Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
International Institute for Water and Environmental Engineering

Mémoire de fin d'étude

Proposition d'un système alternatif d'approvisionnement en Eau potable des quartiers périphériques de Bamako : cas de Kalabambougou et Sibiribougou en commune IV

ENCADREMENT:
Mr. TRAORE Garantigui
Mr. TRAORE Frederic
Mr. ZOUNGRANA Denis

REALISATION:
Mr. SANOGO Abdoul Kader

Année académique 2008 / 2009

DEDICACE

A ALLAH LE TOUT PUISSANT qui m'a permis d'être là !!!

A la mémoire de mon très cher Homonyme : SANOGO Abdoul Kader.

A mon père, ma mère, qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont supporté malgré mes multiples absences, qu'ils trouvent en ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.

A mes frères et sœurs : Saliou, Souleymane, Aguaichatou, Lalla, Maimouna, Bibata et Adaman.

A Mr GUINDO et toute sa famille ;

A Elhadj SANA Abdoul Rasmané et toute sa famille ;

A toute ma famille ;

A tous mes amis ;

Je dédie ce mémoire !

REMERCIEMENTS

A la fin de cette œuvre, nous tenons à signifier toute notre gratitude à toutes les personnes qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de notre formation.

Nous tenons à remercier particulièrement nos encadreurs : Mr TRAORE Garantigui, Mr TRAORE Frédéric, Mr Denis ZOUNGRANA, d'avoir si complaisamment accepté de nous suivre dans ce travail; leurs disponibilités et leurs conseils avisés nous ont été d'un apport très précieux, qu'ils soient honorablement gratifiés.

Mes remerciements à tout le corps professoral du 2ei Ex groupe EIER-ETSHER pour la qualité de la formation.

Je remercie toute la promotion M2 Eau et Assainissement du 2ei pour l'esprit de solidarité, de responsabilité, de courage et de sympathie dont elle a fait preuve durant ces années de vie scolaire commune.

A mes parents, et à mes amis et connaissances pour leur soutien, leur implication pour la réussite de ce travail, mes vifs remerciements.

AUTEUR : SANOGO Abdoul Kader

Professeurs responsables : TRAORE Garantigui, TRAORE Frédéric et ZOUNGRANA Denis.

THEME

Proposition d'un système alternatif d'approvisionnement en Eau potable des quartiers périphériques de Bamako : cas de Kalabambougou et Sibiribougou en commune IV.

RESUME

Pour lutter contre la pénurie d'eau, le Mali a adopté une politique de gestion communale des nombreux points d'eaux. Si cela est une réussite pour certaines, pour d'autres, le système de gestion adopté ne semble pas être en conformité avec les objectifs fixés. Notre travail qui a consisté à faire un diagnostic sur les différents systèmes et les motivations des populations face aux systèmes existant dans les quartiers de Kalabambougou et Sibiribougou et de proposer des solutions dans le sens d'une amélioration. Ceci nous a conduits à recenser un système de gestion communale dans les zones étudiées :

- Dans les quartiers de Kalabambougou et Sibiribougou, Ils existent un système d'approvisionnement en eau basé sur les pompes manuelles, dont la gestion est confiée à des comités de gestion dont les membres sont issus de ces quartiers.
- Le système de payement dans les quartiers est un système de payement direct de l'eau à la pompe, ce qui marche dans les milieux où les populations ont les capacités financières pour participer.

Vu les insuffisances constatées des systèmes en place, nous avons préconisé la mise en place d'un système d'approvisionnement en eau basé sur des bornes fontaines en attendant le réseau EDMsa, d'un comité de gestion plus structuré dans chaque quartier, composé d'un plus grand nombre de membres.

Pour ces quartiers, nous avons proposé un système de vente à la quantité ce qui exige un certain dynamisme dans la gestion, car les fonds collectés seront déposés dans un compte en banque et serviront à la réparation, l'entretien et la multiplication des points d'eaux.

Mots clés : eau, analyse, critique, centre semi-urbain, gestion, forages, comité, Kalabambougou, Sibiribougou.

Summary of the work

To fight against the water shortage, Mali adopted a politics of municipal management of the numerous points of waters. If it is a success for some, for the others, the adopted management system does not seem to be in keeping with the fixed objectives. Our work which consisted in making a diagnosis on the various systems and the motivations of the populations in front of systems existing in the districts of Kalabambougou and Sibiribougou and to propose solutions in the sense of an improvement. This drove us to list a system of municipal management in the studied zones:

· In the districts of Kalabambougou and Sibiribougou, They exist a system of water supply based on the manual pumps, the management of which is confided to management committees the members of which arise from these districts.

· The system of payment in districts one is system of direct payment of the water in the pump, what works in the circles where the populations have financial means to participate.

Seen the incapacities noticed by the systems in place, we recommended the implementation of a system of water supply based on borders fountains by waiting for the EDMsa network, of a management committee more structured in every district, composed of one more large number of members.

For these districts, we proposed a system of sale in the quantity what demands certain dynamism in the management, because the collected capital will be put down in a bank account and will be of use to the maintenance and the reproduction of the points of waters.

SOMMAIRE

DEDICACE II

REMERCIEMENTS III

RESUME IV

SOMMAIRE VI

LISTE DES TABLEAUX IX

LISTE DES ANNEX X

INTRODUCTION 1

PREMIERE PARTIE : CONTEXTE GENERAL 3

I OBJECTIFS VISES ET RESULTATS ATTENDUS 4

I.1 OBJECTIFS GLOBAUX DE L'ETUDE 4

I.2 RESULTATS ATTENDUS 4

II PROBLEMATIQUE DE L'ETUDE 5

III CADRE DE LA ZONE D'ETUDE 8

III.1 LE MALI 8

III.2 CONTEXTE 9

III.3 CONTEXTE DE L'ETUDE 14

III.4 JUSTIFICATION DE L'ETUDE 15

IV CADRE DE GESTION DE L'EAU AU MALI 17

IV.1 LA STRATEGIE NATIONALE DANS LE DOMAINE DE L'EAU : 17

IV.2 LE CODE DE L'EAU : 17

IV.3 LE CADRE INSTITUTIONNEL : 18

IV.4 POLITIQUE NATIONALE DE L'EAU : 18

IV.5 LE CADRE LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE : 19

IV.6 LE CADRE TECHNIQUE : 20

IV.7 LE CADRE FINANCIER : 20

DEUXIEME PARTIE : DIAGNOSTIC DES SYSTEMES ET DE LA GESTION DANS LES QUARTIERS 21

V APPROCHE METHODOLOGIQUE 22

V.1 GENERALITES 22
V.2 APPROCHE PRATIQUE 22
V.3 PROBLEMES RENCONTRES 24
V.4 RESULTATS OBTENUS 24

TROISIEME PARTIE : ANALYSES ET PROPOSITIONS 26

I ANALYSE ET RESULTAT DES INTERVIEW 27

1.1 CLASSEMENT DES PROBLEMES 29
1.2 APPROVISIONNEMENT EN EAU 31
1.3 QUANTITE ET PRIX 33
1.4 QUALITE DE L'EAU 34
1.5 SATISFACTION PAR RAPPORT A LA GESTION 35
1.6 LES SOURCES PUBLIQUES DANS LES QUARTIERS 35
1.7 VOLONTE DE PAYEMENT 36

II PROPOSITIONS D'UN SCHEMAS D'AMELIORATION 39

II.1 PROPOSITIONS. 39

III PROPOSITIONS TECHNIQUE ET FINANCIERE 43

III.1 DIAGNOSTIC DU SYSTEME EXISTANT : 43
III.2 ETUDE TECHNIQUE 45
III.3 AVANT METRE : 69
III.4 PROPOSITION FINANCIERE 70

CONCLUSION 73

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 74

BIBLIOGRAPHIE 76

LISTE DES PERSONNES RENCONTREES 76

LISTE DES ILUSTRATIONS ET PHOTOS

Figure 1 : Carte de la situation géographique du Mali. 8
Figure 2 : Carte de répartition de Bamako. 9
Figure 3 : le quartier de Kalabambougou 11
Photo1 : le quartier de Kalabambougou 11
Figure 4 : le quartier de Sibiribougou....13
Photo 2 : le quartier de Sibiribougou 13
Photo 3 : charretier.... 25
Figure 5 :Rélation entre les enquéiés le chef de famille. 27
Figure 6 :l'age moyen des enquéiés. 28
Figure 7 :le niveau d'éducation des enquéiés. 28
Figure 8 : La revenue des enquéiés. 29
Figure 9 : usage du puits traditionnel. 32
Figure 10 : usage d'une source secondaire. 33
Figure 11 : les distance parcouru pour arriver à la pompe. 36
Figure 12 : la volonté de payer générale pour les deux quartiers. 37
Figure 13 : la volonté de payer à Kalabambougou. 37
Figure 14 : la volonté de payer à Sibiribougou. 38
Photo 4 : l'assainissement des points d'eaux.... 42

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : tableau de classement des problèmes dans les quartier. 30

Tableau 2 : proposition des prix de l'eau dans les quartier. 42

Tableau 3 : Estimation de la population dans les quartiers. 46

Tableau 4 : Estimation des besoins et les déficites en eau pour les deux quartiers. 47

Tableau 5 : Estimation besoin actuels en eaud les quartier. 49

Tableau 6 : Estimation des besoin en eau à l'horizon du projet. 49

Tableau 7 : calcul de la conduite reffoulement de la FP1. 51

Tableau 8 : caratéristique de la pompe de la FP1 52

Tableau 9 : calcul des conduitess reffoulement de la FP2 et FP3 57

Tableau 10 : caractéristique pompes de la FP2 et FP3 58

Tableau 11 :tableau de puissance des groupes de la FP2 et FP3 58

Tableau 12 : tableau de puissance des transformateurs de la FP2 et FP3 59

Tableau 13 : tableau des reservoire des quartiers. 60

Tableau 14 : tableau des dimenssions consturtives 60

Tableau 15 : tableau de prélèvement pour analyse. 61

Tableau 16 : Le calcul du temps de séjour du désinfectant dans les deux réservoirs. 64

Tableau 17 : les diamètres choisis, PN, longueurs pour le réseau de Sibiribougou. 66

Tableau 18 : les diamètres choisis, PN, longueurs pour le réseau de Kalabambougou. 66

Tableau 19 : planning de réalisation des points d'eaux dans les quartiers. 68

Tableau 20 : planning de réalisation des points d'eaux dans les quartiers. 69

Tableau 21 : planning de réalisation des points d'eaux dans les quartiers. 71

LISTE DES ANNEX

Annexe 1 : le devis estimatif pour le quartier de Sibiribougou 78

Annexe 2 : le devis estimatif pour le quartier de Kalabambougou 80

Annexe 3 : Schéma du château d'eau 82

Annexe 4 : Schéma des bornes fontaines 84

Annexe 5 : Plans cabine de pompage 84

Annexe 6: Plan du logement gardien 85

Annexe 7 : Etat des conduites du réseau de Kalabambougou 87

Annexe 8 : Etat des conduites du réseau de Sibiribougou 88

Annexe 9 : Réseau de Kalabambougou 89

Annexe 10 : Réseau de Sibiribougou 90

Annexe 11 : Courbe caractéristique de la pompe de Kalabambougou 91

Annexe 12 : Courbe caractéristique de la pompe de Sibiribougou 92

Annexe 13 : Les essais de pompages sur deux forages à Kalabambougou 93

Annexe 14 : Les essais de pompages sur deux forages à Sibiribougou 96

Annexe 15 : Questionnaire pour les consommateurs 98

SIGLES ET ABBREVIATIONS

AEP : Adduction d'Eau Potable

AES : Adduction d'Eau Sommaire

BF : Bornes Fontaines

EDMsa : Energie du Mali (société anonyme)

CGPE : Comité de Gestion des Points d'Eau

CIEH : Comité Inter Etat de l'Hydraulique

PVC : Polychlorure de Vinyle

RN : Route Nationale

DNH : Direction National de l'Hydraulique

DRH : Direction Régionale de l'Hydraulique

GIRE : Gestion intégrée des ressources en eau

ONG : Organisation Non Gouvernementale

PMH : Pompe à motricité humaine

IGM : Institue Géographique du Mali

SNE : Société Nationale de l'EAU

AMARAD :

SAED – SARL : Société Africaine d'Etudes pour le Développement
SIG : Système Informatisé de Gestion

UEMOA : Union Monétaire Ouest Africaine

INTRODUCTION

L'eau est rare, un propos qui depuis peu, suscite une prise de conscience de la gravité du problème. Aussi est-il fondamental d'avancer vers des solutions.

La République du Mali, durement touché par les expériences d'accès à l'eau et dans le souci d'améliorer le cadre de vie des populations, a fait de l'accès l'eau potable l'une des priorités de ses actions de lutte contre la pauvreté et a défini un cadre Stratégique Nationale de Développement de l'Alimentation en Eau Potable pour attaquer ce problème qui persiste depuis les années de sécheresse en 1970. Il est appuyé dans la mise en œuvre de ce plan d'action par de nombreuses ONG et collectivités, toutes mobilisées pour répondre aux besoins des populations.

Depuis le contexte national de l'alimentation en eau potable n'à cessé de connaitre un développement constant et rapide à travers toutes les régions du pays. Ce développement s'accompagne toujours de reformes selon l'évolution politique et socioéconomique du pays. Tout en visant de plus en plus l'efficacité, il est marqué actuellement par plusieurs reforme qui se traduisent par :

Le désengagement progressif de l'Etat à la fourniture des biens et services,

La décentralisation administrative marquée par la responsabilisation des collectivités,

La résolution de ces problèmes passe aussi nécessairement par la participation des populations et l'adaptation de cette politique en fonction du cadre de vie des bénéficiaires.

La signature d'un contrat plan avec la seule société d'eau au Mali, EDMsa (Energie du Mali).

Capitale du Mali, Bamako connaît aujourd'hui des enjeux qui vont l'encontre de son développement : Démographiques, Géographique, Economiques, Politique, Institutionnels…

La somme de tous ces enjeux cités ci-dessus entraînent un certain nombre de blocages pour l'urbanisation de la ville sujette, notamment de : la mobilité, le logement, l'éducation, l'autosuffisance en eau, la santé et hygiène publique, la sécurité et entre autres.

Dans le cadre du développement du Mali, les enjeux territoriaux ont un rôle essentiel, de part l'organisation et la situation du pays. Les questions qui se posent sont de plusieurs ordres:<

Qu'en est-il de l'état de l'alimentation en eau potable, de l'hygiène et l'assainissement dans

la ville de Bamako et ses quartiers périphérique ? Et que peut' ont dire du peuplement, de la planification et la gestion de l'urbanisation de la ville ?>

Bien que la réalisation d'un point d'eau moderne équipé d'une pompe à motricité humaine soit généralement souhaitée et demandée par les populations, il est fréquemment observé une négligence de la gestion de ce même point d'eau. Les efforts de sensibilisation de la population sur l'importance de l'entretien préventif souffrent du fait que les comités de gestion ne possèdent pas toutes de connaissances sur la maîtrise d'ouvrage et les techniques requises, surtout au niveau du fonctionnement, des coûts et de l'entretien. Enfin, la demande totale d'eau potable dépasse la disponibilité prévue, du fait de la mauvaise gestion de la ressource par les usagers et du nombre insuffisant des points d'eau.

Il faut donc mettre en place un nouveau système moderne qui a le potentiel nécessaire pour supporter les besoins, faire aussi une éducation sur la maitrise d'ouvrage des populations.

C'est dans cette optique que cette étude qui s'inscrit dans le cadre des mémoires de fin d'études au 2iE, nous a été confiée : ***Proposition d'un système alternatif d'approvisionnement en Eau potable des quartiers périphériques de Bamako : cas de Kalabambougou et Sibiribougou en commune IV.***

Elle consistera à faire une étude diagnostique sur le système d'approvisionnement d'eau dans les deux quartiers, à relever les insuffisances afin de proposer : un système qui à les potentiels pour assurer l'approvisionnement en eau dans les quartiers sujets et des mesures d'accompagnement, pour permettre une meilleure gestion des ressources en eau.

<u>Première partie</u> : CONTEXTE GENERAL

I OBJECTIFS VISES ET RESULTATS ATTENDUS

I.1 Objectifs globaux de l'étude

L'objectif global de l'étude est de Favoriser la chaine d'identification et de détermination des sources d'alimentation et d'installation de deux adductions d'eau sommaires autonomes dans les zones cibles du projet dont le premier supportant 05 bornes fontaines (Kalabambougou) et l'autre supportant 03 bornes fontaines (Sibiribougou).

Cette étude consistera à :

Analyser le rôle des acteurs dans la gestion des points d'eau,

1. Faire un diagnostique du système d'approvisionnement d'eau existant dans les deux quartiers,
2. Rechercher les sources de motivation des populations pour l'usage de différentes sources d'approvisionnement en eau,
3. Rechercher les sources de motivation des populations pour le payement de l'eau et leur participation à la maintenance des points d'eau,

Déceler les insuffisances afin de faire une proposition technique, des mesures d'accompagnement et de conceptualiser les modèles de gestion.

I.2 Résultats attendus

A l'issue de cette étude le rapport devra faire ressortir les éléments suivants :

- Dans chaque quartier, l'inventaire et la localisation des ouvrages utilisés à des fins d'alimentation en eau potable,
- La classification et les causes des problèmes dans les quartiers,
- La classification des sources d'approvisionnement en eau,
- Les motivations d'usage d'une source par rapport à une autre,
- La satisfaction par rapport à la qualité, les quantités et les prix de l'eau consommée par les ménages à la source principale,
- La satisfaction par rapport à la qualité, les quantités et les prix de l'eau consommée par les ménages à la source secondaire,

- La satisfaction par rapport à la qualité, les quantités et les prix de l'eau consommée par les ménages à la source tertiaire,
- La satisfaction des populations par rapport à la gestion des points existants,
- La volonté de payement de l'eau dans chaque quartier,
- Une proposition d'un système d'approvisionnement en eau,
- Une proposition financière,
- Une proposition des prix de vente d'eau,
- Les mesures d'accompagnement pour améliorer et pérenniser la gestion des points d'eau.

II PROBLEMATIQUE DE L'ETUDE

La distribution d'eau potable à Bamako et à Kati est assurée par l'EDMsa, elle est chargée de l'alimentation en eau potable des grandes villes du Mali. Cependant, la capacité de 135 000 m³ d'eau potable par jour est insuffisante pour assurer les besoins estimés à 152 000 m³ durant la saison chaude entre avril et juin. Durant cette période, les quartiers situés en hauteur connaissent de fréquentes coupures d'eau dans la journée. Une nouvelle station de pompage est en projet à Kabala.

Le budget prévu pour cette station ne cesse de croitre de 65 milliards en 2005 jusqu'à 150 milliards aujourd'hui. L'EDM pense confier le projet à une entreprise internationale qui peut vendre l'eau après à l'Etat malien.

70 % des revenues de l'EDM viennent de l'électricité et 30 % de l'eau. Dans ce scenario les pauvres sont 80 % de la clientèle mais ils donnent seulement 20 % des revenues. Les 20 % des plus riches amènent l'autre 80 % des revenues.
L'eau de sous terrain n'est pas une bonne option pour le déficit d'eau.

Le déséquilibre persistant entre rive nord et rive sud : la rive nord comporte des équipements, mais qui sont saturés et dégradés ; la rive sud est très faiblement équipée.
Les problèmes institutionnels liés au monopole accordé à l'EDMsa pour l'AEP des grandes villes dont Bamako et dont les capacités ne couvrent plus les besoins des populations,

Le problème de L'AEP à Bamako aussi lié à l'explosion de la démographie avec une croissance forte et non maîtrisée, ce qui sanctionne la demande,

Seulement 20% de la population de Bamako est connecté au réseau EDMsa,

La pollution du fleuve Niger par les déchets solides,

Le gaspillage et le mauvais comportement des usagers,

Le bas revenu des ménages.

Une population pauvre, dont le niveau d'éducation est faible et l'état sanitaire préoccupant,

Dans certains quartiers périphériques, l'eau est obtenue par des voies informelles. Fournisseurs locaux vendent de l'eau à des prix plus élevés que ceux de l'EDM et de qualités douteuse, les habitants des quartiers qui ne sont dotés de réseau EDM dépensent une grande partie de leurs revenus pour acheter de l'eau,

Notre étude sera concentrée sur deux quartiers périphériques qui ont des problèmes plus spécifiques :

Le problème de l'approvisionnement en eau dans les quartiers périphériques est connecté avec des autres problèmes. En plus il y a des problèmes de santé liés à l'eau et une bonne partie des revenus est consacrée au traitement des maladies d'origine hydrique.

Ici vive une grande partie des personnes fuyant la vie de campagne et attirées par les villes, qui sont à la quête d'un emploi et de l'argent pour faire vivre leurs familles.

Utilisation d'autre source que le branchement de l'EDM par exemple : pompe manuel ou puits qui tarissent ou de qualité douteuse,

Prix élevé des charretiers,

L'extension spatiale rapide et souvent anarchique du périmètre urbanisé qui dépasse désormais les limites du District, Ces quartiers ne sont pas desservis car les problèmes politiques l'emportent sur les problèmes techniques c'est-à-dire qu'il y a une orientation politique qui joue par exemple il existe des branchements dans les quartiers Sema qui sont à coté de ces quartiers.

La canalisation principale qui doit alimenter ces quartiers se trouve à Sébénikoro sur la route nationale N°5 (RN5).

Les autres sources d’alimentation en eau sont les puits traditionnels, des sources naturelles et des bidons vendus par des charretiers. Plusieurs femmes sont empêchées dans leurs occupations pour cause de recherche d’eau. Il y a aussi des enfants qui ne peuvent pas aller à l’école pour la même cause.

Une possibilité est d’investir dans les points d’usages collectifs qui diminuent le gaspillage et ainsi le cout d’approvisionnement.

III CADRE DE LA ZONE D'ETUDE

III.1 Le MALI

Fig.2 : Carte hydrographique du Mali

Source : FAO 2005

La République du Mali, comprise entre 10° et 25° de latitude Nord, se trouve au cœur de l'Afrique moyenne, entre le désert proprement dit, c'est-à-dire le Sahara, et la savane de type soudanien. Cette situation lui vaut l'appellation de pays sahélien. Lequel groupe actuellement plus de 15millions d'habitants en 2009 sur une superficie totale de 1 240 000 km2.

Figure 1 : Carte de la situation géographique du Mali.

Le climat est du type soudano sahélien très marqué, caractérisé par des températures moyennes très élevées et par l'alternance d'une saison humide et d'une saison sèche d'une durée de 5 mois (juin à octobre). Les précipitations moyennes annuelle de 1100 mm, et décroissent du sud vers le nord et permettent de diviser le pays en quatre grandes zones climatiques : *la zone soudano guinéenne ou subhumide, la zone soudanienne, la zone sahélienne, la zone saharienne.* (*cf. : Stratégie nationale de développement de l'alimentation en eau au Mali 2007).*

III.2 Contexte

Présentation sommaire de la zone d’études

III.2.1.1 Ville de Bamako

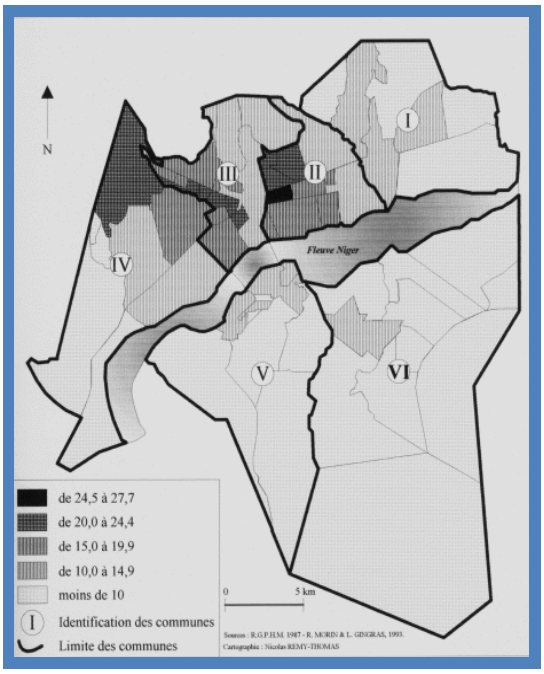


Figure 2 : Carte de répartition de Bamako.

Bamako est la capitale du Mali, elle s’étend sur les rives du fleuve Niger, dans le sud-ouest du pays. Sa population est passée de 100000 habitants (Bamakois) en 1958 à 800000 en 1992, à 1100000 en 2002, environ 1,3 million d’habitants en 2003, 1 690 471 en 2006 et plus de 1700000 habitants en 2009 et 2000000 d’habitants sont attendus en 2010. Son rythme de croissance urbaine était le plus élevé d'Afrique (et le sixième au monde) avec un taux d’accroissement annuel qui s’estimait à 7% entre 1980 et 1995 (d’après une étude sur la ville de Pablo DIAZ et Jean-Louis PERRAULT-2005)

Bamako est la capitale politique et économique du pays, et un important centre commercial pour toute la région alentour. La capitale Bamako est érigée en district et subdivisée en six communes en plus de la mairie centrale dirigées par des maires élus.

Situé dans la partie sud du pays, enter 7° 59’ de la longitude Ouest et le 12° 40’ de la latitude Nord, la ville de Bamako est. À cheval sur le flue Niger qui la traverse d’ouest en Est. Sure près de 100km de long et sur une largeur moyenne de 1,50km. Le relief est assez accidenté, avec quelques collines et plateaux dont le plus important est la colline de Koulouba (environ 100m d’altitude par rapport à la mère située sur la rive gauche et la colline de Badalabougou (environ 50m de haut) située sur l’autre rive du fleuve. Il occupe la zone soudanienne. Elle bénéficie de ce fait d'un climat tropical assez humide avec des précipitations annuelles de 878 millimètres mais avec une saison sèche et une saison des pluies bien marquées. Le mois le plus sec ne reçoit en effet pas la moindre goutte de pluie (en décembre) tandis que le mois le

plus pluvieux sont bien arrosée (234 mm en août). Les pluies régulières estivales permettent le développement d'une savane arborée ainsi que la culture de plantes telles que le sorgho, le maïs, le mil, les légumes et les légumineuses. L'hydrologie de la ville est dominée par le fleuve Niger (Djoliba) qui reçoit quelques marigots pérennes comme affluents, exemple le Sankarani, le bassin versant couvre une superficie de 117000Km². Le périmètre du district de Bamako occupe une superficie de 267 km² (cf. : Projet urbain du Mali, 1996).

