

UTER GVEA
FORMATION MASTER SPECILIASÉ
Génie Sanitaire et Environnement

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDE

Année académique 2008 - 2009

THEME :

**CONTRIBUTION A L'AMÉLIORATION DES CONDITIONS
D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DES
QUARTIERS DÉFAVORISÉS DE BOUAKE : CAS DE
OLIENOU ET DE SOKOURA**

Présenté par LATHRO Meless Yves Bertrand

Sous la direction des Professeurs CISSE GUELADIO et BONFOH BASSIROU

Soutenu le 26 octobre 2009

Encadreur ZiE :

ZOUNGRANA DENIS

Encadreur CSRS :

**Dr KONE BRAMA
SILUE BETIO**

Le jury :

ZOUNGRANA DENISPrésident

OUEDRAOGO BEGAMembre

Dr BIAOU ANGELBERT.....Membre

Sommaire

REMERCIEMENT	4
LISTE DES ACRONYMES ET SIGLES	5
LISTE DES FIGURES	6
LISTE DES TABLEAUX	7
RESUME.....	8
INTRODUCTION.....	9
CHAPITRE I : PROBLEMATIQUE ET GENERALITE.....	12
I.1 PROBLEMATIQUE.....	12
I.2 GENERALITES.....	13
I.2.1 CADRE INSTITUTIONNEL ET FINANCIER DE L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE EN COTE D'IVOIRE	13
I.2.2 COUT D'ACQUISITION D'UN SYSTEME D'AEP ET PRIX D'ACHAT DU METRE CUBE D'EAU.....	16
CHAPITRE II : CADRE DE L'ETUDE ET METHODOLOGIE GENERALE	19
II.1 CADRE DE L'ETUDE.....	19
II.1.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE	19
II.1.2 DEMOGRAPHIE	20
II.2 METHODOLOGIE GENERALE	21
II.2.1 ENQUETE MENAGE	21
II.2.2 ANALYSE ET TRAITEMENT DES DONNEES	22
II.2.3 ANALYSE DE LA QUALITE DE L'EAU	23
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION	27
III.1 DIAGNOSTIQUE DE L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE.....	27
III.1.1 DONNEES SOCIO-ECONOMIQUE.....	27
III.1.2 CONNAISSANCE DES MENAGES EN MATIERE D'AEP	29
III.1.3 CONDITION D'ACCES A L'EAU POTABLE	31
III.1.4 ATTITUDE ET PRATIQUES DES MENAGES EN MATIERE D'AEP.....	