Les langues les plus parlées à Bamako sont : Le Bambara, le Malinké et le Dioula. Les *Bambara*, traditionnellement implantés dans la région de Bamako et dont la langue tend à devenir la langue véhiculaire du Mali,

Aujourd'hui avec cette croissance démographique sans précédant, en rive gauche les limites de la ville sont adossées à la colline de Koulouba, la ville s'est d'abord développée progressivement le long des deux rives du fleuve, puis, de façon excentrique sur la rive droite. Les moyens limités des services municipaux et étatiques ne pouvaient prévoir des équipements qui puissent supportés le rythme galopant d'une telle démographique.

(cf. : Rapport intermédiaire sur la ville de Bamako, Mali 2005).

III.2.1.2 Les quartiers ciblés par l'étude

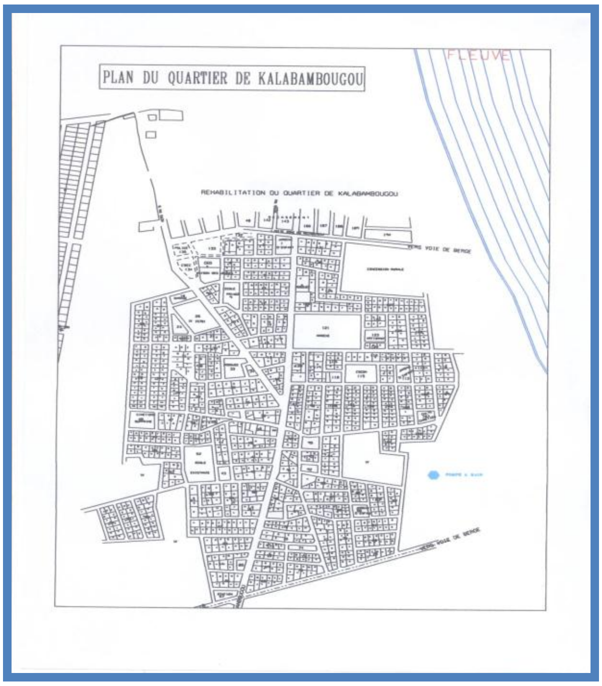


Figure 3 : le quartier de Kalabambougou

Kalabambougou, un quartier voisin à Sébénikoro, est situé sur les berges du fleuve Niger en commune IV Rive gauche et couvre environ 6600m² de superficie pour 2870hbts en 2009. La zone était un ancien village qui s'est vu enveloppé par l'agrandissement de la ville, du coup les cultivateurs, pêcheurs, maraicher deviennent des citadins. Les activités dans la zone est surtout : la pêche, le maraichage, la culture et l'irrigation est faite avec l'eau du fleuve Niger.

Photo1 : le quartier de Kalabambougou

Quartier est à vocation agro - sylvicole à dominance agricole, les habitants de Kalabambougou sont plus intéressés par l'agriculture périe urbaine. Les marchés d'écoulement des produits agricoles sont ceux de Sébénikoro, Djikoroni et du centre - ville. Kalabambougou est un quartier non lotis, mais est équipé d'une école fondamentale du premier cycle, de deux bornes fontaines et d'un poste de santé géré par un aide soignant. Il est aussi doté d'un périmètre irrigué à gestion collective, laquelle tend

aujourd'hui à s'effriter à cause des problèmes soulevés par les appartenances à des différents partis. Difficile d'accès, Kalabambougou a un marché qui ne respecte pas les normes d’hygiènes avec des ordures et un centre de santé qui manque de personnel et de matériel.

Ce quartier n’est pas doté d’un réseau EDMsa à cause de la distance et/ou la hauteur. On attend une forte croissance démographique des quartiers de Sibiribougou et Kalabambougou où des lotissements sont en cours. La population de ces quartiers sont alimentées en eau par : des charretiers, des puits traditionnels équipés de pompes manuels et sans traitement ni de contrôle de qualité ce qui constitues un danger pour la santé public et facteur de multiplication des maladies d’origines hydriques. *(cf. : Entretien à EDMsa et AMARAD).*

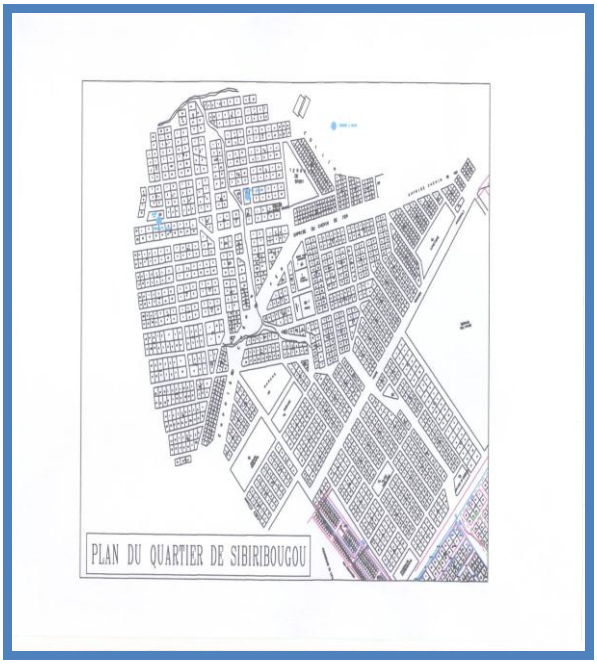


Figure 4 : le quartier de Sibiribougou

Sibiribougou en commune IV, loin de la chaine télé nationale ORTM, de l'électricité et d'eau de la société EDMsa, est considéré comme un nouveau quartier spontané avec des sorties de voies. Il se situe au pied de la colline entre Sébénikoro et le cercle de Kati. Le quartier couvre environ une superficie de 6200m² pour 2235hbts en 2009. Les structures économiques de Sibiribougou ont une vocation agro - sylvicole à dominance agricole. Ce quartier, avec son allure villageoise, est fortement enclavé et les routes d'accès sont en mauvais état.

Photo 2 : le quartier de Sibiribougou

Le quartier est en grande croissance mais les besoins primaires comme l'eau, l'électricité, l'éducation, assainissement, désenclavement se font beaucoup sentir. Cause pour laquelle EDM n'a même pas prévu une extension de son réseau vers zone. A Sibiribougou SEMA, un quartier voisin, loti, électrifié avec des voies d'accès est branché sur le réseau EDM

A Sibiribougou, il n'y a pas de source privée et la première source d'eau est les puits traditionnels et cette source est utilisée pour tous les besoins (boisson et les autres besoins domestiques). Cette eau est traitée par la Croix Rouge et la dernière intervention dans le quartier était il y a trois (3) mois

Toutes les familles du quartier étaient concernées. Elle avait aussi formée des agents issus du quartier pour les interventions et s'était gratuit. Il y a un comité de gestion installé par la DRH

pour gérer les quelques trois (3) points existant (forages équipés de pompes manuelles). Et ces points d'eau ont été réalisés il y a très longtemps par des projets. Le quartier possède un marché qui ne respecte pas les normes d'hygiènes avec des ordures et un centre de santé qui manque de personnel et de matériel. *(cf. : Entretien à EDMsa et AMARAD).*

III.3 Contexte de l'étude

La stratégie nationale de développement de l'alimentation en eau potable au Mali présente la situation actuelle du secteur d'alimentation en eau potable en faisant un rappel de son cadre législatif et réglementaire, des mécanismes de financement, des rôle et responsabilités des acteurs, des difficultés, les contraintes ainsi que ses opportunités. Cette stratégie indique les principes et les approches du secteur de l'eau, conformément au code de l'eau et au cadre stratégique de lutte contre la Pauvreté au Mali, ces approches inclus relatifs aux aspects législatifs et réglementaires, institutionnels, organisationnels, techniques et financiers du développement de l'alimentation en eau potable au Mali.

Le contexte de l'alimentation en eau potable au Mali est marqué actuellement par plusieurs reforme qui se traduisent par :

Le désengagement progressif de l'état à la fourniture des biens et services,

La décentralisation administrative marquée par la responsabilisation des collectivités,

La participation des bénéficières aux financements des structures en privilégiant l'approche par la demande et par programme,

Le paiement des services de l'eau par les usagers et l'implication des femmes dans les activités.

Les textes actuels en vigueurs accordent sans ambiguïté la maîtrise d'ouvrage aux communes pour les ouvrages hydrauliques en dehors des installations gérées par l'EDMsa (Energie du Mali).

Suivant le contrat N° ONG-PVD/2007/144-584, PROTOS, une ONG Belge, a bénéficié d'une subvention de cofinancement avec l'Union Européenne et du Gouvernement Belge pour la mise en œuvre du projet intitulé « Approvisionnement en Eau Potable et Promotion de l'Hygiène et l'Assainissement (AEPHA) dans certains quartiers périphériques de Bamako

Elle a aussi signé avec l'ONG locales AMRAD, une convention de partenariat pour assurer la mise en œuvre des activités d'intermédiation sociale du Projet dans la commune IV du district de Bamako. Le Projet est localisé dans le district de Bamako en République du Mali et cible les populations des quartiers de Kalabambougou et Sibiribougou en commune IV.

Dans le document technique et financier du projet, il est prévu qu'une partie des subventions accordées sera utilisée pour la réalisation de 8 bornes fontaines reparties dans les quartiers de, Kalabambougou (05) et Sibiribougou (03).

En vu de rassembler les informations nécessaires à la mise en œuvre de cette composante, deux études ont été commanditées dont le premier est la faisabilité techniques de l'extension du réseau de la société EDM-SA dans les quartiers de Sibiribougou et Kalabambougou et le second sur le réseau d'Adduction d'Eau Sommaire (AES) existante dans la zone de Kalabambougou. Le dossier ainsi élaboré est un Avant Projet Sommaire (APS) rassemblant les informations de bases utiles et nécessaires à la réalisation de cette composante du Projet. Ces études ont permis l'identification des puits/forages existants et proposent un plan de réseau pour chaque site avec des lieux précis d'implantations des futures bornes fontaines. Ces résultats ont été validés avec la Mairie et les communautés bénéficiaires. Cependant, l'idée d'alimenter ces plans de réseaux à travers l'extension du réseau de la société EDMsa vers n'a pas bénéficié de l'agrément de ladite société pour des raisons techniques.

Dans le but de compléter les dossiers d'APS le projet à travers la Mairie de la commune IV du District de Bamako à solliciter la présente étude restreinte sous maîtrise d'ouvrage déléguée de l'ONG AMRAD en vue de réaliser les prestations d'Ingénieries techniques constituant à l'élaboration d'un Études d'Avant Projet Détaillé et préparation des Dossiers d'Appel d'Offres travaux. *(cf. : Entretien à PROTOS)*

III.4 Justification de l'étude

La somme de tous ces enjeux : démographiques, géographique, économiques, institutionnels citées ci-dessus entraînent un certain nombre de blocages pour le développement et la gestion de la ville sujette, notamment de : la mobilité, le logement (quartiers spontanés), l'éducation, l'autosuffisance en eau, la santé et hygiène publique, la sécurité et entre autres. Dans le développement du Mali, les enjeux territoriaux ont un rôle essentiel, de part l'organisation et la situation du pays. Les questions qui se posent sont de plusieurs ordres:< *l'état de l'alimentation en eau potable, de l'hygiène et l'assainissement dans les quartiers*

périphériques de Bamako ; le peuplement, la planification et la gestion de l'urbanisation de la ville de Bamako>.

Bamako avec une croissance de sa démographie de +5% par an, ses occupations anarchiques nous pensons que la livraison des services de base sera un gros problème dans le futur à cause de cette croissance rapide de la ville. Nous ferons la recherche sur ces quartiers spontanés qui situent souvent dans la couronne périphérique de la ville, Ces quartiers sont connus pour leur grand nombre d'habitants pauvres et leurs grands besoins d'appui dans les secteurs d'eau et d'assainissement.

L'action vise une amélioration durable des conditions de vie et de santé des populations urbaines des quartiers périphériques de Bamako à travers une amélioration de l'accès durable et abordable à l'eau potable et à l'assainissement et répond ainsi à leurs besoins fondamentaux.

L'action entraînera irrémédiablement une réduction de la pauvreté des populations concernées, d'une part en limitant le prix de l'eau par volume et limitant indirectement les frais de soin de santé, et d'autre part en permettant de diminuer le temps d'indisponibilité pour cause de recherche de l'eau ou pour cause de maladie, améliorant ainsi leur capacités à générer des revenus et d'aller à l'école.

IV CADRE DE GESTION DE L'EAU AU Mali

Hier, on la pensait inépuisable, les temps ont changés. Aujourd'hui, c'est différent. En effet, l'eau est aujourd'hui l'objet d'enjeux où s'opposent expansion démographique, dégâts par la pollution et défis de développement. Le cadre de gestion de l'eau au Mali a été le théâtre de modifications après la décentralisation en fonction des périodes et des problèmes rencontrés.

IV.1 La stratégie nationale dans le domaine de l'eau :

Le Mali a préparé un document du Plan National d'accès à l'eau potable pour répondre aux objectifs du millénaire de réduire de moitié la proportion de personnes n'ayant pas accès à l'eau potable d'ici à 2015. La consultation sectorielle sur l'accès à l'eau potable tenue les 03 et 04 décembre 2004 à Bamako, sous la haute présidence de Monsieur le Premier Ministre, Chef du Gouvernement, a permis une concertation de haut niveau avec les partenaires techniques et financiers sur l'état des lieux, le cadre institutionnel, les contraintes et opportunités du secteur de l'eau potable, les axes prioritaires et le contenu du programme d'investissement nécessaire pour atteindre les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) en 2015. A l'issue de cette consultation, les partenaires techniques et financiers ont adhéré au Plan National d'Accès à l'Eau Potable (2004-2015) et à la Stratégie de l'Assainissement et se sont engagés à appuyer le Gouvernement de la République du Mali dans la mobilisation de leur financement sous réserve de la présentation d'un programme sectoriel national.
(cf. : Stratégie nationale de développement de l'alimentation en eau au Mali 2007).

IV.2 Le code de l'eau :

Le Mali a promulgué la loi portant Code de l'eau (Loi N°02- 006 / du 31 janvier 2002). Ce code jette les bases d'une nouvelle réglementation du secteur de l'eau et légitime les structures en charge de la gestion des ressources en eau. Il consacre le principe de la domanialité publique de l'eau, précise les modalités de gestion et de protection des ressources en eau en déterminant les droits et obligations de l'Etat, des collectivités territoriales et des usagers. En outre, il préconise la mise en place d'un fonds de développement du service public de l'eau et crée un Conseil national, des Conseils régionaux et locaux, des Comités de bassins chargés d'émettre des avis et faire des propositions sur gestion des ressources en eau

et sur les projets d'aménagement. L'application correcte des dispositions de ce code permettra sûrement une rationalisation de la gestion des ressources en eau. Dans le cadre des études thématiques de la GIRE, les textes d'application du code de l'eau ont été entièrement élaborés et seront progressivement introduits en conseil des ministres pour adoption par le gouvernement.

IV.3 Le cadre institutionnel :

L'analyse critique succincte du cadre institutionnel actuel du secteur de l'eau (module 4 des études thématiques GIRE) a fait ressortir les principales contraintes au développement harmonieux du secteur Eau. Il s'agit de l'insuffisance de coordination face à multiplicité des acteurs, des conflits de compétences nés de la duplication et de l'interférence entre les missions, de l'inadaptation des missions actuelles du Gestionnaire de l'eau avec les dispositions du Code de l'eau, la Décentralisation et la Gire, de l'insuffisance d'autonomie des services déconcentrés de la DNH, du transfert de compétences de l'Etat aux Communes sans transfert de ressources, de l'insuffisance de ressources humaines, matérielles et financières aux niveaux local, régional et national, de l'insuffisance de clarification des rôles des organes consultatifs, du faible niveau de concertation entre l'Etat et les partenaires au développement en ce qui concerne les questions d'assainissement, de la non application du Code de l'eau par l'Administration de l'Eau. Pour lever ces contraintes, il est proposé une série de réformes institutionnelles assorties de mesures d'accompagnement sous forme de recommandations pour leur mise en œuvre. Pour promouvoir l'approche de gestion par bassins, il est également proposé sur la base des données collectées, un découpage du territoire national en bassins hydrographiques et systèmes aquifères.
(cf. : Stratégie nationale de développement de l'alimentation en eau au Mali).

IV.4 Politique nationale de l'eau :

Le Document de Politique Nationale de l'Eau, élaboré dans le cadre des études thématiques, a été validé par un atelier national tenu les 23 et 24 mai 2005 auquel ont participé les représentants des principaux acteurs de l'eau : institutions de l'Etat, collectivités territoriales,

partenaires au développement, société civile, presse écrite et audiovisuelle, pays voisins. Le document comporte deux parties.

La **première partie** est un bilan qui à la suite d'un bref rappel du contexte général du pays, fait le diagnostic de l'état des ressources en eau, de l'état des ouvrages de mobilisation mais aussi de la protection des ressources, de la situation du système d'information sur l'eau en place, décrit les ressources en eau, leur disponibilité suivant les régions et les bassins versants, l'estimation des différents usages de l'eau.

La **deuxième partie** énonce, à partir de cette analyse, les principes de la Politique Nationale de l'Eau, les orientations stratégiques sur lesquelles porteront particulièrement les efforts. Elle présente les éléments de la politique de gestion des eaux que le gouvernement souhaite mettre en place avec la contribution des différents acteurs. Le Document doit être introduit en octobre 2005 en conseil des ministres pour adoption par le gouvernement.

IV.5 Le cadre législatif et réglementaire :

La mise en œuvre du code l'eau à travers l'adoption progressif des ses textes d'application contribuera à prendre en compte plusieurs préoccupation du secteur.

Plusieurs études d'ordres institutionnels ont aussi été effectuées ces dernières années et la mise en œuvre de propositions résultantes de ces études apportera la solution à beaucoup de difficultés du secteur.

Cependant les points comme :

Le transfert de compétence progressif et effectif de l'Etat aux collectivités territoriales,

La gestion des ressources en eau,

La nécessite de mettre l'accent sur la gestion intégrée des ressources en eau,

L'élaboration et le contrôle des normes et réglementations dans le secteur de l'eau,

L'obligation d'inclure le volet assainissement dans les projets d'eau,

L'obligation de respect du code de l'eau pour la gestion des conflits et des sanctions,

L'obligation de coordination des actions avec déclaration préalable auprès des services techniques,

Renforcement des capacités des acteurs…

Méritent d'êtres traités.

(cf. : Stratégie nationale de développement de l'alimentation en eau au Mali).

IV.6 Le cadre technique :

Ce cadre donne références sur lesquelles les responsables des projets doivent s'appuyer pour assurer la planification de la mise en œuvre des projets ainsi que la conception, le choix technique et l'exploitation des installations d'eau potable et aussi les mesures d'accompagnements.

(cf. : Stratégie nationale de développement de l'alimentation en eau au Mali).

IV.7 Le cadre financier :

Le financement de l'AEP au Mali est caractérisé par le rôle prépondérant de l'Etat pour les investissements et celui des usagers pour la prise en charge des charges d'exploitations.

Les sources de financement sont entre autre :

L'Etat à travers son budget,

La collectivité territoriale à travers son budget,

Les partenaires techniques et financiers (subventions, près),

Les ONG, organismes de bienfaisance,

Les systèmes bancaires locaux, caisse d'épargne et de crédit,

Le secteur privé,

Les usagers.

(cf. : Stratégie nationale de développement de l'alimentation en eau au Mali).

Deuxième partie : ***DIAGNOSTIC DES SYSTEMES ET DE LA GESTION DANS LES QUARTIERS***

V APPROCHE METHODOLOGIQUE

Pour mener à bien notre étude, nous allons adopter une méthodologie basée sur la recherche documentaire et son exploitation, les visites et observations de terrain, et leur analyse. Sur la base d'un questionnaire, mené des entretiens et des enquêtes socio-économiques auprès des différents acteurs intervenant dans la gestion des différents points d'eau dans la commune IV.
Faire une proposition d'un système et son dimensionnement,
Faire un devis quantitatif et estimatif,
Et ensuite faire une proposition sur les mesures d'accompagnement.

V.1 Généralités

La collecte de données a duré15 jours. Nous avons effectué une première visite de deux jours pour reconnaitre les quartiers en compagnies de deux membres du comité de gestion des deux quartiers, à Sibiribougou situé environ à 20 km du centre ville et à Kalabambougou situé à 25 km qui nous a permis de mener nos entretiens auprès des personnes intervenant dans la gestion des ouvrages existants dans les quartiers. De ce fait, nous nous sommes entretenues avec le chef du quartier pour la validation de nos questionnaires. On a aussi eu des entretiens avec AMARAD sur la gestionnaire du système, les pompes manuelles existantes et les ménages. Les charretiers étaient aussi ciblés.

D'une manière générale, notre travail, dans ces deus quartiers s'est axé sur trois points :

- Les observations de terrain
- Des entretiens
- Et des enquêtes

V.2 Approche pratique

Les observations de terrain :
Elles ont permis de faire le diagnostic des ouvrages utilisés à des fins d'alimentation en eau potable en constatant leur existence effective, leur état et leur localisation.

Les entretiens :

Le groupe cible était :

- les comités de gestion,
- les responsables administratifs :
- Les organismes de l'état : DNH, DRH, IGM, EDMsa
- Les organismes non gouvernementaux (ONG) et projets : AMARAD,

C'est à cette étape que nous avons recueilli les informations essentielles pour notre mémoire, à savoir :

- La connaissance des quartiers,
- L'inventaire des ouvrages utilisés à des fins d'alimentation en eau potable,
- La connaissance des différents systèmes de gestion,
- La tarification et les mécanismes de recouvrement,
- La maintenance des points d'eau,
- Les aspects sanitaires.

Des guides d'entretien ont été conçus, pour les quartiers périphériques de Kalabambougou et Sibiribougou. L'objectif recherché était de comprendre le système de fonctionnement des pompes et les prix pratiqués.

Les enquêtes

Les enquêtes concernaient les ménages.

- Les objectifs étaient de recueillir des informations sur :
- Les sources d'approvisionnement,
- Les usages que les ménages font de l'eau en fonction des différentes sources,
- Les différents prix d'achat,
- Les systèmes d'achat de l'eau,
- L'implication des populations dans la gestion,
- Les motivations pour abandonner les sources traditionnelles.

On a fait les enquêtes entre 4 mai 2009 et 20 mai 2009. Le temps moyen des interviews environ était 30 minutes. On a sectorisé les quartiers parce qu'ils n'étaient pas si grands, on avait la possibilité de faire une étude plus profonde si temps nous le permettait. On a fait 100

interviews et 91 interviews étaient utiles. Le questionnaire était divisé en 3 parties. La première partie demandait des questions sur l'approvisionnement de l'eau, qualité, quantité. Dans la deuxième partie on décrirait un scenario fictif pour la question sur la volonté de payer et dans la troisième partie les identifications des enquêtées.

V.3 Problèmes rencontrés

Nous pouvons dire que nous avons mené ce travail sans difficulté majeur, l'insuffisance de moyens financiers a été notre handicap et nous a conduit à avoir un planning rigoureux, nous obligeant à faire un travail où il n'était pas question de repos, ni de perte de temps.

V.4 Résultats obtenus

Les entretiens

Les entretiens concernant les gestionnaires des systèmes ont été fructueux et nous ont permis de comprendre le comportement des populations et leurs difficultés. Le fonctionnement et le rôle de leurs comités dans ces quartiers.

Les entretiens avec les structures de l'état ont permis de recueillir les informations concernant leurs rôles et les domaines d'intervention dans les quartiers étudiés.

Les enquêtes

V.4.1.1 Au niveau des ménages

Les différents points d'eau susceptibles de constituer des sources d'alimentation en eau des populations sont : les puits traditionnels, les pompes manuelles, les charretiers et les Bornes Fontaines des quartiers voisins.

La majorité de la population consomme l'eau des puits traditionnels.

V.4.1.2 Au niveau des charretiers

Photo 3 : charretier

A Sibiribougou il y a 6 charretiers qui travaillent, mais pas beaucoup à Kalabambougou 4 .Tous les charretiers qu'on a interviewés avait une charrette à la main. Ils n'étaient pas le propriétaire de leur charrette. Ils louaient la charrette à 250 F ou 300 F par jour. L'achat d'une nouvelle charrette peut atteindre 50.000 F à 60.000 FCFA. Les charrettes peuvent porter 6 bidons de 25 litres. Ils ne font pas des autres usages avec ces bidons et ils les lavent chaque semaine ou deux semaines. Ils cherchent l'eau à la borne fontaine de Sébénikoro ou Sibiribougou parce que ce sont les plus proche. Ils ont accès à tous les BF mais ils doivent attendre leur tour pour être servis. Le prix d'achat de l'eau est entre 10 et 15 F, dans le passé le prix pour les charretier était de 10 F et pour les consommateurs 15 F. Maintenant quelques charretiers disent que les prix sont uniformes. Ce prix est le même pour tous les saisons et il n'y a pas de fixation de prix entre les revendeurs ni entre les BF. A Sibiribougou l'eau est vendue à 50 F et à Kalabambougou à 75 F parce que c'est plus loin (environ 5 km Sébénikoro). Ce prix est le même pour tout le ménages, parfois il y a des réductions quand ils achètent toute la charrette (6 bidons). Les charretiers qu'on a vus font entre 4 à 6 familles par jour.

Les charretiers disent qu'il existe un contrat informel entre eux et les familles et quand une famille a des difficultés pour payer, les charretiers vendent l'eau à crédit. Les charretiers qu'on a interviewés disent qu'ils sont partiellement contents de leur travail, mais que le travail est fatigant. Il y a un contact amicale entre les charretiers mais il n y a pas d'arrangement de prix entre les charretiers. Certains charretiers ont parlé sur la concurrence entre eux. Pendant la saison humide, plupart de ces charretiers ont un autre travail, par exemple l'agriculture. Il n'y a aucun contact formel entre la mairie de la commune IV et ces charretiers.

Troisième partie : ANALYSES ET PROPOSITIONS

I ANALYSE et RESULTAT DES INTERVIEW

Dans le cadre des interviews on a essayé de toujours consulter des femmes, préférentiellement l'épouse du chef de la famille ou les filles du chef de famille, parce que ce sont souvent les femmes qui sont responsables de l'approvisionnement en eau dans les ménages. On peut dire que 95 % des enquêtées étaient féminines et que 74 % étaient épouses du chef.

L'âge moyen était de 33 ans avec une distribution comme on peut le voir dans le graphique ci-dessous.

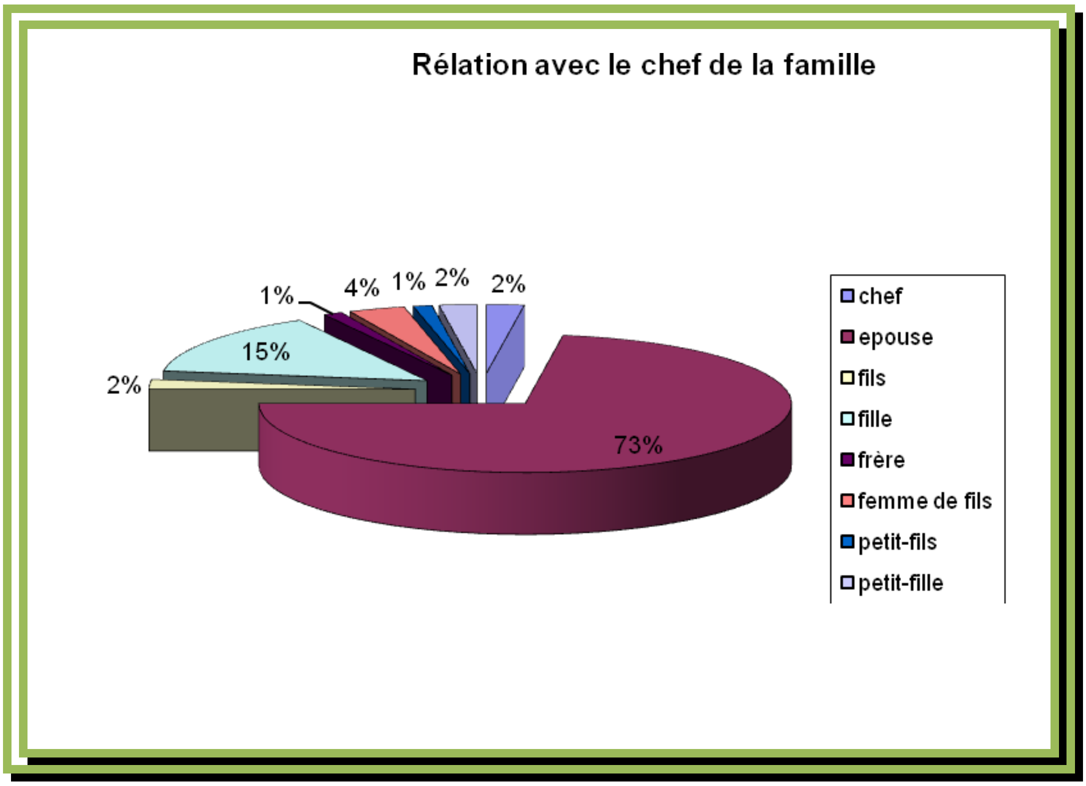


Figure 5 :Rélation entre les enquéiés le chef de famille.

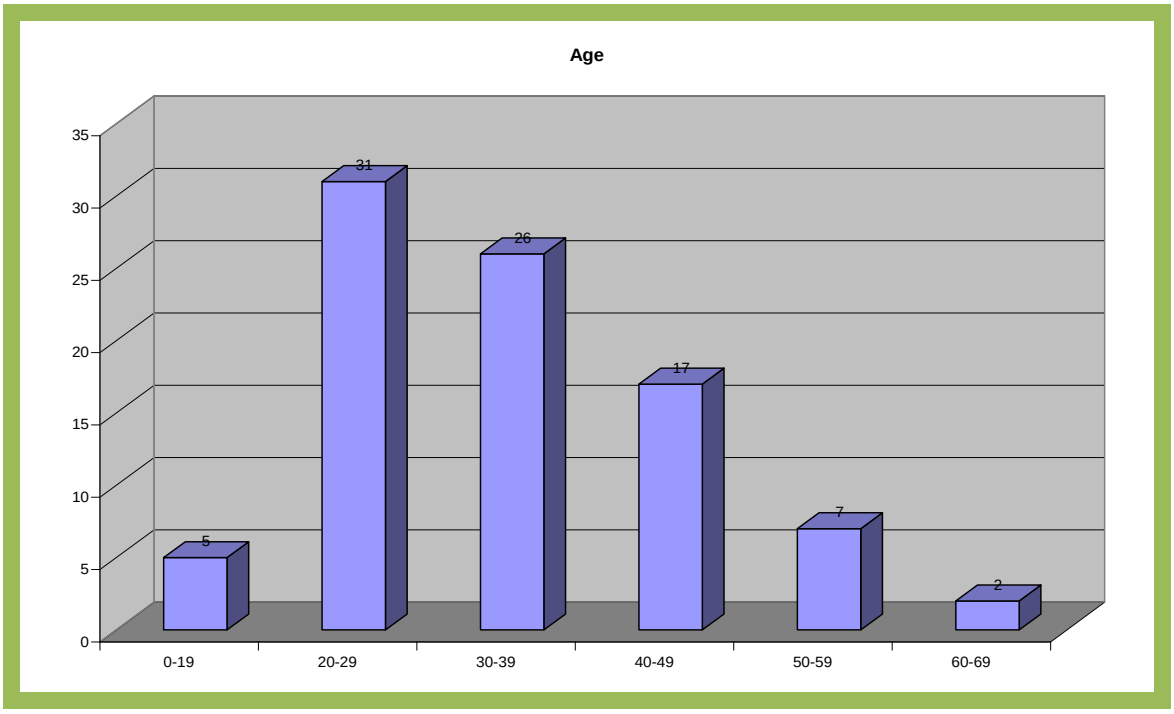


Figure 6 :l'age moyen des enquéiés.

Les niveaux d'éducation de ces femmes est très bas dans ces quartiers. Le prochain graphique donne une image sur leur niveau d'éducation.

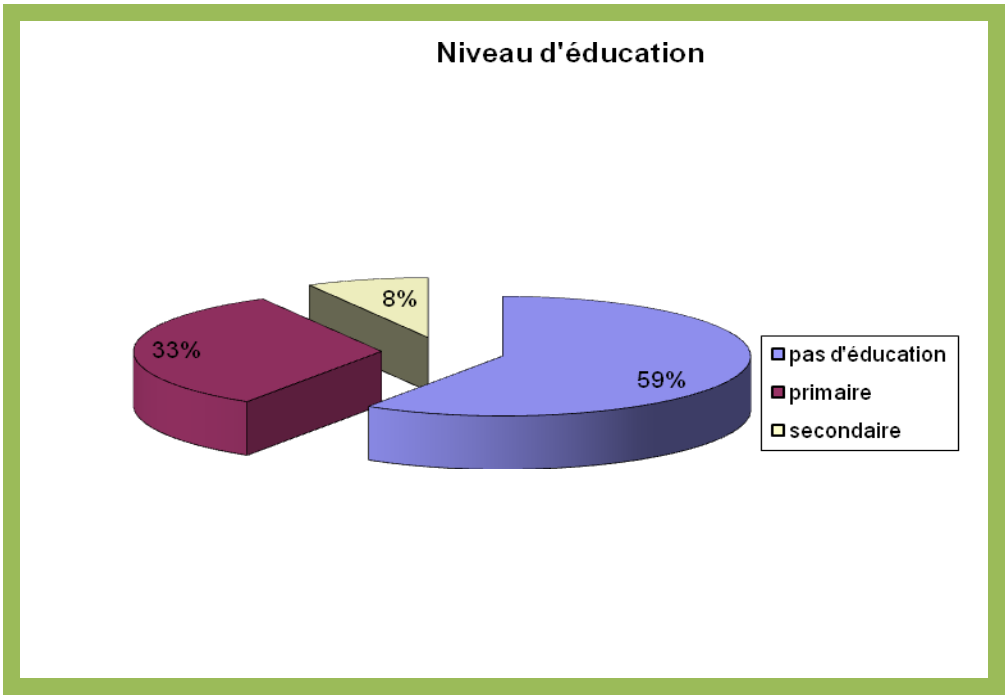


Figure 7 :le niveau d'éducation des enquéiés.

En moyenne, la taille des ménages est de 13 personnes avec environ 6 enfants (moins de 12 ans) et 3 à 4 personnes qui travaillent.

Parce qu'il y avait des problèmes sociaux avec la demande directe des revenues de ces ménages, on a utilisé un proxy qui demandait si les revenus du ménage étaient suffisants pour couvrir ses besoins. On pense qu'on a reçu des réponses franches de la plupart des enquêtés. Mais il faut aussi signaler le danger avec l'utilisation d'un proxy.

Dans le graphique qui suit nous montrons les réponses des enquêtés à cette question :

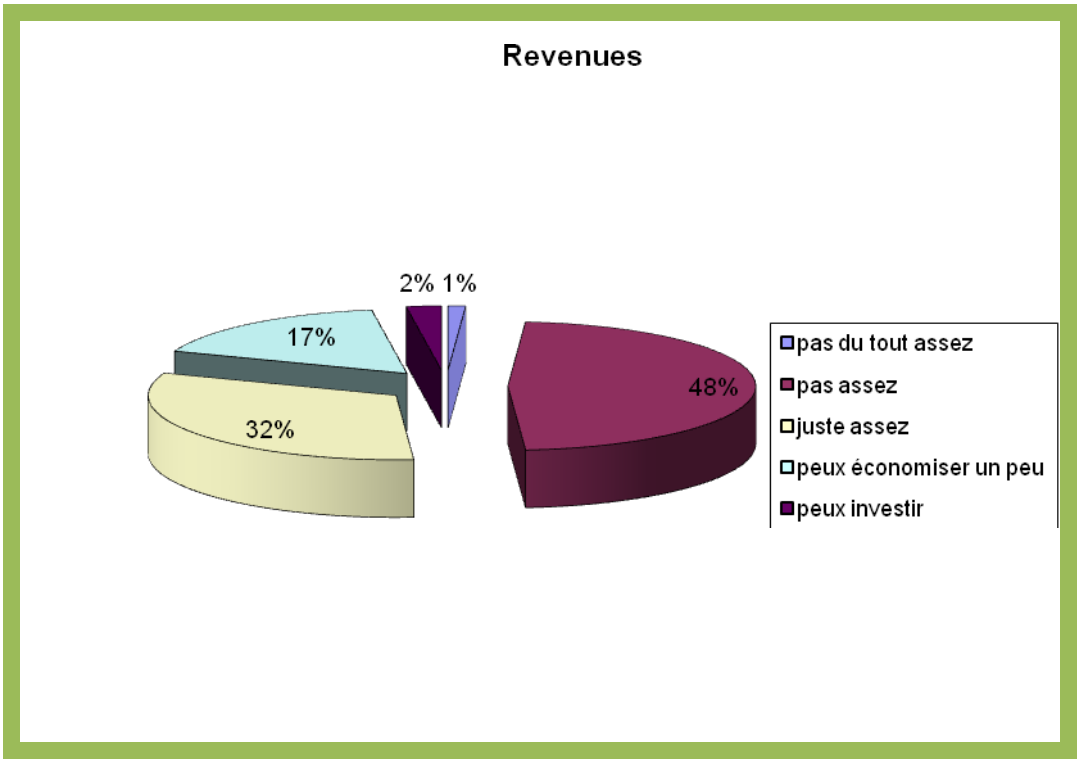


Figure 8 : La revenue des enquéiés.

Au total 82 % des enquêtés disaient qu'ils ne pouvaient pas économiser même un peu.

A Sibiribougou, 52 % de la population disait qu'ils n'avaient pas assez d'argent pour couvrir leurs besoins, comparativement aux 46 % de Kalabambougou.

1.1 Classement des problèmes

Dans la première partie de notre questionnaire, on demandait aux ménages de faire un classement des cinq problèmes actuels dans le ménage. Les problèmes qu'on proposait étaient :

- Les problèmes Électrification,
- Le problème d'accès au quartier (routes,...),
- Les problèmes d'approvisionnement en eau potable,
- La connexion des fosses avec les puits traditionnels,
- Les problèmes d'éducation.

Pour cette question, nous avons reçu des réponses valables de 86 ménages. Dans 2 ménages, on ne pouvait pas classer les problèmes. Le tableau suivant donne les résultats obtenus :

	% de ménages qui classent le problème au rang 1	2% de ménages qui classent le problème au rang 2	% de ménages qui classent le problème au rang 3	% de ménages qui classent le problème au rang 4	5% de ménages qui classent le problème au rang 5
L'approvisionnement en eau	58 %	19 %	13 %	7 %	3 %
L'éducation	20 %	25 %	19 %	20 %	16 %
L'approvisionnement en électricité	12 %	29 %	17 %	21 %	21 %
Le problème de l'accès au quartier	9 %	12 %	39 %	26 %	14 %
Connexion de fosses	0 %	15 %	12 %	28 %	45 %

Tableau 1 : tableau de classement des problèmes dans les quartiers.

On peut voir que les plus grands problèmes évoqués par les ménages sont l'eau et l'éducation suivies par le problème de l'électricité. On voit que beaucoup de gens classe le problème d'électricité comme problème 3. Peut être parce que ce n'est pas un service de base. Les problèmes de connexion des fosses semblent être un problème dans quelques parties spécifiques des quartiers.

Si on analyse chaque quartier, on voit qu'à Kalabambougou, le problème d'éducation est plus grand qu'à Sibiribougou (Kalabambougou est un ancien village).

Le problème des fosses est plus grand à Kalabambougou ou 24 % le met comme problème 2, à Sibiribougou c'est seulement 5 %. (Peut être parce que Kalabambougou est un ancien village).

Le problème d'accès est plus grand à Kalabambougou, probablement parce qu'il est plus loin de la route nationale (RN5). Pour terminer, le problème d'électricité est plus grand à Sibiribougou où 71 % de la population le classe au rang comme 1 ou 2.

1.2 Approvisionnement en eau

Dans le cadre de notre enquête, on a sélectionné 5 sources d'approvisionnement en eau :

Les puits traditionnels,

La pompe manuelle,

Les charretiers,

Une des BF de Sébériniko

Les sources naturelles

A Kalabambougou et Sibiribougou, quasiment tous les ménages ont un puits traditionnel. Environ 97 % l'utilisent comme source principale d'approvisionnement en eau. L'autre 3% vont à la pompe ou à la Borne Fontaine. Il y a seulement quelques ménages qui trouvent que l'eau des puits n'est pas potable. Certaines personnes estiment même qui trouvent que l'eau des puits est meilleure à l'eau de la pompe. L'usage des puits se heurte à trois grands problèmes :

Le premier problème est la sécheresse, 62% des puits tarissent et cette sécheresse peut durer 2 à 3 mois.

Un deuxième problème est la proximité de la nappe ; les eaux d'infiltration arrivent rapidement à la nappe sans être bien épurées.

Enfin, il y a le drainage des eaux de fosses par le puits à cause du non respect de la distance entre les points d'eau et les ouvrages d'assainissement.

Ces problèmes font que les utilisations de ces eaux de puits différent selon les ménages.

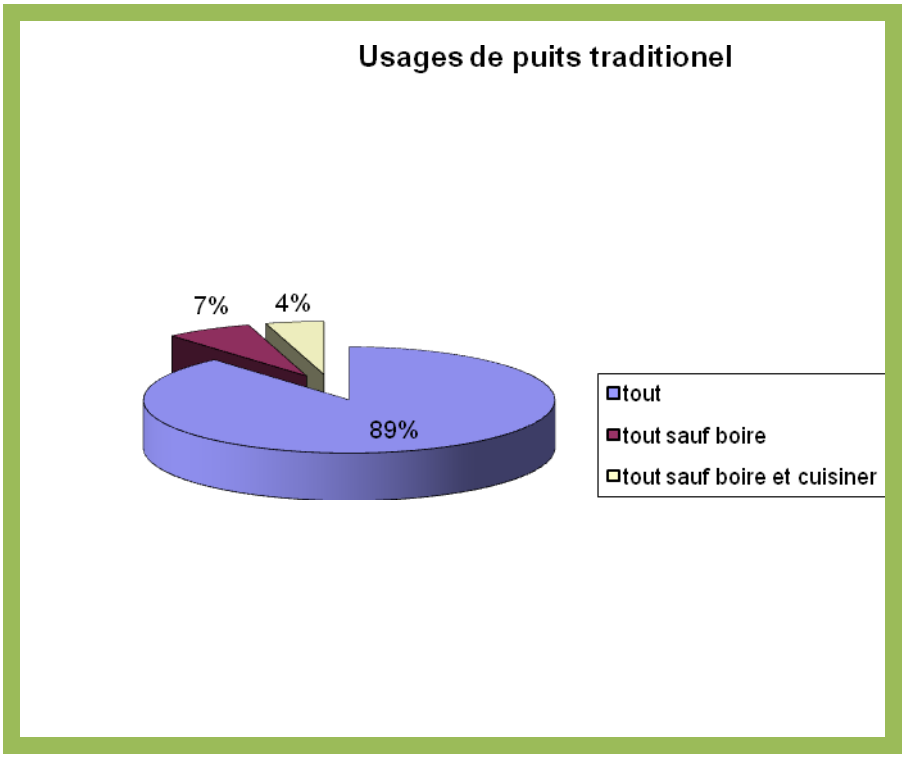


Figure 9 : usage du puits traditionnel.

Environ 38 % des ménages ont des puits qui ne tarissent pas et les utilisent pendant toute l'année. Les autres 62 % utilisent d'autres sources quand leurs puits tarissent pour remplacer ou compléter l'eau du puits.

Dans le graphique qui suit, on peut voir la distribution des sources principales et secondaires pour la population des deux quartiers.

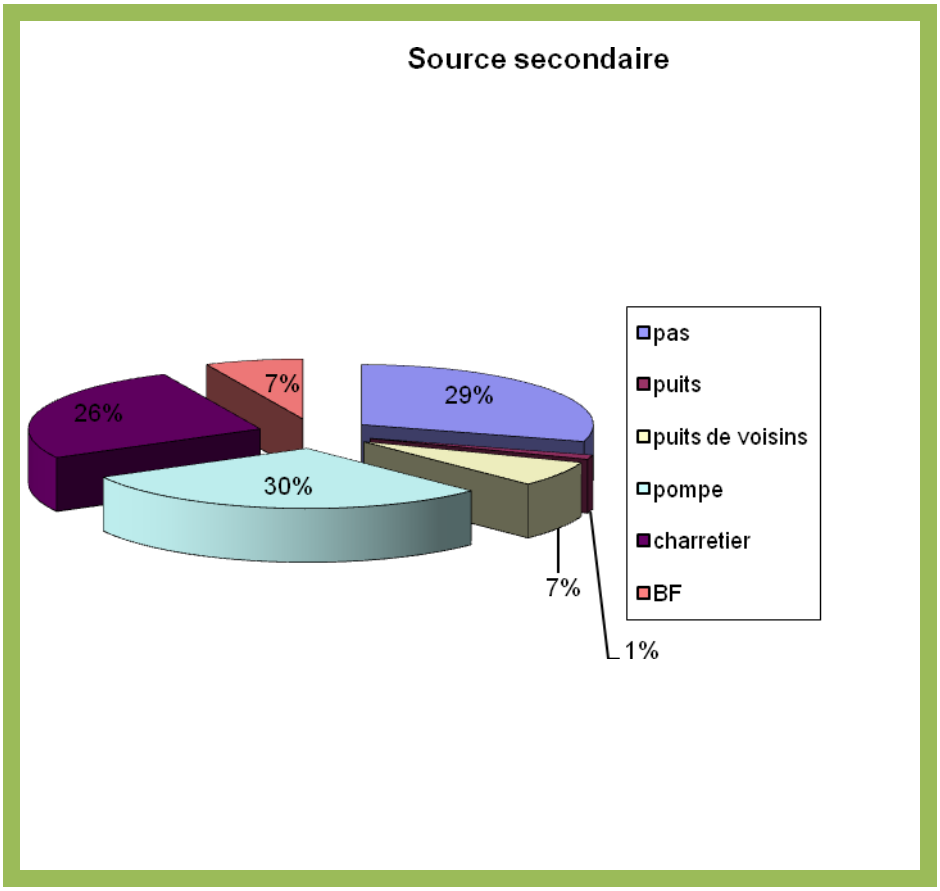


Figure 10 : usage d'une source secondaire.

Ce graphique appelle quelques remarques pertinentes.

Par exemple, les bornes fontaines sont plutôt utilisées à Sibiribougou car le quartier n'est pas loin de la borne fontaine de Sébénikoro et de celle de Sibiribougou Sema.

Beaucoup de gens utilisent une source secondaire, par exemple, si leur puits tarit ils vont à la pompe mais ils achètent aussi aux charretiers l'eau de boisson.

1.3 Quantité et prix

A travers l'enquête nous avons aussi demandé quelle quantité d'eau les gens utilise comme principale source d'approvisionnement. La grande majorité de la population ne maîtrisait pas bien la quantité consommée par jour dans le ménage. Simplement parce que la plus grande partie de ces quantités consommées provient des puits traditionnels qui sont leur source principale. En plus de cela, dans certains ménages, l'eau des puits est utilisée pour l'irrigation et la maçonnerie, comprenez avec nous comment il est difficile pour eux de faire une bonne estimation de la quantité d'eau consommée par jour dans le ménage.

Au vu de nos données, on estime la consommation moyenne par personne et par jour à environ 30 litres. Cette consommation est supérieure à la norme fixée par l'OMVS qui est une dotation de 15l/j/p, pour éviter les épidémies. Dans un ménage qui a un branchement privé, on utilise environ 100l/p par jour.

17 % de la population n'est pas satisfait de cette quantité et préfèrent en moyen une augmentation de 40 %. En plus l'obtention de ces eaux de puits est gratuite car elles sont puisées soit dans la famille soit dans une famille voisine.

En saison de sécheresse beaucoup de famille utilisent une source secondaire comme on a décri dans plus haut. Les quantités moyens achetée à la pompe est 125 litre soit environ 5 à 6 seau. Cette quantité est naturellement dépendante de la taille de famille, 70 % trouve cette quantité satisfaisant. Les prix de ces seaux différent entre 5 et 10 F par seau sa dépend de la taille du seau. Seulement 38 % de la population et satisfait avec ce prix.

Chez les charretiers la quantité achetée moyenne est de 88 litre soit environ 4 seau. Les prix se trouvent entre 50 et 75 F, 92 % de la population trouve ce prix est insatisfaisant. Les gens qui vont à la borne fontaine achètent environ 83 litres soit environ 4 seau à 15 F. La plupart sont satisfait de la quantité mais 50 % n'est pas satisfait du prix.

1.4 Qualité de l'eau

Presque tous les enquêtés des deux quartiers que l'eau de leur puits traditionnel est de bonne qualité. Mais tout le monde ne l'utilise pas pour boire. Dans la plupart des ménages il n'y avait pas de problème avec le gout, la couleur ou l'odeur. Quelques gens ont un problème avec des sédiments dans l'eau de leur puits. 30 % trouvent qu'il y a des sédiments en saison sèche a cause de la baisse de la nappe et/ou quand on puise beaucoup d'eau, 17 % ont presque le même problème en saison humide.

Pour l'amélioration, 95 % améliorent l'eau de puits avant l'utiliser. 85 % font un filtrage et ajoute d'eau de javel, mais il y a 9 % font seulement un filtrage et 6 % ne font rien.

A Kalabambougou on a plusieurs fois reçu des réclamations et des remarques sur l'eau de la pompe, car elle dur. Elle ne mousse pas au contact avec le savon et elle n'est agréable à la cuisine.

On peut dire que la qualité de l'eau des bornes fontaines et des Charretiers est de bonne qualité parce qu'elles proviennent du réseau EDMsa.

La qualité des sources naturelles, ne sont certainement pas de bonne qualité car c'est de l'eau du fleuve Niger ou des pluies qui sont utilisées.

1.5 Satisfaction par rapport à la gestion

A Kalabambougou comme à Sibiribougou, il existe un comité de gestion qui assure l'hygiène et la bonne conduite au niveau des forages. Un membre du comité est désigné également pour la vente de l'eau, nettoie les lieux régulièrement à la descente à vert 19h et déclare les pannes au président du comité. De plus, des instructions strictes sont données sur le plan sanitaire ; Il est interdit par exemple :

- d'entrer avec ses chaussures,
- de monter sur le mur de la clôture,

Lorsqu'on arrive devant l'entrée, on est tout de suite frappé par la propreté de l'intérieur du point d'eau. Ils existent des ouvrages d'assainissements qui ne fonctionnent pas sur les 6 ouvrages d'évacuations il n'y a que deux qui fonctionnent bien.

En ce qui concerne l'avis de la population, environ 30% de la population trouve que la gestion de ces ouvrages est satisfaisante et plus de 70% de la population ne sont pas au courant des activités du comité de gestion dans le quartier. Ce qui montre que dans la population n'est pas impliquée dans la maitrise d'ouvrage.

1.6 Les sources publiques dans les quartiers

A Sibiribougou il y a 3 pompes manuelles et à Kalabambougou il y a aussi 3 pompes manuelles. Mais on voit que seulement 30 % de la population utilisent les pompes comme source secondaire. D'après les enquêtés la distribution est comme vous pouvez voir dans le prochain graphique.

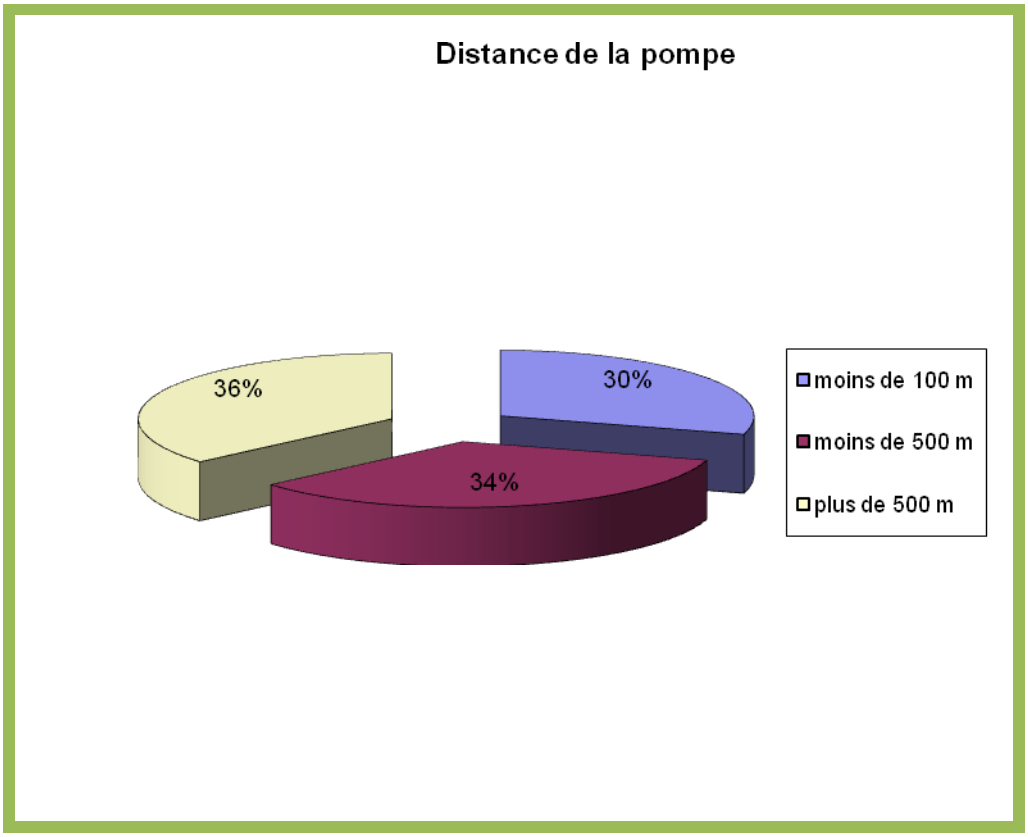


Figure 11 : les distance parcouru pour arriver à la pompe.

En moyen le temps pour aller à la pompe est 5 min. En saison sèche le temps pour servi est environ de 12 mn, en saison humide on n'utilise pas la pompe car les puits sont pleines ou la pompe est fermée. Pour cette source la motivation principale pour le non utilisation est la qualité de l'eau, la distance et le prix de l'eau à la pompe.

1.7 Volonté de payement

Quand on analyse la volonté maximum de payer dans les deux quartiers on vois que c'est vers 13 F par seau de 20 litre. Le prochain graphique montre les distributions des réponses.

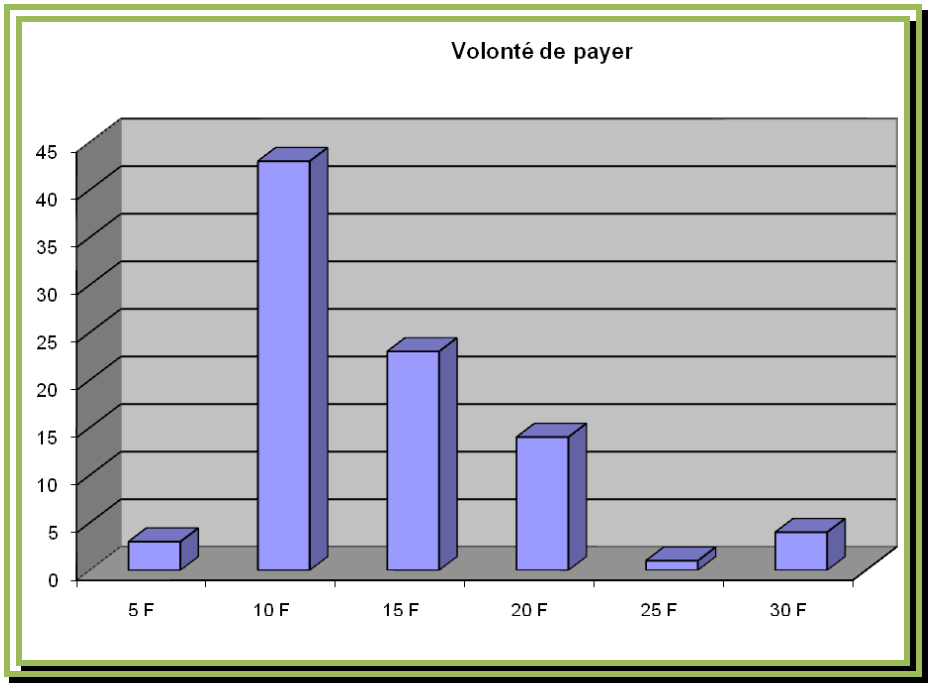


Figure 12 : la volonté de payer générale pour les deux quartiers.pour 20 litres d'eau

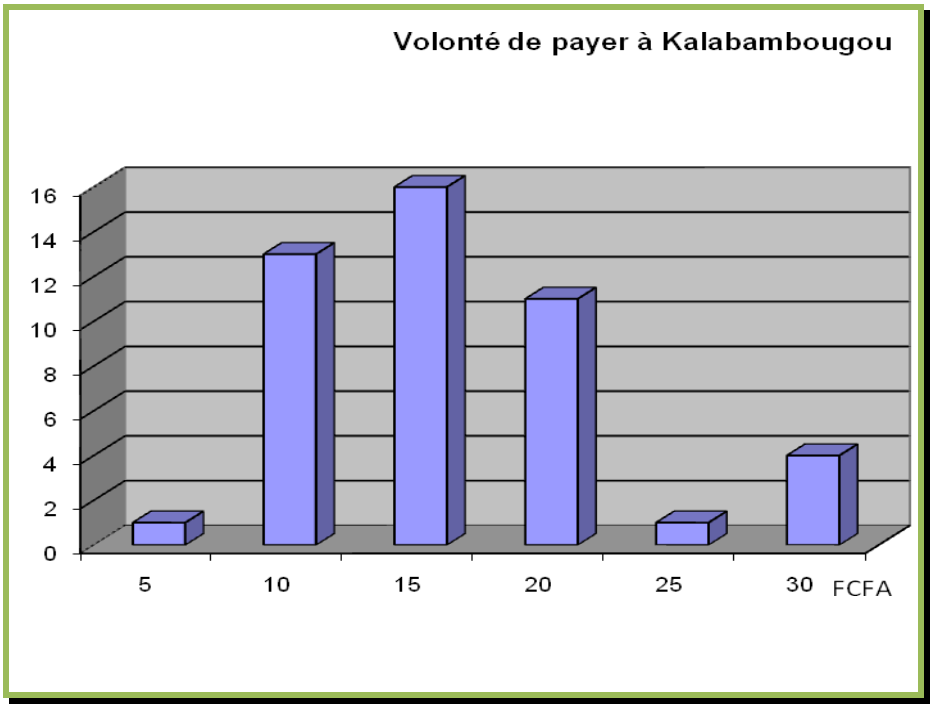


Figure 13 : la volonté de payer à Kalabambougou.

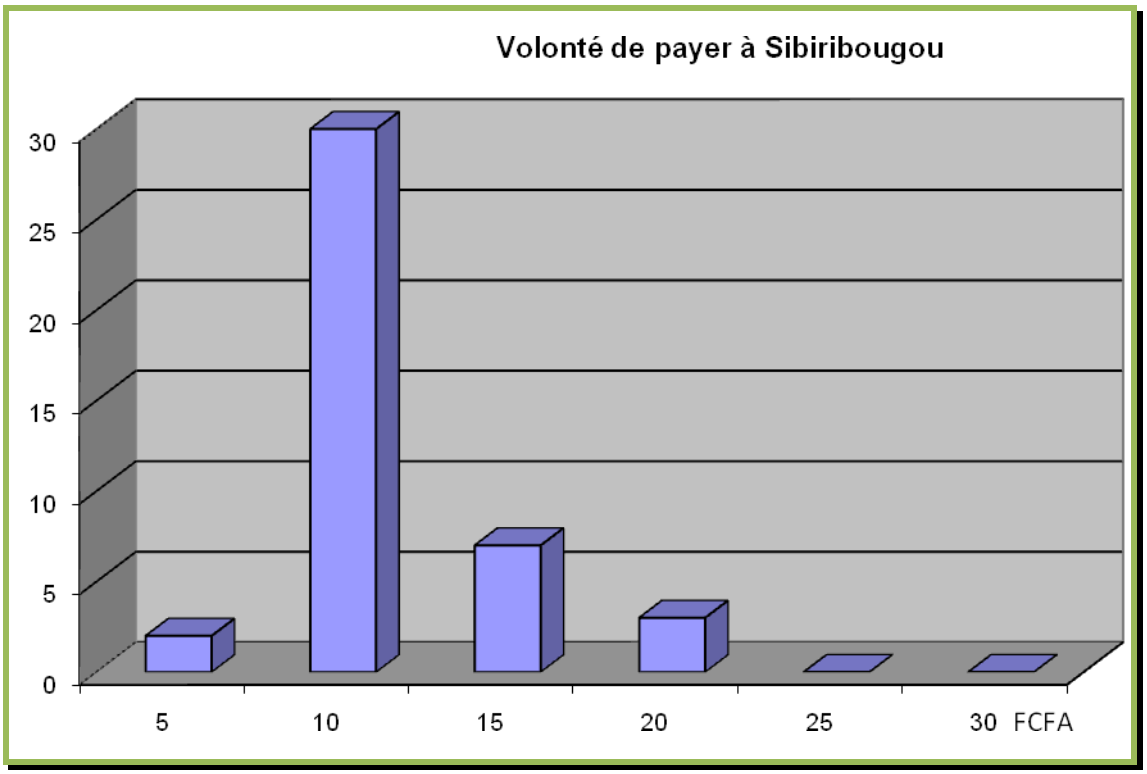


Figure 14 : la volonté de payer à Sibiribougou. Pour 20 litres d'au potable .

C'est intéressant de remarquer qu'il y a une différence signifiante entre les volontés dans les deux quartiers, à Sibiribougou elle est de 11 F et de16 F à Kalabambougou. On n'a pas pus trouvé une explication pour cette différence mais on propose quelques hypothèses.

- La population de Sibiribougou à moins de moyens, on voit que dans nos données c'est en effet une réalité. C'est un nouveau quartier les ménages qui y vivent viennent des quartiers voisins qui sont approvisionnés en eau par le réseau EDMsa et à des prix bas car la connexion est faite il y a bien longtemps exemple : le quartier de Djikoroni, ils ne sont pas avertis du problème, les revenues sont basses donc tous ces facteurs sanctionnent leur motivation.
- Par contre à Kalabambougou qui est un ancien village, les ménages connaissent mieux les problèmes d'eau potable, les difficultés et les contraintes auxquelles ils font face que dans le nouveau quartier de Sibiribougou.

II PROPOSITIONS D'UN SCHEMAS D'AMELIORATION

II.1 Propositions.

Sortant ici de notre compétence d'ingénieur décrivant et interprétant un état de fait, nous soumettons au débat quelques propositions issues des analyses précédentes :

1. Approche plus pertinente de l'animation au niveau des comités de gestion
2. La mise en place d'un système de payement plus pertinent, serait un atout pour venir à bout des problèmes de recouvrement.
3. La mise en place de structures de gestion aussi bien au niveau des quartiers Cette la structure travaillera en étroite collaboration avec les populations et aura un contrat de délégation avec la mairie.

Le nouveau comité que nous proposons se compose comme suit :

- Un Président
- Un secrétaire Général
- Un trésorier(e)
- Deux aides mécaniciens
- Un releveur de compteur
- Un (e) hygiéniste
- Un gardien.

II.1.1.1 Rôles des différents acteurs

Le président :

- Il sera le garant de la bonne marche du système.
- Sera le coordonnateur du comité
- Il s'occupera avec le trésorier, du versement des fonds dans un compte bancaire du comité.
- Il se chargera avec le trésorier, du retrait des fonds nécessaires à la maintenance.
- Il est l'arbitre lors des conflits.

Le secrétaire général

Outre le rôle d'un secrétaire général qu'il devra assumer, il sera chargé aussi de :

- Calculer les différentes quantités d'eau consommée par les fontainiers et d'en affecter les montants.

- Sert de relais entre la mairie et le comité de gestion

Le Trésorier

Il se chargera :

- de la collecte des fonds
- il se chargera avec le président, du retrait des fonds nécessaires à la maintenance.

Les aides mécaniciens

Leur rôle sera :

- d'assurer la maintenance préventive
- De surveiller le réseau pour signaler les éventuels problèmes
- De contacter les mécaniciens spécialistes pour la réparation
- D'assister les mécaniciens spécialistes.

L'Hygiéniste

Il est chargé :

- De veiller à ce que les fontainiers assurent la propreté au niveau des bornes fontaines.
- De faire des prélèvements d'échangions avec un agent des services d'hygiène afin de faire des analyses au laboratoire nationale.

Le releveur de compteur

Son rôle sera :

- De relever les compteurs d'eau des fontainiers et du compteur général
- De distribuer les factures.

Le gardien

- Pour assurer la sécurité les enfants, les animaux, au niveau des forages et des châteaux.

Choix des membres

Les membres seront choisis de préférence dans les quartiers et doit être de constitué d'un représentant de la mairie, un représentant des femmes, un représentant des parents d'élèves, un représentant des jeunes pour que les insuffisances soient senties et signalées rapidement à la mairie, l'hygiéniste sera une personne d'un certain âge, écoutée et respectée dans le quartier.

II.1.1.2 Payement de l'eau

On distingue trois types de payement d'eau :

La cotisation à la panne,

C'est un système pratiqué, sans doute parce qu'il est à la fois le plus simple et le moins exigeant financièrement. L'eau est gratuite, et quand la pompe tombe en panne, on tente de trouver les fonds nécessaires pour sa réparation. La cotisation à la panne n'est pas bonne pour une population pauvre.

La cotisation régulière ou droit d'usage,

L'eau est gratuite pour ceux qui honorent le droit d'usage, et quand la pompe tombe en panne, on de trouver les fonds dans une caisse ou un compte pour sa réparation. Parfois les usagers déclarent préférer cotiser avant la panne pour que la réparation ne tarde pas. En fait les essais de cotisation régulière ne sont pas toujours concluants et ont été souvent abandonnés. Elle n'est pas adaptée pour une population pauvre.

La vente de l'eau à la quantité

L'eau n'est pas gratuite, et quand la pompe tombe en panne, on de trouver les fonds dans une caisse ou un compte pour sa réparation.
Dans tous ces trois cas la somme payée pour l'achat de l'eau est collectée et déposée dans une caisse d'épargne ou un compte dans une banque pour servir aux Besoins.

Le système de payement proposé au niveau des bornes fontaines est la vente à la quantité. Avec les prix suivants :

Récipient	capacité	Prix à la fontaine
Seau	20 litres	10 F
Bidon	20-30 litres	10-15 F
Baignoire	40 litre	20F
fût	220 litres	110 F

Tableau 2 : proposition des prix de l'eau dans les quartiers.

Les prix doivent être fixés en accord avec la population, le comité de gestion et la mairie, de sorte à avoir au moins cinquante mille francs par an dans la caisse et en tenant compte aussi du pouvoir d'achat des ménages.

II.1.1.3 Assainissement des point d'eau

Photo 4 : l'assainissement des points d'eaux.

Le point d'eau doit être clôturé et fermé contre les enfants et les animaux.

Le comité de gestion doit assure l'hygiène et la bonne conduite au niveau des bornes fontaines. Un membre du comité doit être désigné également pour la vente de l'eau, nettoie les points d'eaux régulièrement à la descente vert 19h et déclare les pannes au président du comité. De plus, des instructions strictes doivent être données sur le plan sanitaire ; par exemple qu'il soit interdit:

- d'entrer avec ses chaussures dans la clôture du point d'eau,
- de monter sur le mur de la clôture,

Pour la canalisation et l'absorption des filets d'eaux qui coulent à l'intérieur et devant le point d'eau nous proposons la réalisation de puisard connecté à chaque point.

III PROPOSITIONS TECHNIQUE ET FINANCIERE

III.1 Diagnostic du système existant :

Détermination des caractéristiques hydrodynamiques Ns (niveau statique), Nd (niveau dynamique), S (transmissivité de la nappe) des aquifères et des puits/forages existants et conclure sur les potentiels par rapport au besoin du projet. Cette détermination suivra les méthodes d'essais normalisés et en conformité avec la réglementation en vigueur en République du Mali.

Le 30 Avril 2009, une équipe composée de deux agents de SAED, d'un agent de AMRAD ont visités les trois forages de Kalabambougou et les trois forages de Sibiribougou en compagnie d'un représentant de chaque localité. Cette visite avait pour but de sélectionner parmi les forages existants ceux ayant les potentiels suffisants pour couvrir les besoins actuels et futures des deux projets d'Adduction d'Eau Sommaire. Le chois s'est porté sur : (Kalabambougou FP2 et FP1, Sibiribougou FP3 et FP2). Afin de procéder à des essais de pompages.

Deux types d'essais ont été réalisés : un essai par palier qui un essai de pompage réalisé en trois paliers enchaînés de quatre heures à débit croissant avec suivi de la remontée pendant une heure selon la méthode du Comité Interafricain D'études Hydrauliques (CIEH).
Il permet de connaître en plus des pertes de charge, la côte d'installation de la pompe, le débit maximum à choisir pour le pompage à débit constant. Un essai à débit constant qui est un essai de pompage à débit constant d'une durée de douze heures avec suivi de la remontée pendant deux heures, il permet de calculer le débit d'exploitation du forage en régime de pompage continu.

Les tableaux de différentes mesures sont en annexe.

Pour Kalabambougou, le forage FP1 qui est situé au marché est le meilleur avec un débit maximum de 9,000 m³/h en régime de pompage continu avec une pompe installée à 32 mètres.
Le forage FP2 situé dans la cour de l'école peut être exploité au maximum à 8, 300 m³/h en régime de pompage de 12 heures par jour avec une pompe installée à 31 mètres.

Pour Sibiribougou, le forage FP2 situé au Nord du quartier est le plus productif avec un débit maximum de 5,000 m³/h en régime de pompage continu avec une pompe installée à 32 mètres.
Le forage FP3 situé presque au centre du quartier peut être exploité au maximum à 2, 800 m³/h en régime de pompage de 12 heures par jour avec une pompe installée à 36 mètres.

Les forages FP1 et FP2 de Kalabambougou ainsi que le forage FP2 de Sibiribougou ne sont tubés que partiellement, donc il est recommandé de faire de nouveaux forages (qui seront entièrement tubés) à coté des anciens. Pour cela une étude géophysique est nécessaire pour l'implantation et après les travaux de forage des essais de pompage seront réalisés.

On voie que les forages FP1 et FP2 de Kalabambougou auront les potentiels par rapport au besoin du projet après tubage et équipement, mais on démarre l'approvisionnement avec le FP1 qui peut tenir jusqu'en 2010 après on ajoute le FP2 pour supporter les besoins jusqu'à l'horizon du projet.

Les forages FP2 et FP3 de Sibiribougou peuvent assurés l'approvisionnement en eau pour cette année et pour 2010 mais ils n'ont pas les potentiels pour couvrir les besoins à l'horizon du projet. Donc il faut prévoir la réalisation d'autres forages au cas où le réseau EDMsa ne vient pas.

Un échantillon d'eau à été prélevé sur les forages FP1, FP2 de Kalabambougou et FP2 de Sibiribougou et déposé au Laboratoire National des eaux pour des analyses physico chimiques, d'après le bureau d'études SAED.

A signalé qu'il n'y avait pas de carte topographique de la zone et que des études topographies sont nécessaires pour l'implantation des forages, des réseaux et des châteaux.

III.2 Etude technique

Estimation sommaire des besoins actuels et futurs des communautés cibles :

III.2.1.1 Estimation de la population :

Pour l'estimation de la population nous somme parties des l'hypothèse suivantes :

- Le non concentration des habitants d'autres quartiers de la ville pour des éventuelles raisons de catastrophe naturelle (guerre, inondation, épidémie, etc.…)
- Le non changement des comportements de la population (immigrations, occupation homogène de l'espace, etc.…),
- Le taux d'accroissement reste relativement stable, autour de 7%
-

Le district de Bamako connaît actuellement une croissance de sa démographie de ≠5% par an. L'exode rural contribue fortement à ce taux d'accroissement énorme et cela se traduit par l'installation anarchique des populations pauvres dans les quartiers périphériques ayant très peu d'accès aux services d'eau. Ce qui nous à amenés à prendre taux un fixe de 6% jusqu'à l'horizon du projet.

La formule utilisée est : $P_o = P_n \times (1+t)^n$

Avec :

P_O La population à l'année de référence

P_n La population à l'année n

t Le taux d'accroissement annuel

n Le nombre d'année.

Quartiers	Population en 2009	Population en 2010	Population en 2014	Population en 2019	Population en 2024
Kalabambougou	2235	2370	2991	4006	5356
Sibiribougou	2870	3042	3841	5139	6878

Tableau 3 : Estimation de la population dans les quartiers.

Ces populations justifient le choix d'un système d'alimentation en eau potable, qui donné dans le tableau en page 37 de la stratégie nationale de développement de l'alimentation en eau potable au Mali, une installation d'AES en fonction de la taille de la population.

Mais partir de l'horizon du projet (2024), ce système d'AES n'est plus valable car la taille de la population vas déplacée l'intervalle fixé par la stratégie nationale.

L'intervalle étant (2000 à 7500hbt) et le système étant basé sur une desserte par borne fontaine (BF). Et comme le système doit être renforcé et abandonné au fur et à mesure que la ville se développe, nous avions jugé nécessaire de donner l'ensemble des caractéristiques de tout le système d'AES pour prévoir une extension du réseau EDMsa dans cette partie de la ville.

III.2.1.2 Estimation des Besoins en eau :

Pour l'Etude de Faisabilité du système d'AES des deux quartiers de la ville, nous sommes arrivés à faire un certaines nombres d'hypothèses en vu d'évaluer les besoins spécifiques de la population. En effet, On considère d'abord que100% de cette population utilisera les bornes fontaines (BF) jusqu'à l'horizon du projet (2024). En plus de cela nous supposerons qu'au niveau de chaque BF, une dotation de 30 l/hbt/j.

…ances (…nées)	Quartiers								Cumuls des données pour les 2 quartie…			
	Kalabambougou				*Sibiribougou*							
	Population (habitant)	Besoins (m3/jour)	Capacités forages existant (m3/J)	Déficits à combler (m3/J)	Population (habitant)	Besoins (m3/jour)	Capacités forages existant (m3/J)	Déficits à combler (m3/J)	Population (habitant)	Besoins (m3/jour)	Capacités forages existant (m3/J)	Défic… à comb… (m3/…
…09	2 235	69	187	(118)	2 870	89	83	6	5 105	158	270	(112
…10	2 369	73	178	(104)	3 042	94	79	15	5 411	168	257	(89
…13	2 822	87	152	(65)	3 623	112	68	45	6 445	200	220	(20
…14	2 991	93	145	(52)	3 841	119	64	55	6 832	212	209	3
…18	3 776	117	118	(1)	4 849	150	52	98	8 625	267	170	97
…19	4 003	124	112	12	5 140	159	50	110	9 142	283	162	122
…24	5 356	166	87	79	6 878	213	38	175	12 234	379	125	254

Tableau 4 : Estimation des besoins et les déficites en eau pour les deux quartiers.

III.2.1.3 Remarques et recommandations

Nous remarquons que la capacité des forages existants ont le potentiel pour couvrir les besoins des 2 quartiers jusqu'en 2013. Les forages de Kalabambougou peuvent supportés les besoins jusqu'en 2018 avec une capacité de 118 m3/jour et déficit de 1 m3/jour, mais ceux de Sibiribougou n'ont pas les potentiels pour couvrir les besoins actuels à 100% avec une capacité de 83 m3/jour et déficit de 6 m3/jour.

Nous recommandons la réalisation d'autres forages, qui seront entièrement tubés à coté des anciens sites. Pour cela nous recommandons une étude géophysique et topographique pour l'implantation et après les travaux de forage des essais de pompage seront réalisés.

Nous décidons d'équiper les ouvrages existants et la réalisation d'un AES pour les deux quartiers car les besoins se fait sentir. Ceux qui imposent le dimensionnement d'un système moderne basé sur un stockage dans les châteaux et une desserte assurée par des Bornes fontaines.

III.2.1.4 Dimensionnement du nouveau système :

Ainsi en appliquant la relation ci-après, nous obtenons en moyenne une consommation spécifique par personne notée Bs égale : $B_s = 1*30l/hbt$, soit $B_s = 30l/hbt$. Par suite, les besoins nets s'expriment par cette formule :

$B_n = B_s * EP$ Ou :

BN = Besoins Nets en m3/j ;

EP = Effectifs de la population à l'horizon 2024.

Les besoins bruts représentent les besoins du jour moyen de l'année. La prise en compte de ceux-ci est essentielle dans la mesure où dans le réseau de distribution il y'a toujours des pertes. Ces dernières sont fixées dans le cadre du projet à 10 % des besoins nets. Ainsi, les besoins bruts s'exprimeront par la formule ci-après : $BB = 1.1 * B_n$

Les besoins du jour de pointe ou le débit de pointe journalier est calculés en faisant intervenir un coefficient appelé coefficient de pointe journalier sur les besoins brutes. Ce coefficient que l'on notera Cjp traduit de façon cyclique le comportement des usagers au cours de la semaine et est indépendant de la saison. Puisqu'il varie entre 1,05 et 1,15 (voir cours d'approvisionnement en eau Potable, Novembre 2003, Page 37), nous retenons un Cjp = 1,13 et les besoins de production sont donnés par la relation suivante :

$$Bcjp = 1.13 * BB.$$

Les besoins de production moyens horaires que l'on appelle débit moyen horaire sont obtenus en faisant le rapport entre les besoins de pointe horaire et la durée moyenne de distribution qu'on sait fixer à 24 h vu que nous sommes en milieu urbain. On a donc :

$$Bmhp = \frac{Bcjp}{24}$$

Les Besoins de production de l'heure de pointe représentent le débit moyen horaire. Ce débit intervient dans le dimensionnement du réseau de distribution et du réservoir de stockage. Cette demande pendant l'heure de pointe et est calculée en faisant le produit de la demande moyenne horaire et le facteur de pointe horaire. Ce facteur noté Cph est fonction de la taille et des caractéristiques de la population à desservir. Il est élevé pour les petits villages et moindre pour les grandes collectivités et les petites villes. En général ce coefficient varie entre 2 et 3 (cf. : Cours d'approvisionnement en eau, Nov. 2003, Page 38). Nous retenons la valeur de Cph = 1,6 ; et comme formule on a :

$$Bhp = 1.6 * Bmhp$$

quartiers	Pop actu	En 2010	Besoin (l/h/)	Besoin (m3/h/)
Kalabambougou	2235	2369,1	5891,82	5,89
Sibiribougou	2870	3042,2	7562,41	7,56

Tableau 5 : Estimation besoin actuels en eaud les quartier.

Quartiers	Population en 2009	Population en 2010	Population en 2014	Population en 2019	Population en 2024
Kalabambougou	2235	2370	2991	4006	5356
Besoins (l/h)	**5556,21**	**5891,82**	**7435,63**	**9958,92**	**13315,02**
Sibiribougou	2870	3042	3841	5139	6878
Besoins (l/h)	**7134,82**	**7562,41**	**9548,73**	**12775,55**	**17098,71**

Tableau 6 : Estimation des besoin en eau à l'horizon du projet.

A cette étape des études, est tenu essentiellement de déterminer les caractéristiques techniques de tous les équipements nécessaires au fonctionnement correct des installations et d'en établir un schéma complet détails par poste suivants :

Stations de pompage :

Hauteur Manométrique Totale HMT :

Pour Kalabambougou, le forage choisi pour l'AES jusqu'à l'horizon du projet est le FP1 qui est situé au marché et qui est le meilleur avec un débit maximum de 9,000 m³/h en régime de pompage continu avec une pompe installée à 32 mètres un Niveau statique de 9,79 m / bâti, la profondeur mesurée est de 50,28 m / bâti, la Hauteur du bâti : 0,46 m/ sol, le niveau dynamique est de15,82 m.

Comme hypothèses nous nous somme fixés les valeurs suivantes :
A signalé qu'il n'y avait pas de carte de la zone et que la cote du terrain naturel à été fixé après observation de la ville sur une carte IGM

La cote TN du réservoir : 300 m ;

La Hauteur du réservoir : 10 m ;

Ainsi nous avons :

$$\boxed{HMT = HGT + \Delta H_T}$$

Avec

$$\boxed{HGT = Z_{ref} - Z_{asp}}$$

Où Zasp est le niveau d'installation de la pompe pour le débit max.

$$\boxed{HGT = (300 + 9{,}8) - (300 - 32) = 41{,}8m}$$

Et pour la perte de charge totale,

$$\boxed{\Delta H_T = 1{,}1 \times \Delta H_L + \Delta H_F}$$

Pour le calcul de la perte de charge total : on a fait la somme des pertes de charges singulières estimées à 10 % des pertes de charges linéaires et les pertes de charges singulières au niveau du forage sont estimées à 2m.

$$\boxed{\Delta H_F = 2m}$$

ΔHL est donnée par la formule de Manning Strickler

$$\boxed{\Delta H_L = \frac{10{,}29 \times Q^2 \times L}{K^2{}_S \times D^{\frac{16}{3}}}}$$

Avec

Q est le débit de la pompe (m3/s),

L est la Longueur de la conduite (m),

D est le Diam.tre de la conduite (m),

Ks est le Coefficient de Manning Strickler.

Pour la conduite de refoulement elle à été dimensionnée par la formule de Bresse.

$$D(m) = \sqrt{1{,}5 \times Q\left(m^3 / S\right)}$$

NB : l'acier inoxydable est raccordé à la pompe dans le forage, le PVC PN 16 est la conduite qui relie le forage et le château au d'eau et la fonte est la conduite qui longe le dos du château d'eau.

Les conditions de vitesse de 0 ,2 m/s $\leq V \leq 1$ m/s pour le refoulement sont ainsi respectées.

Le tableau suivant résume les diamètres des différentes conduites pour exhaure de l'eau, avec leurs pertes de charges.

		Acier Inoxydable					
Q (m3/h)	**DNt**	**DN (mm)**	**V (m/s)**	**L (m)**	**Ks**	**Dha**	**Dht**
9	**0,061**	**110,00**	**0,95**	**32**	**80,00**	**0,041365891**	**2,045502**
		PVC (PN16)					
Q (m3/h)	**DNt**	**DN (mm)**	**V (m/s)**	**L (m)**	**Ks**	**Dha**	
9	**0,061**	**110,00**	**0,95**	**10**	**120,00**	**0,005745263**	
		Fonte					
Q (m3/h)	**DNt**	**DN (mm)**	**V (m/s)**	**L (m)**	**Ks**	**Dha**	
9	**0,061**	**110,00**	**0,95**	**10**	**80,00**	**0,012926841**	

Tableau 7 : calcul de la conduite reffoulement de la FP1.

La somme des pertes de charges de la crépine jusqu'au pied du réservoir est de 2,10m.

Ce qui nous fait une hauteur manométrique totale de :

$$HMT = 41{,}80 + 2{,}10 = 43{,}90 \approx 44{,}00m$$

Choix de la pompe :

Le choix de la pompe est fonction des objectifs que l'on recherche, on désire le raccorder a un diamètre d'équipement de 95mm et qui peut fournir un débit maximum de 9m3/h.

Ce qui représente des contraintes dans le choix du diamètre de la pompe. Car il faut que la pompe ait un diamètre inférieur à celui de l'équipement du forage, de plus on doit tenir

compte de l'espacement annulaire c'est-à-dire l'espace entre la pompe et l'équipement du forage. Il est recommandé de laisser un pouce de jeu entre la pompe et le tubage pour limiter les pertes de charge et pour le refroidissement de la pompe.

D'autre part, le type de pompe choisit tient compte de celles existantes ce qui facilite l'acquisition de la pompe, des pièces de rechange et de sa maintenance.

Ainsi pour un premier choix nous considérons la pompe SP8-15 ayant un diamètre maxi de 95mm comprenant le protège câble et le moteur, une colonne montant en acier inoxydable DN 95. Une vitesse à l'aspiration limitée à 1,00m/s, au refoulement à 1,50m/s.

Avec tous ces contraintes et en utilisant le catalogue de pompe Grundfos nous trouvons la pompe immergée SP8-15 de 6", sortie filetée à 2" et qui a les caractéristiques suivant :

Désignation	Résultats
Marque	Grundfos
Type	SP14A-10
Fréquence Hz	50
Vitesse de rotation tr/mn	2870
Débit m3/h	14.5
HMT m	45
Rendement hydraulique%	70.8
Cos Ø triphasé	0,58
Puissance nominale kW	2,2

Tableau 8 : caratéristique de la pompe de la FP1

Condition de cavitation :

$$NPSH = 10{,}33 - 0{,}0012 \times z - Y_a - J_a - \frac{U^2}{2g} - TV_{(\theta°C}$$

Et

$$NPSH_d \geq NPSH_r + 0{,}5mce$$

Une fois la pompe choisie, elle fonctionnera en un point (H, Q) que l'on appelle Point de fonctionnement, qui correspond à l'intersection de la courbe caractéristique résistante du réseau et de la courbe caractéristique motrice de la pompe.

Le schéma du point caractéristique est en annexe :

Le calcul des puissances :

La puissance fournie par la pompe est nécessaire pour faire montée l'eau jusqu'au réservoir est la puissance hydraulique :

$$P_h(kw) = \rho \times g \times Q \times HMT$$

Avec : ρ la masse volumique de l'eau : 1000kg/m3,

g l'accélération de la pesanteur : 9,81m2/s,

Q le débit de la pompe m3/s.

AN :

$$P_h = 1000 \times 9{,}81 \times \left(\frac{9}{3600}\right) \times 45 = 1{,}10KW$$

Et une puissance absorbée par la pompe Pp est calculée par :

$$P_p(kw) = \frac{P_h}{\eta_p}$$

AN :

$$P_p(kw) = \frac{1{,}1}{0{,}69} = 1{,}56$$

La puissance de moteur Pm :

Calculée par la formule : $P_m(kw) = \frac{P_p}{\eta_m}$

$$P_m(kw) = \frac{1,56}{0,0.71} = 2,2$$

Avec comme rendement du moteur égal à 0,8.

Les moteurs thermiques d'entrainement des pompes subissent aux cours de leurs fonctionnements des surcharges ou des pertes de puissances liées :

à Températures ambiantes,

aux Conditions atmosphériques des milieux,

à la Transmission et accouplements,

à l'Usures dues aux frottements et à la vitesse de rotation.

Pour compenser toutes ces sollicitations qui se traduisent par des pertes, on majore les puissances calculées de 15 %.

$$P_m(kw) = 2,2 \times 1,15 = 2,53$$

La puissance à installer correspond à la puissance commerciale supérieure à celle développée par le moteur en fonction des vitesses de rotation et d'entrainement de la pompe.

$$P_a(KVA) = \frac{P_m}{\cos_\varphi}$$

AN :

$$P_a(KVA) = \frac{2,53}{0,58} = 4,37$$

La puissance du transformateur est calculée en prévoyant une réserve de 30% sur la puissance Pa.

$$P_t(kVA) = 4,37 \times 1,30 = 5,68$$

Comme puissance standard pour le transformateur nous choisissons 10KVA.

La source d'énergie :

La station de pompage de Kalabambougou sera renforcée par des installations alimentées en électricité par un groupe électrogène en attendant le réseau basse tension de la société nationale d'eau et d'électricité (EDM sa).

On opte pour un couplage étoile triangle (YD) parce qu'il permet de réduire la valeur du courant demandé au réseau.

Le choix étant un groupe électrogène, sa puissance est déterminée comme suite: la Puissance des moteurs électriques équipant les pompes immergées,

Modes de démarrage des électropompes,

Pertes de puissances dues aux sur chauffages,

Température et divers.

Compte tenu des pertes de puissance éventuelles estimée à 15 % d'une part et d'autre part du mode de démarrage (dans notre cas nous avons le type Etoile-Triangle avec un coefficient de démarrage de 2,5).

$$P_g = 2{,}5 \times 1{,}15 \times P_p$$

AN :

$$P_g(kw) = 2{,}5 \times 1{,}15 \times 1{,}56 = 4{,}74$$

La puissance apparente :

$$P_a(kvA) = \frac{P_g}{\cos\varphi}$$

AN :

$$P_a(kvA) = \frac{4{,}74}{0{,}81} = 5{,}86$$

Pour le choix du groupe électrogène standard, il se ferra en fonction de la puissance apparente, de cosφ et de la consommation.

Pour Sibiribougou, les forages choisis pour l'AES de ce quartier et cela pendant les cinq années à venir sont le FP2 situé au Nord du quartier est le plus productif avec un débit maximum de 5,000 m^3/h en régime de pompage continu avec une pompe installée à 32 mètres, un niveau statique de 7,23 m /bâti, une profondeur mesurée de 60,10 m / bâti, une hauteur bâti de 0,46 m/ sol.

Et le FP3 situé presque au centre du quartier peut être exploité au maximum à 2, 800 m^3/h en régime de pompage de 12 heures par jour avec une pompe installée à 36 mètres avec un niveau statique de 8,59 m / bâti, une profondeur mesurée de 46,30 m / bâti, une hauteur bâti de 0,48 m/ sol.

On a choisi une échelle de cinq ans parce que les deux forages jumelés n'ont les potentiels nécessaires pour l'AES de Sibiribougou jusqu'à l'horizon du projet or le besoin d'eau potable se fait bien sentir.

Comme hypothèses nous nous somme fixés les valeurs suivantes :

A signalé qu'il n'y avait pas de carte de la zone et que la cote du terrain naturel à été fixé après observation de la ville sur une carte IGM

La cote TN du réservoir : 600 m ;

La Hauteur du réservoir : 10 m ;

Les mêmes formules de calcule ont été appliquées pour le cas de Sibiribougou :

$$HGT_{FP2} = (600 + 9,8) - (600 - 32) = 41,8m$$

$$HGT_{FP3} = (600 + 9,8) - (600 - 36) = 45,8m$$

Le tableau suivant résume les diamètres des différentes conduites pour exhaure de l'eau, avec leurs pertes de charges pour les forages FP2 et FP3.

		Acier Inoxydable					
Q (m3/h)	**DNt**	**DN (mm)**	**V (m/s)**	**L (m)**	**Ks**	**Dha**	**Dht**
5	**0,046**	**90,00**	**0,79**	**32**	**80,00**	**0,037205557**	**2,040926**
		Acier Inoxydable					
Q (m3/h)	**DNt**	**DN (mm)**	**V (m/s)**	**L (m)**	**Ks**	**Dha**	**Dht**
2,8	**0,034**	**90,00**	**0,44**	**32**	**80,00**	**0,011667663**	**2,012834**
		PVC (PN16)					
Q (m3/h)	**DNt**	**DN (mm)**	**V (m/s)**	**L (m)**	**Ks**	**Dha**	
7,8	**0,057**	**110,00**	**0,82**	**10**	**120,00**	**0,004315331**	
		Fonte					
Q (m3/h)	**DNt**	**DN (mm)**	**V (m/s)**	**L (m)**	**Ks**	**Dha**	
7,8	**0,057**	**110,00**	**0,82**	**10**	**80,00**	**0,009709494**	

Tableau 9 : calcul des conduitess reffoulement de la FP2 et FP3

La somme des pertes de charges de la crépine (FP2) jusqu'au pied du réservoir est de 2,04m.

$$HMT = 41{,}8 + 2{,}04 = 43{,}84 \approx 44{,}00m$$

La somme des pertes de charges de la crépine (FP3) jusqu'au pied du réservoir est de 2,01m.

$$HMT = 45{,}8 + 2{,}01 = 47{,}81 \approx 48{,}00m$$

Par suite on fixe la HMT à 44,00m.

Choix de la pompe :

Le choix de la pompe est fonction des objectifs que l'on recherche, on désire raccorder deux forages à une conduite de refoulement qui a un diamètre d'équipement de 95mm et qui peut fournir un débit maximum de 7,8m3/h.

Les mêmes hypothèses et formules sont valables pour le choix des pompes de Sibiribougou aussi :

Le tableau suivant résume le choix des pompes et leurs caractéristiques pour les forages FP2 et FP3.

Désignation FP3	Résultats	Désignation FP2	Résultat
Marque	Grundfos	Marque	Grundfos
Type	SP3A-12	Type	SP8A-10
Fréquence Hz	50	Fréquence Hz	50
Vitesse de rotation tr/mn	2870	Vitesse de rotation tr/mn	2870
Débit m3/h	3.3	Débit m3/h	8,0
HMT m	46.1	HMT m	44
Rendement hydraulique%	70	Rendement hydraulique %	73
Cos Ø triphasé	0,62	Cos Ø triphasé	0,64
Puissance nominale kW	0,75	Puissance nominale kW	1,5

Tableau 10 : caractéristique pompes de la FP2 et FP3

Le schéma du point caractéristique de la somme des deux pompes est en annexe :

Forages	Ph (kW)	ήp	Pp (kW)	ήm	Pm (kW)	Pmcor	COSφ	Pa (kVa)	Pt (kVa)
FP2	0,600	0,68	0,882	0,68	1,296	2,207	0,81	1,509	1,961
FP3	0,336	0,63	0,533	0,68	0,846	1,491	0,84	1,775	2,307

Tableau 11 :tableau de puissance des groupes de la FP2 et FP3

Comme puissance standard pour les transformateurs nous choisissons 5KVA.

La source d'énergie :

De même que pour Kalabambougou, la source d'énergie choix est un groupe électrogène avec les même formules et hypothèses de calcules.

Le tableau ci-après résume des différentes puissances pour les transformateurs de Sibiribougou calculées :

Forages	Pp KW	Pa KVA
FP2	1,564	3,13
FP3	0,487	1,89

Tableau 12 : tableau de puissance des transformateurs de la FP2 et FP3

Pour le choix du groupe électrogène standard, il se ferra en fonction de la puissance apparente, de cosφ et de la consommation. Et notre choix s'est porté sur :

Sur la maque : SDMO

Puissance : 15KVA

Consommation : 4,4l/h

Cos : 0,8

Volume :43l

Fréquence : 50Hz

Voltage : 400/230V

Equipement de tète de forage :

Des ventouses et compteurs sont prévues pour permettre le dégazage de l'air accumulé dans les points bas surtout pour la colonne montante et compter le volume d'eau produit par jour.

Systèmes de stockage :

L'ouvrage de stockage choisi est un château d'eau en béton qui sera

Placé au niveau le plus élevé du quartier pour assurer une desserte gravitaire.

Ces réservoirs servent de régulateurs de débits (tampon) entre la production et la consommation, de sécurité d'approvisionnement, de régulateur de pression, de simplification de l'exploitation, de réacteur participant au traitement.

Economiquement ils ont pour rôle la réduction des investissements sur les ouvrages de productions, le réseau de distribution, des dépenses d'énergies.

En général, la capacité théorique varie entre $7*Bmhp$ et $10*Bmhp$, en milieu rurale comme la reparution de la demande n'est pas connue on applique un coefficient de 8. $V=8*Bmhp$

En plus, il faut prévoir une marge de sécurité pour plusieurs raisons (entretien des conduites, les pannes, incendie…)

Cette marge est seulement une question de cout, une grande réserve amène à un investissement élevé. Pour des petits réservoirs une sécurité de 50% de la capacité théorique est largement suffisante.

$Vr = 8*1.5*Bmh = 12*Bmh \quad V_r = 12*Bmh$, avec Bmh : besoin moyen horaire.

Quartiers	Bmh (m3/h)	Capacités (m3)	Capacités (l)
Kalabambougou	8,32	99,84	99840
Sibiribougou	10,69	128,28	128280

Tableau 13 : tableau des reservoire des quartiers.

Les dimensions (standardisées) des châteaux d'eau pour les deux quartiers.

Quartiers	**Altitude du Radier en m**	**Niveau initial en m**	**Niveau minimal en m**	**Niveau maximal en m**	**Diamètre en m**	**Volume en m3**
Kalabambougou	10	2	0,2	10,5	13	100
Sibiribougou	10	2	0,2	10,5	19	150

Tableau 14 : tableau des dimenssions consturtives

Traitement de l'eau Equilibre calcocarbonique :

L'eau destinée à la consommation humaine, quelque soit son origine, a pour principal objectifs de protéger la santé publique, rendre l'eau agréable au consommateur et enfin éviter l'altération des matériaux.

Pour ***Traitement de l'eau*** notre source d'eau étant souterraine, ceci nous emmène à dire que cette eau est suffisamment limpide (claire) et donc on peut ne pas faire de clarification et passer directement à l'équilibre calcocarbonique, ensuite nous allons faire une désinfection et enfin un traitement spécifique au cas ou notre eau renferme du fer ou du manganèse.

Pour l'eau brute, nous veillerons à ce que les éléments chimiques qui s'y trouveront à l'instar du bicarbonate de calcium, soient en équilibre avec le CO_2 existant dans milieu. Le pH à cette position d'équilibre est appelé pH de saturation. Si la teneur en CO_2 libre dans cette eau est

inférieure à celle du CO_2 équilibrant, l'eau à tendance à dissoudre le calcaire, entrainant ainsi l'attaque du mortier du béton et des couches protectrices carbonaté à l'intérieur des canalisations. On appliquera dans ces conditions un traitement de neutralisation. Si par contre on a l'effet inverse, l'eau aura tendance à précipiter le calcaire, emmenant ainsi une réduction de la section des canalisations; un traitement de décarbonations est obligatoire.

Pour la protection de l'eau contre les germes pathogènes et éventuellement contre d'autres pollutions pouvant survenir au cours du transport, du stockage et de la distribution, nous avons prévu de dimensionner une pompe doseuse. A cet effet, nous utiliserons l'hypochlorite de sodium (NaClO) appelé ***Eau de javel titrée à 4 degré*** chronométrique car ce produit coute moins cher et est disponible sur notre marché. Pour le dimensionnement voir annexe.

S'agissant du traitement spécifique (traitement du fer et du manganèse), nous le ferons dés que l'analyse (prélèvement) de l'eau nous montrera la présence de fer et/ou de manganèse.

Prélèvements lors de l'étude :

analyse	**indicateurs**	**Fréquence minimale**
Potabilité de l'eau	-enquête sanitaires -analyse bactériologique -turbidité	Minimum deux fois par point : pendant la principale saison de pluie -à la fin de la principale saison sèche
Nécessité et mesures de traitement	-analyse bactériologique -pH -turbidité -demande en chlore	Minimum deux fois par point : pendant la principale saison de pluie -à la fin de la principale saison sèche
Agressivité contre les matériaux	-pH -dureté -CO_2	Une fois

Tableau 15 : tableau de prélèvement pour analyse.

Prélèvements pendant l'exploitation :

L'objectif principal est une appréciation de la qualité de l'eau distribuée. Le jeu critique d'indicateurs est composé de :

Enquête sanitaire (disposition des ouvrages d'eaux et d'assainissement, hygiène…),

Analyse bactériologique,

Désinfection résiduel (chlore résiduel),

PH,

Turbidité.

Les échantillons devraient être prélevés à des endroits représentatifs de la qualité de l'eau :

La source,

La station de traitement,

Les réservoirs,

Les bornes fontaines.

Traitement de la station de Kalabambougou:

Nous prendrons comme données :

- Débit d'adduction Q = 9,00m 3/h ;
- Temps de pompage Tp = 6 h ;
- 1 mg de chlore par litre d'eau traité ;
- Concentration de chlore résiduel libre d = 0,3 mg/l ;
- Eau de javel titrée. 4. chlorométrique.
- Capacité utile du réservoir : Cu = 99,84m3
- Consommation journalière de pointe : Bjp =199,73m3 /J

Le volume d'eau à traitée par heure :

$$V_{eth} = Q \times T_p$$

An :

$$V_{eth} = 9{,}00 \times 6 \approx 54m3$$

Le volume d'eau de javel dans le Bac :

On sait que 1dégre chlorimètrique contient 3,17g de chlore,

Donc dans un litre de NaCLO, nous avons 4°*3,17g de chlore soit 12,68g.

$$V_{ej} = \frac{V_{eth}}{12,68}$$

AN :

$$V_{ej} = \frac{54}{12,68} = 4,26m3$$

Après application le volume d'eau de javel est 4,26m3, et avec une concentration C' de 5g/l.

<u>Le débit de la pompe doseuse est :</u>

Il est donné par la relation suivante :

$$q = \frac{C_u \times d}{C'}$$

AN :

$$q = \frac{99,84 \times 10^3 \times 0,3 \times 10^{-3}}{5} = 5,99 \approx 6l / h$$

Pour le choix de la pompe doseuse, nous avons utilisé le catalogue pompe doseuse Grundfos. Ainsi avec ces débit de 6l/h et 7,7l/h nous avons choisi deux pompes DMS 12-3 de débit = 6l/h; 7,7l/h avec une Pression de 3 bars et dont la tension est de 1 X 230 V avec une fréquence de 50 Hz. Ces pompes doseuses DMS ont une régulation automatisée.

Le calcul du temps de séjour du désinfectant :

Même si le chlore contenu dans l'eau n'est pas sollicité, Il est établit qu'au bout de deux (2) jours ou quarante huit (48) heures le taux de chlore résiduel dans l'eau se volatilise dans l'atmosphère. C'est ainsi qu'on a emmené une vérification la durée du temps de jour du chlore résiduel dans l'eau qui n'autorise pas un temps de séjour Ts supérieur à deux jours (48 heures).

$$T_s = \frac{Cu(m3}{B_{jp(m3/j)}}$$

An :

$$T_s = \frac{99,84}{199,73} = 0,4999 \approx 0,5\,jour < 2\,jours$$

Quartiers	Vetj (m3)	Vej (m3)	q (l/h)	Ts (jour)
Kalabambougou	50	3,94	6	0,5
Sibiribougou	64,14	5,06	7,70	0,5

Tableau 16 : Le calcul du temps de séjour du désinfectant dans les deux réservoirs.

Cette relation est vérifiée pour les deux réservoirs.

Systèmes de distribution d'eau :

III.2.1.5 Distribution :

Le débit de dimensionnement, le réseau doit pouvoir livrer une pression satisfaisante au niveau de chaque point d'eau dans les conditions les plus néfastes. La pression minimale doit être de 3,00m à chaque borne fontaine. On évite les pressions trop élevées pour éviter les fuites au niveau des branchements et qui peuvent endommager les équipements hydrauliques (robinets, valves…) pour les bornes fontaines, on prévoit que la pression au sol reste au-dessous de 15m. Pour respecter ces limites on peut installer des appareils réducteurs de pression.

Pour les diamètres, on ne descend pas en dessous de 63mm permettre d'éventuels raccordements sur le réseau en attendant le réseau EDM.
Les vitesses sont calculées sur la base des débits de pointes restent entre 0,5 m/s et 1m/s sans que cette condition soit impérative.

Vu que Pendant la nuit il n'y a pas de consommation, l'eau stagne dans les conduites et le diamètre minimal est limité.

On risque de crée des dépôts qui ne sont pas évacués par les débits journaliers. Il faut donc prévoir des vidanges sur le système, pour pouvoir rincer les conduites de temps en autre.
En limitant la vitesse maximale à 1m/s, on évite des problèmes de coup de bélier
Le risque de crée des dépôts dans le réseau de distribution est plus petit que l'adduction, quand on sait qu'il y a toujours sédimentation dans les réservoirs avant que l'eau entre dans

les conduites de la distribution. Perte charge inférieur à 5 m pour 1 km de conduite considérée.

Pour le calcul des pertes de charges (mm/m) dans les conduite distribution d'eau en PVC rigide en fonction du débit en l/s et du diamètre (diamètre externe en mm), Ks=0,025, tuyaux lisses).

$$J = \frac{f \times V^2}{2 \times g \times D}$$

F est le coefficient de résistance de *Darcy Weisbach*,
Ks est la rugosité d'après *White-Colebrook* en mm,
Re est le nombre de Reynolds,
V est la vitesse du fluide dans la conduite en m/s,
D est le diamètre de la conduite en m

$$f = \frac{0{,}2499}{\left[\log_{10}\left(\frac{5{,}74}{\mathrm{Re}^{0{,}9}} + \frac{Ks}{D \times 3{,}7}\right)\right]^2}$$

$$R_e = \frac{V \times D}{10^{-6}}$$

f le coefficient de *Darcy* déterminé avec la formule de ***Swamee-Jain,*** qui est une simplification de celle de ***White-Colebrook*** mais qui donne à peu près la même valeur.

Le tableau suivant résume les diamètres choisis dans cadre du projet.

Sibiribougou :

DN mm	DN PN 16	Longueurs m
63	53,6	5350
75	63,8	1375
90	76,6	300
110	93,6	1875

Tableau 17 : les diamètres choisis, PN, longueurs pour le réseau de Sibiribougou.

La somme des pertes de charges linéaires dans le réseau est de ***21,316m***.

En plus des pertes de charges singulières qui sont estimées à 10% des linéaires donne une valeur de ***23,45m pour le réseau de distribution de Sibiribougou.***

Kalabambougou :

DN mm	DN PN 16	Longueurs
63	53,6	5900
75	63,8	200
90	76,6	550

Tableau 18 : les diamètres choisis, PN, longueurs pour le réseau de Kalabambougou.

La somme des pertes de charges linéaires dans le réseau est de ***15,927m.***

En plus des pertes singulières qui sont estimées à 10% des linéaires donne une valeur de ***17,52m pour le réseau de distribution de Kalabambougou.***

La suite des notes de calcul des pertes de charge sont en Annexe.

Détermination du nombre de Bornes Fontaines et de Robinets à l'échéance du Projet :

Comme hypothèses de bases :

100 % de la population sera desservie en Bornes Fontaines ;

Consommation au niveau des BF : 30 l/j /habitant en moyenne ;

400 habitants pour un BF ;

0,2 l/s débit délivré par robinet ;

Une borne Fontaine dans un rayon de 200m².

Temps de fonctionnement des Bornes Fontaines : 8 heures par jour.

De là nous trouvons aisément le nombre de BF (N.bf) à mettre sur place :

$$N.bf = \frac{Pop}{400}$$

On à donc pour les deux quartiers :

$N.bf = 14$ Pour Kalabambougou et $N.bf = 18$ pour Sibiribougou.

Evaluation du Nombre de Robinets à installer par BF :

Calcul de la consommation du jour de pointe : Vj (l/j)

$$Vj = 30 \times 400$$

$$\boxed{Vj = 12000 l / j}$$

Calcul du débit moyen horaire par BF : (Qmh.bf)

$$Qmh.bf = \frac{12000}{24 \times 3600}$$

$$\boxed{Qmh.bf = 0{,}139 l / s}$$

Calcul du coefficient de pointe horaire : (Cph)

$$Cph = \frac{24}{8}$$

$$\boxed{Cph = 3}$$

Calcul du débit de pointe horaire : (Qph.bf)

$Qph.bf = 3 \times 0{,}139$ $Qph.bf = 0{,}417 l / s$

Donc il faut deux (2) robinets de 0,2 l/s par BF.

Par suite on à

$$N.Robinet = 28$$

Pour Kalabambougou et

$N.Robinet = 36$ Pour Sibiribougou.

Choix et justification du type de réseau :

Le choix du type de réseau dépend de :

La densité des abonnés, la topographie du terrain et la disponibilité des financements.

Les bases de planification pour l'AES sont fixées à 400hbts par point d'eau (Bornes fontaines) pour une bonne couverture de la zone, ce qui donne par quartiers : un besoin de 06 bornes fontaines pour Kalabambougou et 08 bornes fontaines pour Sibiribougou en 2010 et Un besoin de 14 bornes fontaines pour Kalabambougou et 18 bornes fontaines pour Sibiribougou à l'horizon du projet.

La topographie du terrain est légèrement plate,

La disponibilité des financements est jugée économiquement insuffisante. D'où la réalisation par programme de 05 bornes fontaines pour Kalabambougou0 et 03 bornes fontaines pour Sibiribougou avant fin 2009.

Pour décongestionner les points d'eaux, nous recommandons un planning de réalisation des points d'eaux en vue d'assure une bonne prestation des services publiques. Le tableau suivant donne les besoins en bornes fontaines par tranche pour une échelle de 5 ans et par quartier. On voit bien qu'à partir de 2024 le système d'AES n'est plus addapté pour assurer la desserte en eau potable de ces quartiers car les populations vont dépassées la tranche fixée par la Stratégie Nationale de Développement de l'Alimentation en Eau Potable au Mali qui de 5.000 à 10.000 habitants pour l'AES d'un centre semi-urbain.

Suite à toutes ces justifications, le réseau choisi est : ***un réseau ramifié.***

Quartiers	**Pop 2009**	**BF**	**Pop2010**	**BF**	**Pop2015**	**BF**	**Pop2020**	**BF**	**Pop 2024**	**BF**
Kalabambougou	2235	6	2370	6	2991	8	4006	10	5356	14
Sibiribougou	2870	7	3042	8	3841	10	5139	13	6878	18

Tableau 19 : planning de réalisation des points d'eaux dans les quartiers.

Analyse de la proposition technique

Le système proposé qui est une desserte en eau sommaire doit être renforcement et abandonner au fur et à mesure que le quartier se développe. Ces propos sont motivés par plusieurs observations de situations semblables à savoir :

- Abandon de l'eau souterraine au profit des eaux de surface traitées
- Difficultés d'exploitation et d'entretien des AES
- L'appauvrissement de la nappe phréatique
- Les besoins de plus en plus croissants
- Le coût relativement bas du m3 d'eau de la société EDMsa.

III.3 Avant métré :

Les travaux à réaliser dans le cadre des AES des deux quartiers peuvent être regroupés en trois grands lots :

1. Réalisation des ouvrages de génie civil :

- Réalisation d'un château en béton de capacité 100m3 sur 10 m qui aura 9 m de hauteur et 13 m de diamètre pour Kalabambougou,
- Réalisation d'un château en béton de capacité 150m3 sur 10 m qui aura 9 m de hauteur et 19 m de diamètre pour Sibiribougou,
- Construction d'une cabine de pompage et d'un local pour le groupe électrogène dans les deux quartiers,
- Réalisation de 32 bornes fontaines à 2 robinets, programmée sur une échelle de 5 ans pour les deux quartiers.

Quartiers	Pop 2009	BF	Pop2010	BF	Pop2015	BF	Pop2020	BF	Pop 2024	BF
Kalabambougou	2235	6	2370	6	2991	8	4006	10	5356	14
Sibiribougou	2870	7	3042	8	3841	10	5139	13	6878	18

Tableau 20 : planning de réalisation des points d'eaux dans les quartiers.

- Construction d'un logement pour gardien dans chaque quartier.
- Réalisation de 16195ml de Tranchée exécutée à la main en terrain rocheux.

2. Réalisation d'équipement d'Exhaure :

- Réalisation de deux forages,
- Fourniture et pose de 3 l'électropompe immergée,

- Fourniture et pose de 3 groupes électrogènes avec des armoires de commande,
- Fourniture et pose de 100ml de conduite acier galvanisé DN 95,
- Fourniture et pose de 20ml de conduite en fonte DN 95,
- Fourniture et pose de 20m linéaires de conduite en PVC DN 95, PN16 pour le refoulement.

3. Réalisation d'équipement du réseau de distribution :

- Fourniture et pose de 13400ml PVC Φ 63,
- Fourniture et pose de 275ml PVC Φ75,
- Fourniture et pose de 1600ml PVC Φ90,
- Fourniture et pose de 800ml PVC Φ110,
- Fourniture et pose d'accessoires de raccordement et d'ouvrages de sécurités.

III.4 Proposition financière

Détermination de la réalisation des deux AES :

L'évaluation détaillée des coûts de l'ensemble des travaux de réalisation des deux AES par quartier, est établis sur un scénario d'exploitation. Les coûts sont à estimer en monnaie locale.

Les coûts de l'ensemble des travaux de réalisation de l'AES de Kalabambougou s'élève à :

Cent cinquante quatre millions deux cent quatre vingt onze mille quatre cent quatre vingt dix FCFA (154.291.490).

Les coûts de l'ensemble des travaux de réalisation de l'AES de Sibiribougou s'élève à :

Cent quarante sept millions deux cent cinquante quatre mille six cent soixante dix huit FCFA (147.254.678).

Le descriptif est développé en annexe.

Analyse financière :

L'objectif de cette projection financière est d'étudier la rentabilité du système d'AES et de mesurer leur incidence sur l'équilibre financier des Comités de Gestion des points d'Eau.

La base de planification pour l'approvisionnement en eau sont fixées à 400 habitants par point de dessert d'eau (BF).
Ce qui impose la réalisation de 32 bornes fontaines à 2 robinets, programmée sur une échelle de 5 ans pour les deux quartiers. Ces réalisations permettront de décongestionner les points en vue d'une bonne prestation du service public.

Quartiers	Pop 2009	BF	Pop2010	BF	Pop2015	BF	Pop2020	BF	Pop 2024	BF
Kalabambougou	2235	6	2370	6	2991	8	4006	10	5356	14
Sibiribougou	2870	7	3042	8	3841	10	5139	13	6878	18

Tableau 21 : planning de réalisation des points d'eaux dans les quartiers.

Les horizons de planification pour les gros ouvrages +20 ans (Forages, château, réseau, bâtiment d'exploitation) et de +10 ans pour les équipements (pompe électrique, source d'énergie, installation de traitement, borne fontaine).
Les dotations spécifiques servant de base pour le dimensionnement des installations sont fixées entre les plages de 10 à 30 l/h/j.

Les paramètres de planification dans le cadre du projet sont les suivants :
La population au temps T,
L'échelle de planification,
Les horizons de planification,
Le pourcentage de la population volontaire.
Le pourcentage pour la maintenance
Cette planification est à titre indicatif, juste pour avoir un ordre de grandeur des réalisations projetées.

Dans le cadre du projet le prix de revient de l'eau est fixé à **500FCFA par m^3**

Le prix de vente du m^3 d'eau a été fixé en tenant compte de plusieurs paramètres:

- **Charges d'exploitation C (FCFA)**
- **Production annuelle Q (m^3**
- **Coef= 9,71**
- **Investissement total Io(FCFA)**

Et la formule utilisée est la suivante :

$$P_r = \frac{I_o + C \times coef}{Q \times coef}$$

Avec : $$coef = \frac{1-(1+i)^{-n}}{i}$$

N=15ans,

I=6%

Conclusion

L'Installation des bornes fontaines ne sont pas des solutions pour venir à bout du manque d'eau potable: Il faut en plus des moyens pour les entretenir. La multiplication du nombre de forage pour une population dont la revenue n'est pas suffisante ou qui n'a pas la volonté de payer n'est pas une solution pour vaincre les problèmes de la maintenance. Car sa conduit inexorablement l'ouvrage à être abandonné en cas de panne.

Les prix fixés pour l'achat de l'eau à la Borne Fontaine sont standards. Pourtant, la logique voudrait que l'on se base sur les charges d'exploitation et non sur une certaine forme de politique nationale qui n'arrange pas les populations non-nanties, particulière en dans cette zone de Bamako.

En fait, il n'existe pas de système standard de gestion, mais on doit plutôt essayer d'accompagner les populations dans le système de gestion adopté. Les solutions doivent émaner avant tout les populations à la mise en place d'un système idéal de gestion, en se basant sur les expériences des quartiers voisins.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Si l'on veut garder le point d'eau comme un bien de la commune et que l'on souhaite que la gestion soit faite par la population d'une manière satisfaisante et pérenne, un très grand effort des animateurs peut être nécessaire. Il faut avoir une connaissance approfondie du quartier en question, connaître les problèmes, comment les populations les résolvent, connaître les rapports entre les femmes, les jeunes et les hommes. Il faut aussi étudier d'autres organisations de la commune (groupements des jeunes, des hommes, des femmes, école, etc.), comment fonctionnent-ils, quels en sont les membres, y a-t-il des problèmes, quels sont les points forts et faibles de ces groupements, etc.? Et Une telle étude ne peut pas être exécutée pendant une, deux ou trois grandes réunions. Ce qui implique que les animateurs doivent être dans la zone pour une période plus longue et plus intensive, et de préférence habiter dans un quartier de la commune.

De plus, une formation sérieuse en maitrise d'ouvrage est nécessaire. La méfiance entre les populations est un problème central, qui peut être résolu avec de bonnes formations de la population, prête a y participée. En fait, beaucoup de problèmes au tour des points d'eau ont leurs origines dans l'ignorance et la méfiance des populations. Souvent ils n'ont pas confiance dans les rapports de gestion. Personne n'aime prendre la responsabilité à cause de la méfiance, des commérages et des insultes dans un quartier. On choisit de laisser l'affaire en attendant que quelqu'un de l'extérieur pour intervenir. De cette façon, on évite des conflits personnels. Nous pensons que cela peut être résolu par une formation approfondie sur la maitrise d'ouvrage. Il est important et primordial que la population soit informée et accepte les règles et les critères de la gestion, de sorte à ce que les membres du comité de gestion ne prennent pas la responsabilité personnellement, mais puissent s'appuyer sur des règles adoptées par tout dans la zone. De cette façon, ils pourront aider les populations à contrôler les bilans.

En cas de malversation, les relations inter communales font que les habitants ont de la peine à réagir. C'est pourquoi il faut mettre l'accent sur le besoin d'un « médiateur » dans la commune, quelqu'un de l'extérieur qui pourrait suivre intensivement la gestion du point d'eau dans chaque quartier et appeler des comités à faire leurs bilans annuellement et non pas seulement quand les animateurs s'annoncent. Quelqu'un qui par exemple viendrait tous les 4-6 mois pour aider les populations à recenser et résoudre les problèmes et qui pourrait

intervenir au niveau de la comptabilité et établir des règles transparentes. Les habitants de Kalabambougou et Sibiribougou ont besoin d'une autorité forte de l'extérieur à laquelle ils peuvent s'adresser en cas de problèmes. Ce médiateur peut être un animateur d'une ONG évoluant dans le domaine et dans la commune.

Une autre étude de faisabilité peut être aussi envisagée, pour l'assainissement des quartiers cibles exemple : un réseau de mini égout, car la réalisation d'ouvrage d'AEP conduit à une augmentation de la consommation d'eau au niveau des concessions à cause du confort apporté, certains besoins qui se faisant au fleuve, à la marre et au puits se feront de plus en plus avec accès aisé à l'eau dans la concession, augmentent ainsi les rejets d'eau usées.

La mise à disposition de l'eau potable n'atteindra pas ses objectifs visés, si cette eau devrait être souillée avant son utilisation par un environnement mal sain.

La mise en œuvre de l'ensemble de nos propositions suppose une prise de conscience des différents acteurs, des problèmes que pourrait engendrer la mauvaise gestion et de la nécessité de gérer au mieux les ressources en eau. Imposer une solution aux habitants de ces quartiers est un problème qui ne dit pas son mon, il faudrait diagnostiquer les problèmes des populations pour les amener à les comprendre et à les résoudre eux-mêmes. En effet, l'acquisition d'une eau abondante et de qualité pour les besoins, dans un 'environnement sain, sera assurément l'un des problèmes majeurs auxquels l'humanité devra accorder au XXIème siècle une attention particulière pour sa survie.

Bibliographie

- Stratégie nationale de développement de l'alimentation en eau au Mali 2007
- Etude sur la ville de Pablo DIAZ et Jean-Louis PERRAULT 2005
- Etude de faisabilité technique pour l'extension du réseau EDMsa, Mr Bakary COULIBALY 2008
- Programme d'Alimentation en eau potable dans les quartiers périurbains et les petits centres, Etude de Sénégal, Mali, Haïti, Cameroun 1997
- Croissance urbaine et modifications de l'environnement Cadre de vie des citadins en Afrique subsaharienne 1995
- DIALLO – DIOP – SANOGO – SENE - TRAORE Conception d'un système AEP entièrement rénové pour la partie urbaine de la commune de Houndé 2008-2009
- A.L.MAR, cours d'hydraulique, T1 : Ecoulement en Charge, Groupe EIER-ETSHER Ouagadougou Juillet 2004
- D. ZOUNGRANA, Cours approvisionnement en eau potable Novembre 2003
- Cours de pompe et station de pompage1999
- Document technique PROTOS
- http://mairiebamako.africa-web.org/geo.htm
- dnhe@afribone.net.ml
- amrad@afribone.net.ml

Liste des personnes rencontrées

N°	Prénoms	Noms	Fonction	Structures
01	Omar Boulkassoum	TTRAORE	Chef Division Hu	DNH
02	Bakary	COULIBALY	Chef de service S I G	EDMsa
03	Mamadou	KANTE	Coordinateur	AMARAD
04	Dramane	KONE	Membre	Comité de gestion
05	Moussa	TRAORE	Membre	Comité de gestion
07	Souleimane	TRAORE	Chef de quartier	Sibiribougou
08	Lamine	SANGARE	Membre	Comité de gestion
09	Rokia	TRAORE	Membre	Comité de gestion
10	Issa	GUINDO	Maire	Commune IV

ANNEXES

Le devis estimatif :
Sur la base des prix unitaires des ouvrages et équipements prit dans le rapport d'un consultant de l'EDMsa nous vous présentons le devis estimatif par quartier dans les tableaux suivants

Annexe 1 : le devis estimatif pour le quartier de Sibiribougou

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix Unitaire (Fourniture & Pose)	Montant en F CFA
1	**Terrassement**				
1,1	Tranchée exécutée à la main en terrain rocheux	m3	8900	6800	60520000
2	**Génie civil**				0
2,1	Réalisation d'un château en béton armé de capacité 150 et m3 sur 9 m.	f	1	37500000	37500000
2,2	Construction d'un local pour le Groupe électrogène et cabine de pompage.	f	1	200000	200000
2,3	Construction d'un logement pour gardien.	f	1		0
3	**Equipement du réseau d'adduction**				0
3,1	Réalisation de Forage-équipement	f	2	3500000	7000000
3,2	Fourniture et pose de l'électropompe immergée (y compris équipement)	f	1	8500000	8500000
3,3	Fourniture et pose du Groupe électrog.ne avec armoire de commande	f	1	12000000	12000000
3,4	Fourniture et pose conduite en acier galvanisé 95mm	f	64	5000	320000
3,5	Fourniture et pose PCVΦ95PN16	f	10	3000	30000
3,6	Fourniture et pose FonteΦ95 pour refoulement	f	10	3000	30000
4	**Canalisation**				0
4,1	Canalisation PVC 63 PN16à joint caoutchouc avec accessoires connecté	ml	5350	1242	6644700
4,2	Canalisation PVC 75 PN16 à joint caoutchouc avec accessoires connecté	ml	1375	3500	4812500
4,3	Canalisation PVC 90 PN16 à joint caoutchouc avec accessoires connecté.	ml	300	4000	1200000
4,4	Canalisation PVC 110 PN16 à joint caoutchouc avec accessoires connecté.	ml	1875	5000	9375000
5	**Accessoires**				0
5,1	Vannes	U	12		0
5,2	Té avec 3 Brides en fonte	U	11	112500	1237500
5,3	Adaptateur de Brides en fonte	U	18	35000	630000
5,4	Coude avec Angle en PVC	u	8	25000	200000
5,5	Croix à Brides Ø 90	u	2	98 400	196800
5,6	Grillage avertisseur bleu	ml	3000	500	1500000

5,7	Réalisations des bornes fontaines (avec robinets, compteur, vannes)	u	18	167800	3020400
5,8	Construction de regards (pour BF)	u	18	87 000	1566000
5,9	Réalisation de puisard pour vidange	u	18	101500	1827000
	MONTANT TOTAL HT/HD				**124792100**
	MONTANT TVA (18%)				**22462578**
	Total TTC en FCFA				**147254678**

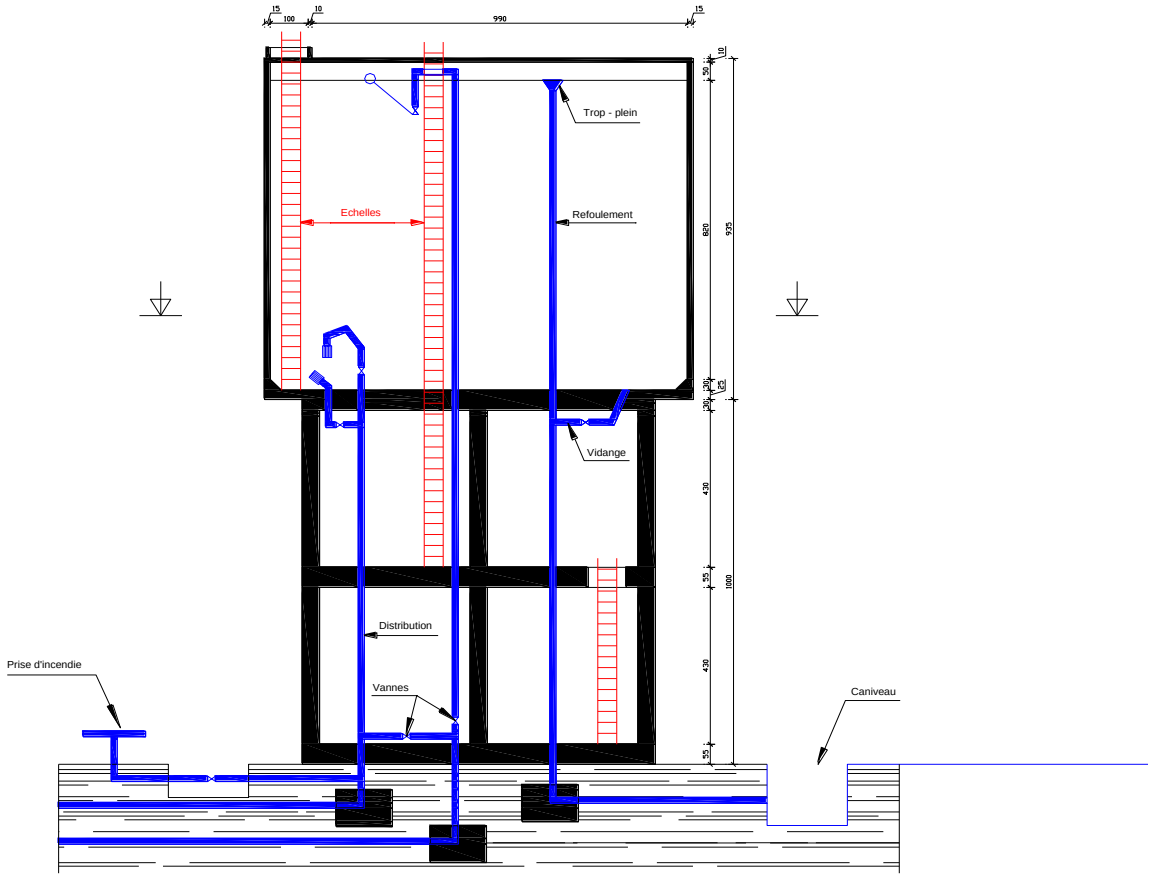
Annexe 2 : le devis estimatif pour le quartier de Kalabambougou

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix Unitaire (Fourniture & Pose)	Montant en F CFA
1	**Terrassement**				
1,1	Tranchée exécutée à la main en terrain rocheux	m3	6650	6800	45220000
2	**Génie civil**				0
2,1	Réalisation d'un château en béton armé de capacité 150 et m3 sur 9 m.	f	1	3750000	3750000
2,2	Construction d'un local pour le Groupe électrogène et cabine de pompage.	f	1	200000	200000
2,3	Construction d'un logement pour gardien.	f	1		0
3	**Equipement du réseau d'adduction**				0
3,1	Forage-équipement	f	2	3500000	7000000
3,2	Fourniture et pose de l'électropompe immergée (y compris équipement)	f	1	8500000	8500000
3,3	Fourniture et pose du Groupe électrog.ne avec armoire de commande	f	1	12000000	12000000
3,4	Fourniture et pose conduite en acier galvanisé 95mm	f	64	5000	320000
3,5	Fourniture et pose PCVΦ95PN16	f	10	3000	30000
3,6	Fourniture et pose FonteΦ95 pour refoulement	f	10	3000	30000
4	**Canalisation**				0
4,1	Canalisation PVC 63 PN16à joint caoutchouc avec accessoires connecté	ml	5900	1242	7327800
4,2	Canalisation PVC 75 PN16 à joint caoutchouc avec accessoires connecté	ml	200	3500	700000
4,3	Canalisation PVC 90 PN16 à joint caoutchouc avec accessoires connecté.	ml	550	4000	2200000
4,4	Canalisation PVC 110 PN16 à joint caoutchouc avec accessoires connecté.	ml	0	5000	0
5	**Accessoires**				0
5,1	Vannes	U	12		0
5,2	Té avec 3 Brides en fonte	U	11	112500	1237500
5,3	Adaptateur de Brides en fonte	U	18	35000	630000
5,4	Coude avec Angle en PVC	u	8	25000	200000
5,5	Croix à Brides Ø 90	u	2	98 400	196800
5,6	Grillage avertisseur bleu	ml	3000	500	1500000
5,7	Réalisations des bornes fontaines (avec robinets, compteur, vannes)	u	18	167800	3020400

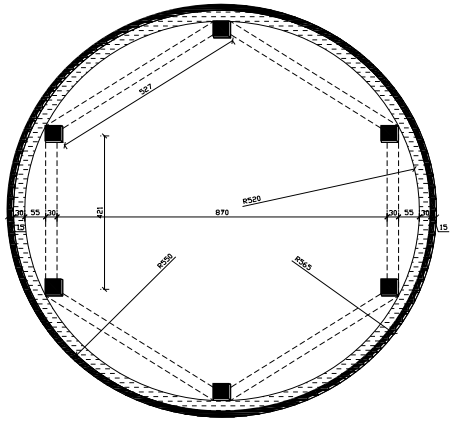
5,8	Construction de regards (pour BF)	u	18	87 000	1566000
5,9	Réalisation de puisard pour vidange	u	18	101500	1827000
	MONTANT TOTAL HT/HD				**130755500**
	MONTANT TVA (18%)				**23535990**
	Total TTC en FCFA				**154291490**

Annexe 3 : Schéma du château d'eau

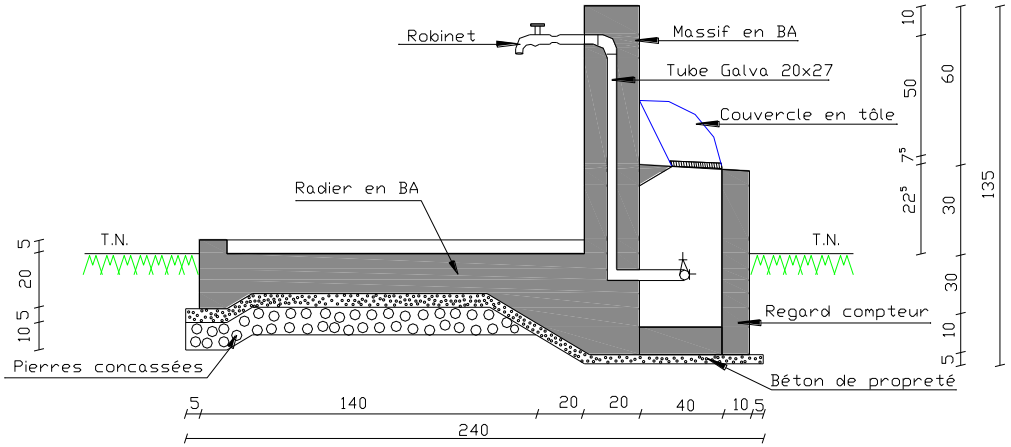
Château d'eau de 800 m 3 / 10 m



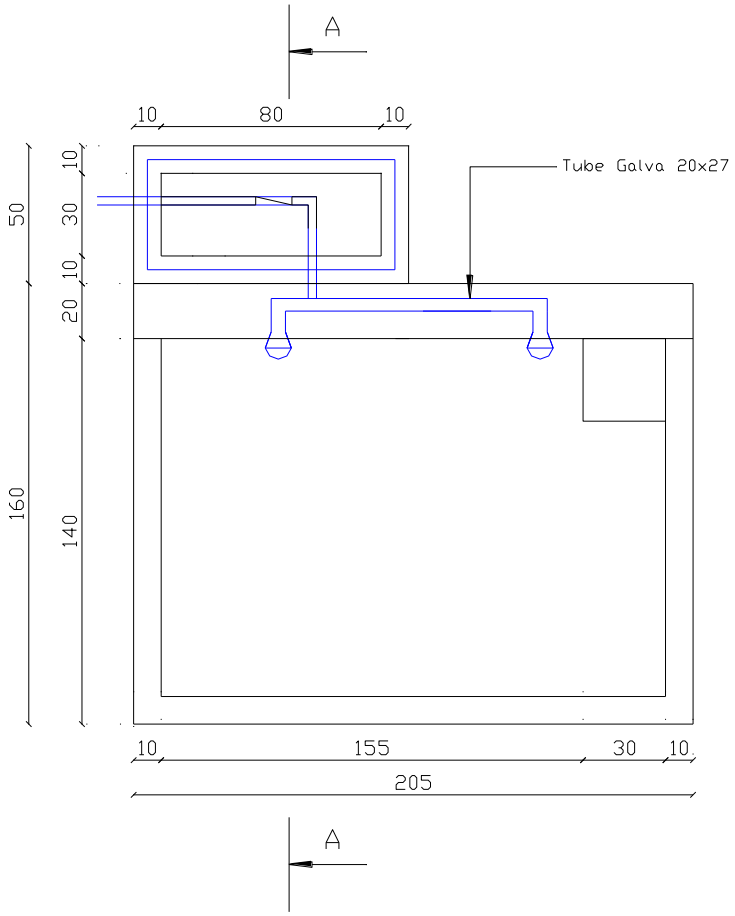
Elevation



Coupe



Coupe A - A

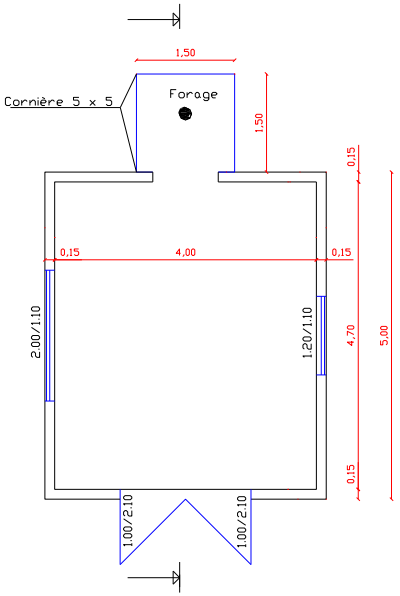


Vue en Plan

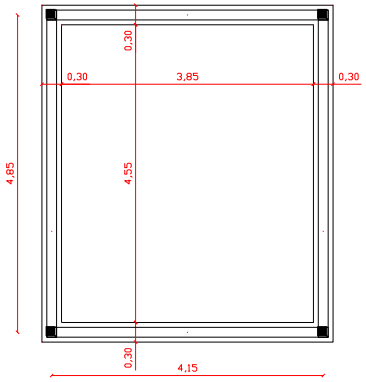
Annexe 4 : Schéma des bornes fontaines

Annexe 5 : Plans cabine de pompage

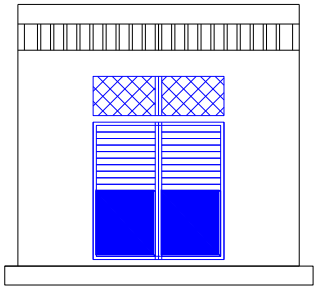
PLAN CABINE DE POMPAGE



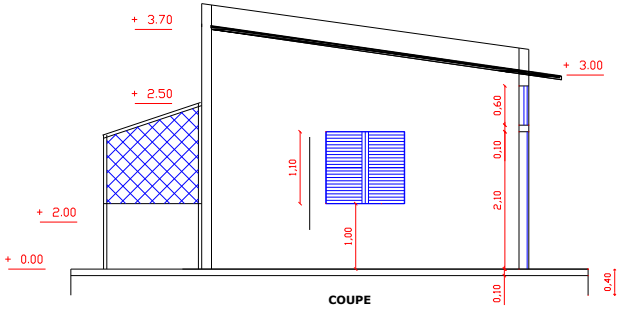
VUE EN PLAN



FONDATION

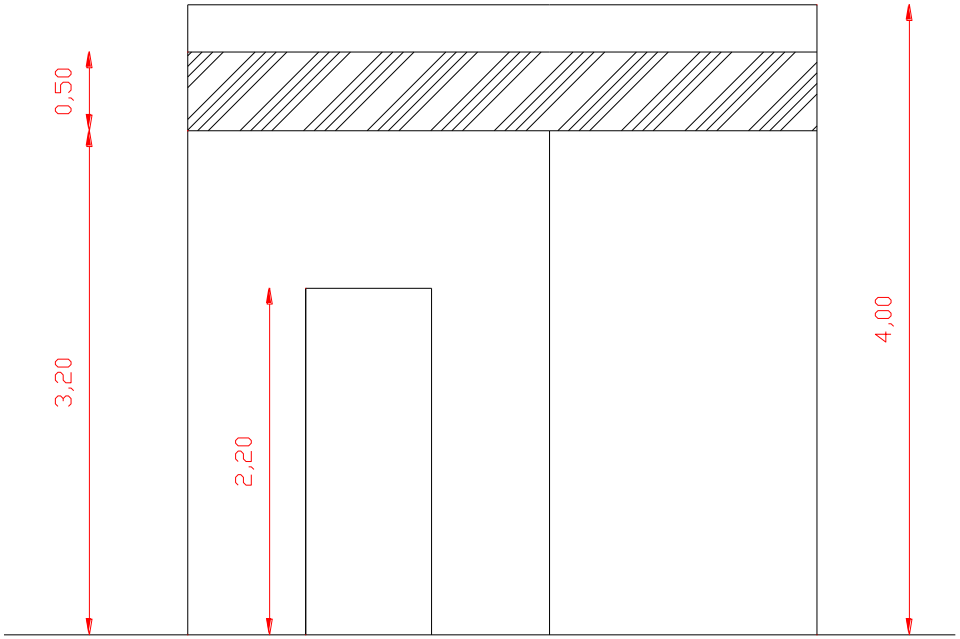


FACADE PRINCIPALE

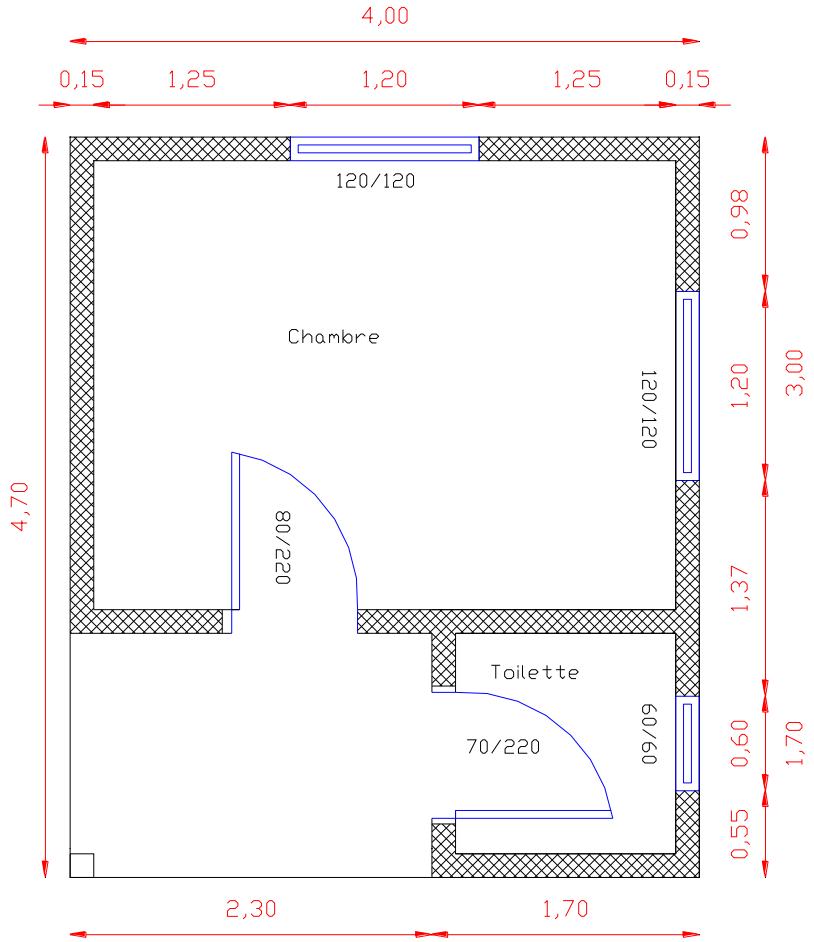


COUPE

Annexe 6: Plan du logement gardien



Façade principale



Vue en plan

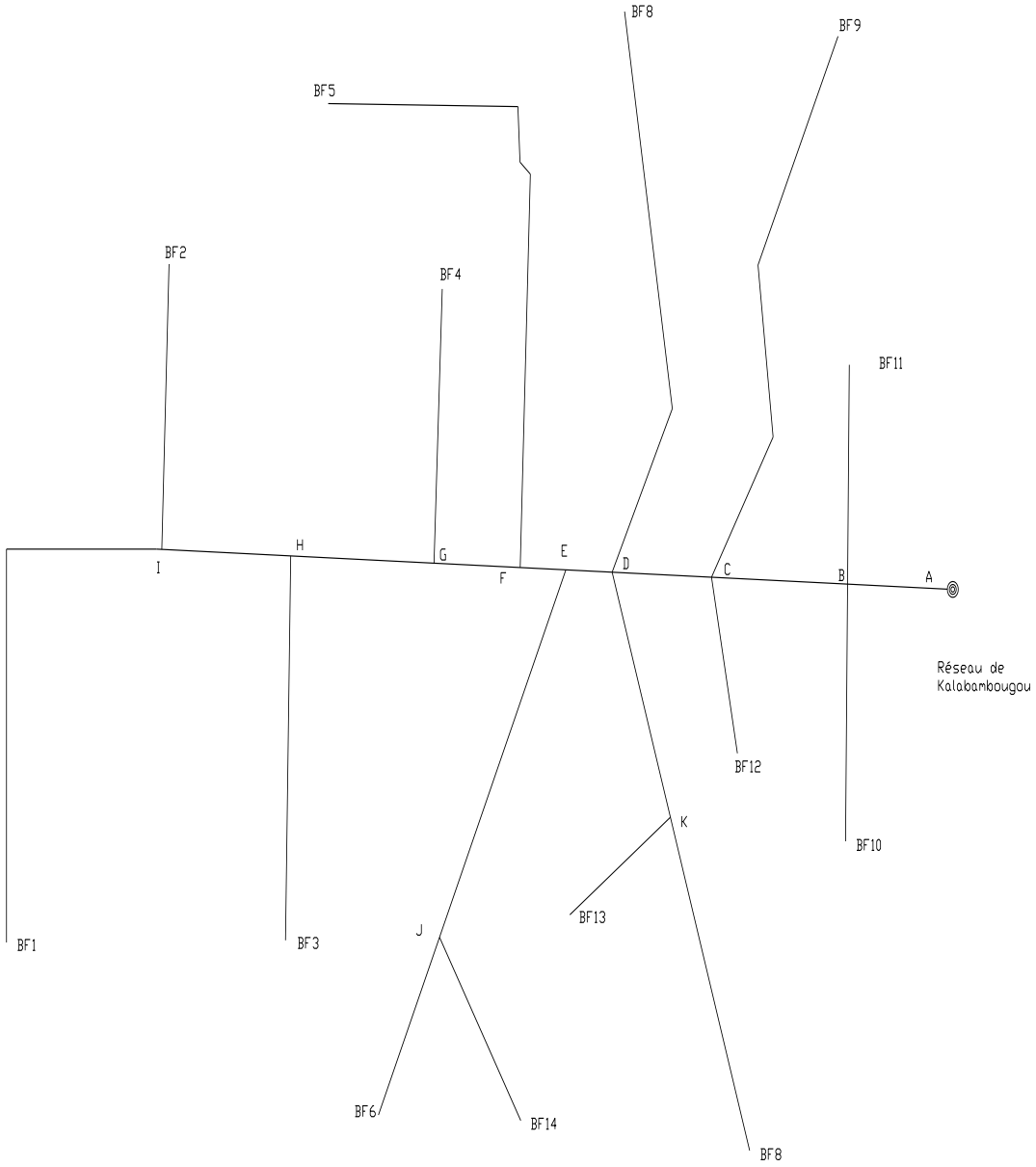
Annexe 7 : Etat des conduites du réseau de Kalabambougou

Tronçons	Débits (l/s)	Diamètres (m)	Diamètres (mm)	DN	ΔH (mm/m)	Long (m)	ΔH (m)	vitesses (m/s)
AB	6,255	0,089	89,242	110	7,650	350	2,678	0,66
B 10	0,417	0,023	23,042	63	0,730	200	0,146	0,13
B 11	0,417	0,023	23,042	63	0,730	275	0,201	0,13
BC	5,421	0,083	83,080	110	5,830	375	2,186	0,57
C 12	0,417	0,023	23,042	63	0,730	425	0,310	0,13
C 9	0,417	0,023	23,042	63	0,730	450	0,329	0,13
CD	4,587	0,076	76,422	110	4,240	275	1,166	0,48
D 7	0,417	0,023	23,042	63	0,730	475	0,347	0,13
D K	0,834	0,033	32,586	63	2,640	425	1,122	0,27
K 13	0,417	0,023	23,042	63	0,730	200	0,146	0,13
K 8	0,417	0,023	23,042	63	0,730	200	0,146	0,13
DE	3,336	0,065	65,173	90	6,220	100	0,622	0,52
EJ	0,834	0,033	32,586	63	2,640	400	1,056	0,27
J 6	0,417	0,023	23,042	63	0,730	225	0,164	0,13
J 14	0,417	0,023	23,042	63	0,730	175	0,128	0,13
EF	2,5	0,056	56,419	90	3,610	175	0,632	0,39
EL	0,834	0,033	32,586	63	2,640	400	1,056	0,27
L 5	0,417	0,023	23,042	63	0,730	625	0,456	0,13
FG	1,668	0,046	46,084	75	4,180	200	0,836	0,38
G 14	0,417	0,023	23,042	63	0,730	325	0,237	0,13
GH	1,251	0,040	39,910	75	2,400	225	0,540	0,28
H 3	0,417	0,023	23,042	63	0,730	225	0,164	0,13
HI	0,834	0,033	32,586	63	2,640	325	0,858	0,27
I 2	0,417	0,023	23,042	63	0,730	275	0,201	0,13
I 1	0,417	0,023	23,042	63	0,730	275	0,201	0,13

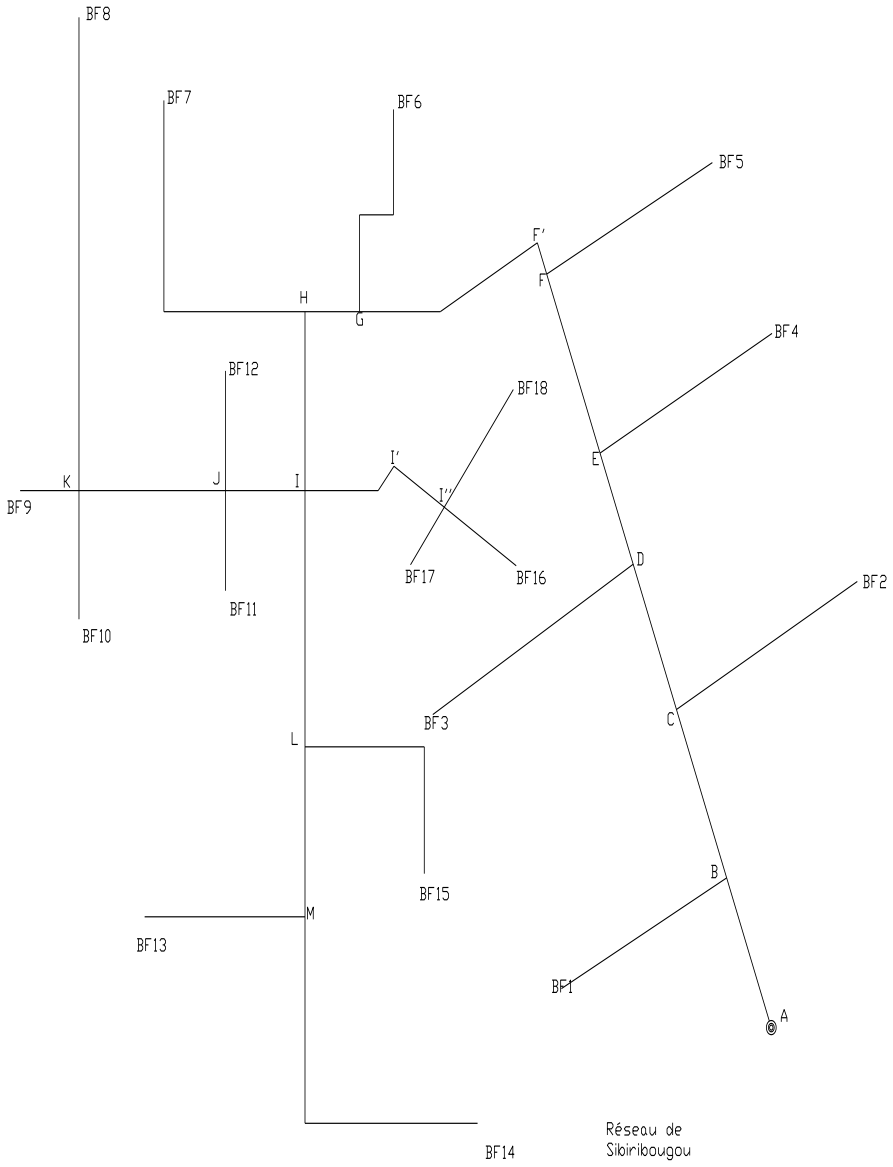
Annexe 8 : Etat des conduites du réseau de Sibiribougou

T…çons	Débits (l/s)	Diamètre (m)	Diamètre (mm)	DN	ΔH (mm/m)	Long (m)	ΔH (m)	vitesses (m/s)
3	7,506	0,098	97,759	110	10,830	150	1,625	0,79
1	0,417	0,023	23,042	63	0,730	375	0,274	0,13
C	7,089	0,095	95,005	110	9,710	125	1,214	0,75
2	0,417	0,023	23,042	63	0,730	200	0,146	0,13
D	6,672	0,092	92,169	110	8,650	175	1,514	0,70
3	0,417	0,023	23,042	63	0,730	350	0,256	0,13
E	6,255	0,089	89,242	110	7,650	125	0,956	0,66
4	0,417	0,023	23,042	63	0,730	175	0,128	0,13
F	5,838	0,086	86,216	110	6,710	250	1,678	0,61
5	0,417	0,023	23,042	63	0,730	375	0,274	0,13
F'	5,421	0,083	83,080	110	5,830	100	0,583	0,57
G	5,421	0,083	83,080	110	5,830	375	2,186	0,57
6	0,417	0,023	23,042	63	0,730	375	0,274	0,13
H	5,004	0,080	79,820	110	5,000	350	1,750	0,53
7	0,417	0,023	23,042	63	0,730	300	0,219	0,13
I	4,587	0,076	76,422	110	4,240	225	0,954	0,48
'	1,251	0,040	39,910	75	2,400	250	0,600	0,28
'	1,251	0,040	39,910	75	2,400	400	0,960	0,28
.6	0,417	0,023	23,042	63	0,730	225	0,164	0,13
.7	0,417	0,023	23,042	63	0,730	200	0,146	0,13
.8	0,417	0,023	23,042	63	0,730	325	0,237	0,13
I	2,085	0,052	51,524	90	2,560	300	0,768	0,33
.2	0,417	0,023	23,042	63	0,730	100	0,073	0,13
.1	0,417	0,023	23,042	63	0,730	275	0,201	0,13
K	1,251	0,040	39,910	75	2,400	325	0,780	0,28
.0	0,417	0,023	23,042	63	0,730	200	0,146	0,13
9	0,417	0,023	23,042	63	0,730	100	0,073	0,13
8	0,417	0,023	23,042	63	0,730	475	0,347	0,13
.	1,251	0,040	39,910	75	2,400	400	0,960	0,28
.5	0,417	0,023	23,042	63	0,730	425	0,310	0,13
M	0,834	0,033	32,586	63	2,640	300	0,792	0,27
.4	0,417	0,023	23,042	63	0,730	500	0,365	0,13
.3	0,417	0,023	23,042	63	0,730	500	0,365	0,13

Annexe 9 : Réseau de Kalabambougou

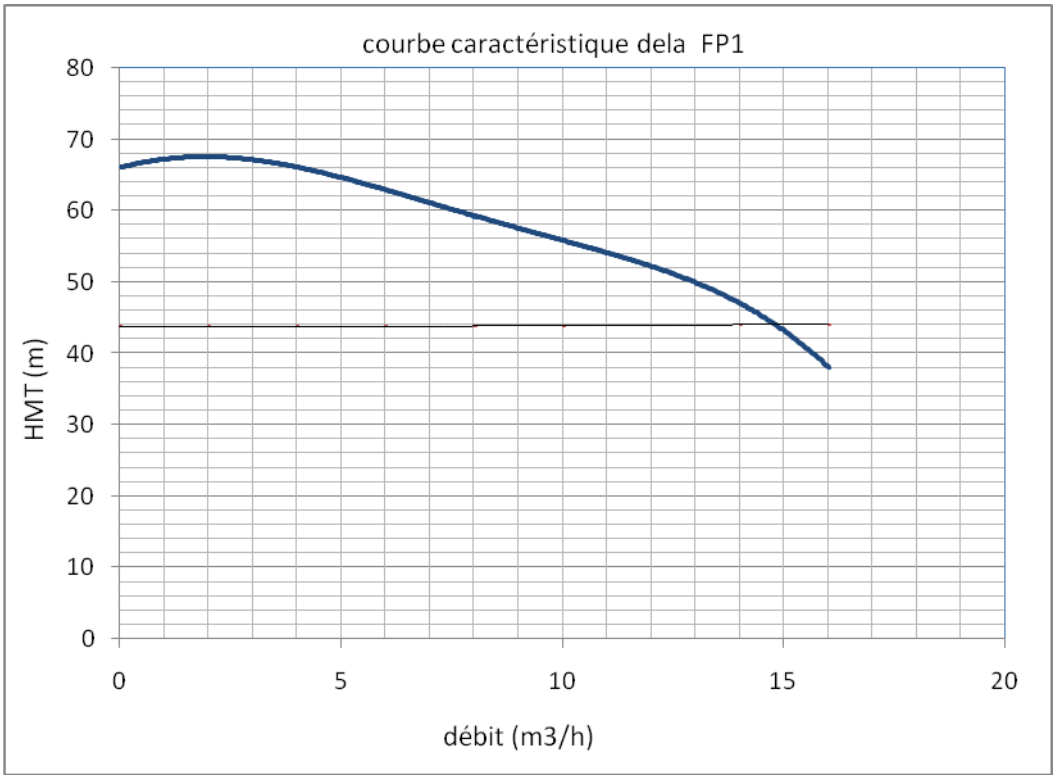


Annexe 10 : Réseau de Sibiribougou



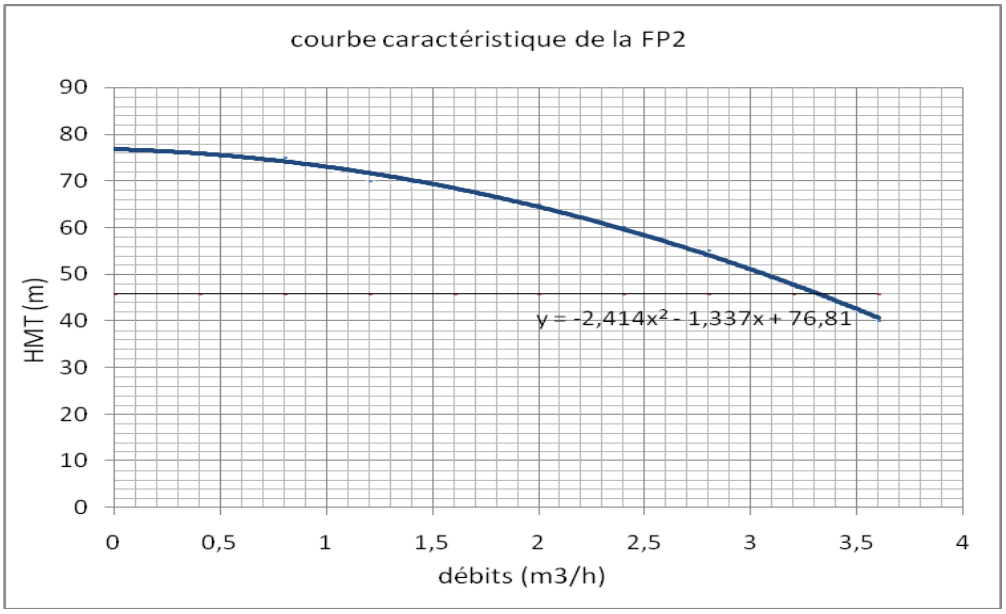
Annexe 11 : Courbe caractéristique de la pompe de Kalabambougou

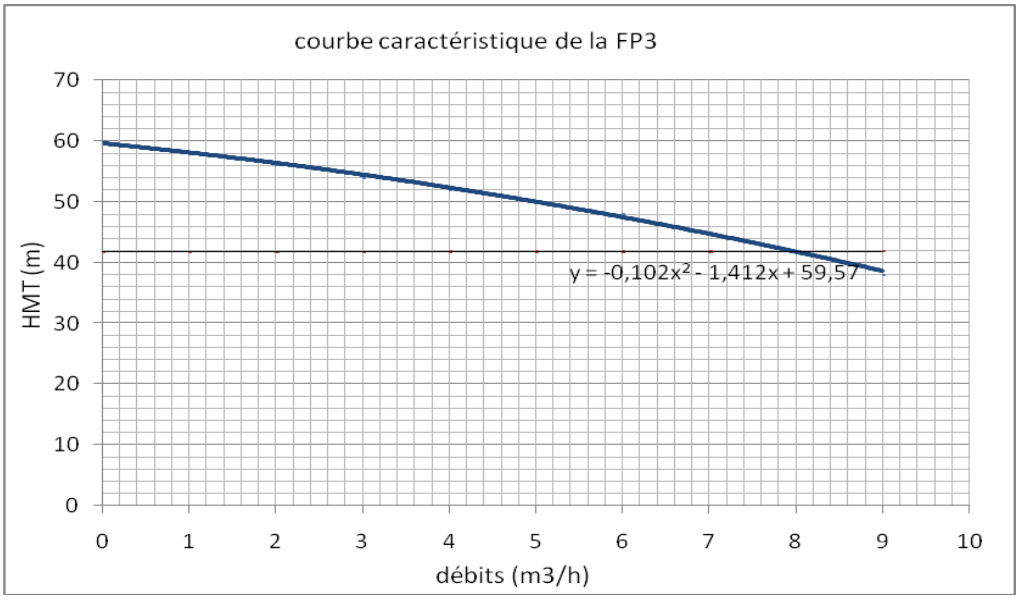
débit1	HMT	HGT	HMT'
0	66	41,8	43,800
2	67,5	41,8	43,804
4	66	41,8	43,815
6	63	41,8	43,834
8	59	41,8	43,861
10	56	41,8	43,895
12	52	41,8	43,937
14	47	41,8	43,987
16	38	41,8	44,044



Annexe 12 : Courbe caractéristique de la pompe de Sibiribougou

débit1	débit2	HMT1	HMT2	HMT'1	HMT'2	HGT	HGT2
0,0	0,0	77	60	45,800	41,800	45,8	41,8
0,4	1,0	76	58	45,800	41,801	45,8	41,8
0,8	2,0	75	56	45,801	41,804	45,8	41,8
1,2	3,0	70	54	45,801	41,808	45,8	41,8
1,6	4,0	68	52	45,802	41,814	45,8	41,8
2,0	5,0	65	50	45,804	41,822	45,8	41,8
2,4	6,0	60	48	45,805	41,832	45,8	41,8
2,8	7,0	55	45	45,807	41,843	45,8	41,8
3,2	8,0	48	42	45,810	41,857	45,8	41,8
3,6	9,0	40	38	45,812	41,872	45,8	41,8





Annexe 13 : Les essais de pompages sur deux forages à Kalabambougou

Kalabambougou : Les essais de pompages ont été réalisés sur deux forages.

Forage du marché (FP1): Deux types d'essai ont été réalisés sur ce forage du 7 au 8 Mai 2009.

a) Essai par palier : (Voir tableau ci-dessous).

Palier	Durée	Débit moyen (m3/h)	Rabattement final (m)	Rabattement spécifique (m/m3/h)	Remarque
1	2 heures	3,00	0,62	0,21	Eau claire
2	1 heure	4,08	1,10	0,28	Eau claire
3	1 heure	7,50	2,26	0,30	Eau claire

b) Essai à débit constant :

Fiche de mesure : *Descente*

Date : Du 7 au 8 / 05 / 09
Niveau statique : 9,79 m / bâti
Profondeur mesurée : 50,28 m / bâti
Hauteur bâti : 0,46 m/ sol
CIP : 31 mètres

Heure	Temps pompage (mn)	ND (m)	S (m)	Q (m3/h)	RQ
18h00	0	9,79	0,00		
18h01	1	10,75	0,96		
18h02	2	11,05	1,06	11,500	
18h03	3	11,65	1,86		Eau trouble
18h05	5	13,00	3,21		
18h07	7	13,04	3,25		
18h10	10	13,09	3,30		
18h15	15	13,19	3,40		
18h20	20	13,27	3,48	11,500	Eau trouble
18h30	30	13,45	3,66		
18h40	40	13,57	3,78		
19h00	60	13,73	3,94		Eau Claire
19h20	80	13,90	4,11		
19h40	100	13,98	4,19		
20h00	120	14,08	4,29		
20h30	150	14,24	4,45	11,500	
21h00	180	14,38	4,59		
21h30	210	14,53	4,74		
22h00	240	14,64	4,85		

22h30	270	14,84	5,05		
23h00	300	14,92	5,13	11,500	Eau Claire
23h30	330	15,02	5,23		
00h00	360	15,07	5,28		
00h30	390	15,17	5,38		Eau Claire
01h00	420	15,24	5,45		
01h40	460	15,35	5,56		
02h20	500	15,46	5,67	11,500	
03h00	540	15,53	5,74		
04h00	600	15,70	5,91		
05h00	660	15,82	6,03		
06h00	720	15,89	6,10	11,500	Eau Claire

Fiche de mesure : R*emontée*

Date : 8/05/09

Heure	Temps pompage T (mn)	Temps Remontée T' (mn)	T/T'	ND' (m)	S' (m)	RQ
06h01	721	1	721	13,06	3,27	
06h02	722	2	361	13,01	3,22	
06h03	723	3	241	12,97	3,18	
06h05	725	5	145	12,88	3,09	
06h10	730	10	73	12,79	3,00	
06h15	735	15	49	12,62	2,83	
06h20	740	20	37	12,52	2,73	
06h30	750	30	25	12,35	2,56	
06h40	760	40	19	12,22	2,43	
07h00	780	60	13	11,93	2,14	
07h20	800	80	10	11,78	1,99	
07h40	820	100	8,20	11,58	1,74	
08h00	840	120	7	11,41	1,62	

Remarque : La remontée du niveau après pompage est bonne (73,44% du rabattement provoqué récupéré en deux heures).

Forage de l'école (FP2) : Deux types d'essai ont été réalisés sur ce forage du 6 au 7 Mai 2009.

a) Essai par palier : (Voir tableau ci-dessous).

Palier	Durée	Débit moyen (m3/h)	Rabattement final (m)	Rabattement spécifique (m/m3/h)	Remarque
1	2 heures	2,33	0,76	0,33	Eau claire
2	1 heure	4,54	1,35	0,30	Eau claire
3	1 heure	8,41	2,40	0,29	Eau claire

b) Essai à débit constant :

Fiche de mesure : *Descente*

Date : Du 6 au 7 / 05 / 09
Niveau statique : 9,78 m / bâti
Profondeur mesurée : 49,65 m / bâti
Hauteur bati : 0,44 m/ sol
CIP : 31 mètres

Heure	Temps pompage (mn)	ND (m)	S (m)	Q (m3/h)	RQ
22h00	0	9,78	0,00		
22h01	1	10,30	0,52		
22h02	2	10,50	0,72		
22h03	3	10,65	0,87		
22h05	5	10,75	0,97		Eau Claire
22h07	7	10,79	1,01	11,688	
22h10	10	10,83	1,05		
22h15	15	10,85	1,07		
22h20	20	10,87	1,09		
22h30	30	11,07	1,29		Eau Claire
22h40	40	11,29	1,51		
23h00	60	11,64	1,86		
23h20	80	11,94	2,18	11,688	
23h40	100	12,18	2,40		
00h00	120	12,40	2,62		
00h30	150	12,74	2,96	11,520	
01h00	180	12,96	3,18		
01h30	210	13,29	3,51		Eau Claire
02h00	240	13,55	3,77		
02h30	270	13,70	3,92		
03h00	300	13,91	4,13		
03h30	330	14,13	4,35		
04h00	360	14,39	4,61	11,520	
04h30	390	14,57	4,79		
05h00	420	14,71	4,93		
05h40	460	14,85	5,07		
06h20	500	15,05	5,26		Eau Claire
07h00	540	15,30	5,52		
08h00	600	15,49	5,71		
09h00	660	15,65	5,87	11,520	Eau Claire
10h00	720	15,82	6,04		

Fiche de mesure : R*emontée*

Date : 7/05/09

Heure	Temps pompage t (mn)	Temps Remontée t' (mn)	t/t'	ND' (m)	S' (m)	RQ
10h01	721	1	721	14,75	4,97	
10h02	722	2	361	14,64	4,86	
10h03	723	3	241	14,58	4,80	
10h05	725	5	145	14,48	4,70	

10h07	727	7	103,8	14,42	4,64	
10h10	730	10	73	14,36	4,58	
10h15	735	15	49	14,19	4,41	
10h20	740	20	37	14,13	4,35	
10h30	750	30	25	13,90	4,12	
10h40	760	40	19	13,75	3,97	
11h00	780	60	13	13,46	3,69	
11h20	800	80	10	13,28	3,50	
11h40	820	100	8,20	13,13	3,35	
12h00	840	120	7	12,98	3,20	

Remarque : La remontée du niveau après pompage est très lente (47% du rabattement provoqué récupéré en deux heures).

Annexe 14 : Les essais de pompages sur deux forages à Sibiribougou

Sibiribougou : Les essais de pompages ont été réalisés sur deux forages.

Forage FP3 : Un seul type d'essai a été réalisés sur ce forage le 5 Mai 2009.

a) Essai par palier : (Voir tableau ci-dessous).

Date : 5 / 05 / 09
Niveau statique : 8,59 m / bâti
Profondeur mesurée : 46,30 m / bâti
Hauteur bâti : 0,48 m/ sol
CIP : 35 mètres

Palier	Durée	Débit moyen (m3/h)	Rabattement final (m)	Rabattement spécifique (m/m3/h)	Remarque
1	2 heures	4,00	13,96	3,49	Eau claire
2	1 heure	5,23	20,79	3,98	Eau claire
3	1 heure	5,66	24,06	4,28	Eau claire

Forage FP2: Deux types d'essai ont été réalisés sur ce forage du 5 au 6 Mai 2009.

a) Essai par palier : (Voir tableau ci-dessous).

Palier	Durée	Débit moyen (m3/h)	Rabattement final (m)	Rabattement spécifique (m/m3/h)	Remarque
1	2 heures	2,50	3,25	1,30	Eau claire
2	1 heure	4,00	5,16	1,29	Eau claire
3	1 heure	7,76	9,05	1,17	Eau claire

b) Essai à débit constant :

Fiche de mesure : *Descente*

Date : Du 5 au 6 / 05 / 09
Niveau statique : 7,23 m /bâti
Profondeur mesurée : 60,10 m / bâti
Hauteur bâti : 0,46 m/ sol
CIP : 33 mètres

Heure	Temps pompage (mn)	ND (m)	S (m)	Q (m3/h)	RQ
23h20	0	7,23	0,00		
23h21	1	8,12	0,89		
23h22	2	8,34	1,11		
23h23	3	8,74	1,51		
23h25	5	9,11	1,88	6,000	
23h27	7	9,55	2,32		Eau Claire
23h30	10	9,78	2,55		
23h35	15	10,27	3,04		
23h40	20	10,70	3,47		
23h50	30	11,29	4,06		
00h00	40	11,65	4,42	6,000	
00h20	60	12,35	5,12		Eau Claire
00h40	80	12,77	5,54		
01h00	100	13,24	6,01		
01h20	120	13,39	6,16		
01h50	150	13,63	6,40		
02h20	180	13,95	6,72		
02h50	210	14,18	6,95	6,000	
03h20	240	14,40	7,17		Eau Claire
03h50	270	14,50	7,27		
04h20	300	14,67	7,44		
04h50	330	14,82	7,59		
05h20	360	14,94	7,71		
05h50	390	15,03	7,80		
06h20	420	15,10	7,87	5,800	
07h00	460	15,21	7,98		Eau Claire
07h40	500	15,30	8,07		
08h20	540	15,42	8,19		
09h20	600	15,52	8,29		
10h20	660	15,62	8,39	5,800	
11h20	720	15,72	8,49		Eau Claire

Fiche de mesure : R*emontée*

Date : 6/05/09

Heure	Temps pompage t (mn)	Temps Remontée t' (mn)	t/t'	ND' (m)	S' (m)	RQ
11h21	721	1	721	14,57	7,34	
11h22	722	2	361	14,32	7,09	
11h23	723	3	241	14,04	6,81	
11h25	725	5	145	13,63	6,40	
11h27	727	7	103,8	13,24	6,01	
11h30	730	10	73	12,80	5,57	
11h35	735	15	49	12,36	5,13	
11h40	740	20	37	11,94	4,71	
11h50	750	30	25	11,32	4,09	
12h00	760	40	19	10,89	3,66	
12h20	780	60	13	10,19	2,96	
12h40	800	80	10	9,71	2,48	
13h00	820	100	8,20	9,35	2,12	
13h20	840	120	7	9,06	1,83	

Remarque : La remontée du niveau après pompage est bonne (78,44% du rabattement provoqué récupéré en deux heures).

Annexe 15 : Questionnaire pour les consommateurs

Enquête socio-économique

Analyse critique de la gestion de l'eau en milieu semi-urbain dans les quartiers Sibiribougou et Kalabambougou à Bamako.

CONSOMMATEUR D'EAU

Date de l'enquête……………

Nom du quartier………………………………………………………………………....................

1. Arrangez les problèmes suivants par ordre d'importance ? (Marquer les problèmes de 1 à 5)

Approvisionnement en électricité	
Problème d'accès	
Approvisionnement de l'eau potable	
Connexion des fosses avec les puits	
L'éducation	

APPROVISIONNEMENT DE L'EAU

2. Comment êtes vous alimenté en d'eau et quels sont les usages que vous faites de l'eau (plusieurs réponses possible) ?

Borne Fontaine

☐ Boire ☐ Cuisiner ☐ faire la vaisselle

☐ Hygiène corporelle ☐ lavé les vêtements ☐ Agriculture
☐ Autres...

Puits traditionnelle
☐ Boire ☐ Cuisiner ☐ faire la vaisselle
☐ Hygiène corporelle ☐ lavé les vêtements ☐ Agriculture
☐ Autres...

Puits moderne
☐ Boire ☐ Cuisiner ☐ faire la vaisselle
☐ Hygiène corporelle ☐ lavé les vêtements ☐ Agriculture
☐ Autres...

Pompe manuelle
☐ Boire ☐ Cuisiner ☐ faire la vaisselle
☐ Hygiène corporelle ☐ lavé les vêtements ☐ Agriculture
☐ Autres...

Charretier
☐ Boire ☐ Cuisiner ☐ faire la vaisselle
☐ Hygiène corporelle ☐ lavé les vêtements ☐ Agriculture
☐ Autres...

Source naturel (pluie, rivière)
☐ Boire ☐ Cuisiner ☐ faire la vaisselle
☐ Hygiène corporelle ☐ lavé les vêtements ☐ Agriculture
☐ Autres...

Autres
☐ Boire ☐ Cuisiner ☐ faire la vaisselle
☐ Hygiène corporelle ☐ lavé les vêtements ☐ Agriculture
☐ Autres...

3. La manière d'approvisionnement change t-il durant l'année et quelle période ?
....
....

4. Si vous avez un puits qui taris dans la saison sèche, pour combien de temps vous utilisez une autre source et quelle(s) source(s) ?
....
....

5. Ainsi, quelle est la source principale pour l'approvisionnement de l'eau POTABLE ?
....

6. Qu'est ce qui est la motivation LA PLUS IMPORTANT, pour le mode d'alimentation en eau potable de cette source ?
☐ Qualité ☐ Distance du point d'eau ☐ Prix
☐ Autres...

7. Quelle quantité d'eau potable consommez le ménage par jour s'il utilise la source principale?..

8. Quelle appréciation faites-vous de cette quantité ? (5 POSSIBILITES)
☐ Très Insatisfait ☐ Insatisfait ☐ Partiellement satisfait
☐ Satisfait ☐ Très satisfait

9. Si pas satisfait, quelle quantité préfériez-vous ?..

10. Quelle est le prix d'eau de cette source ?..

11. Si vous utilisez une autre source quelle quantité vous consommez par jour :
Source :..Quantité :...
Source :..Quantité :...

12. Cette quantité suffise-t-elle ?
....
....

13. Quelle est le prix d'eau de cette source(s)
    Source :.....Prix :.....
    Source :.....Prix :.....

14. A quelle distance se trouve la pompe manuelle le plus proche du ménage ?
    □ Moins de 100 m □ Moins de 500 m □ Plus de 500 m

15. Quelle appréciation faites-vous de cette distance ?
    □ Très Insatisfait □ Insatisfait □ Partiellement satisfait
    □ Satisfait □ Très satisfait

16. Combien de temps avez-vous besoin pour aller au point d'eau ?.....minutes

17. Combien de temps devez-vous faire la queue durant la saison sèche ?.....minutes

18. Combien de temps devez-vous faire la queue durant la saison humide ?.....minutes

LA QUALITE DE L'EAU POTABLE

19. Quelle appréciation faites-vous de la qualité de l'eau de SOURCE PRINCIPAL
    □ Très Insatisfait □ Insatisfait □ Partiellement satisfait
    □ Satisfait □ Très satisfait

20. Est-ce que le goût de l'eau est satisfaisant ?
    □ Oui □ Non

21. Est-ce que la couleur de l'eau est satisfaisante ?
    □ Oui □ Non

22. Est-ce que l'odeur de l'eau est satisfaisante ?
    □ Oui □ Non

23. Y a-t-il des sédiments dans l'eau durant la saison sèche ?
    □ Oui □ Non

24. Y a-t-il des sédiments dans l'eau durant la saison humide ?
    □ Oui □ Non

25. Améliorez-vous la qualité de l'eau,-vous même ?
    □ Oui □ Non

26. Si oui, comment vous l'améliorer ?
    □ Bouillir l'eau □ Laisser couler l'eau jusqu'à ce qu'elle devient clair
    □ Utiliser un filtre en tissu □ Utiliser un filtre □ Ajouter 'eau de javel'
    □ Attendre jusqu'à décantation des impuretés □ Autres.....

27. A y t il une différence avec la qualité d'autres sources ?
    .....
    .....

GESTION DE L'EAU POTABLE

28. Êtes-vous satisfait du système de gestion d'eau ?
    □ Très Insatisfait □ Insatisfait □ Partiellement satisfait
    □ Satisfait □ Très satisfait

WTP POUR L'EAU POTABLE

Nous avons parlé des problèmes relatifs à l'approvisionnement en eau de votre ménage. Maintenant on va te proposer un scénario futur.

(a) Scénario

Supposez que votre ménage bénéficie d'un meilleur service tel qu'une borne fontaine à chaque 200m des maisons de votre quartier fournit de l'eau de 7h du matin à 7h du soir avec un débit suffisant 365 jours l'année. Vous allez pouvoir boire de l'eau du robinet sans un traitement.

Comme l'installation de cette nouvelle infrastructure va vous coûter de l'argent, il est probable que les habitants du quartier qui l'utilisent vont devoir payer l'eau. L'argent sera déposé en banque et gérée par un comité de gestion du quartier pour

payer la facture de l'EDM et le maintenir en bon état. Nous aimerions savoir à combien vous évaluez la possibilité d'avoir ce meilleur service. Sachez qu'il est important que vous nous donnez une réponse honnête. Si vous nous donnez un montant plus faible que ce que vous pouvez payer réellement, un service d'approvisionnement serait fourni mais pas vraiment selon vos besoins. D'autre part, si vous nous donnez un prix plus élevé que vous pensiez pouvoir payer, un système d'approvisionnement serait conçu mais trop cher pour être réaliser.

DONNEZ LE TEMPS POUR REFLECHIR

- Voudriez vous payer ....CFA (5, **10, 15, 20, 30,** 40) par seau de 20l
- Si oui, voudriez-vous payer ....CFA (numéro à droite)
- Si non, voudriez vous payer ....CFA (numéro à gauche)
- Carte de payement : Commencez en haute et marquez V si vous êtes sur que vous payerez le prix. (attend) Après commencez en bas et marquez X si tu es sur que vous ne payerez pas le prix. Si tu n'es pas sur marquez rien.
- Pensez vous que le système proposé sera mis en place dans le futur proche ?
  ☐ Oui ☐ Non
- Tu sais que le prix à le borne fontaine en Sébénikoro est de 15 CFA, pensez vous que un prix plus élevée que 15 CFA est une bonne manière pour financier l'extension du réseau de l'EDM dans votre quartier ?
  ☐ Oui ☐ Non

IDENTIFICATION

Nom de l'enquêté(e) :…………………………………………………………………...

Sexe de l'enquêté(e) :

☐ M ☐ F

Age de l'enquêté(e) :.................

Profession du chef de famille :

☐ Agriculteur ☐ Fonctionnaire ☐ Commerçant

☐ Éleveur ☐ Autres…………………………....................................

Relation avec le chef de famille :

☐ Chef ☐ Épouse ☐ Fils/Fille

☐ Père/Mère ☐ Petit(e)-Fils/Fille ☐ Autres…………………

Niveau de l'éducation :

☐ Pas d'éducation ☐ École primaire ☐ École Secondaire ☐ Université

Taille du ménage (qui vive dans la maison):.......

Combien des enfants ?............

Combien de personnes travail dans le ménage ?...............

Votre reveneus est assez pour couvrir tous vos besoins (manger, éducation, santé, maison) ?

☐ Pas du tout assez ☐ pas assez ☐ juste assez

☐ Assez et peux économiser un peu ☐ Assez et je peux faire de grand investissement

Carte de payement

CFA	
0	
5	
10	
15	
20	
25	
30	
35	
40	
45	
50	
60	
70	
80	
90	
100	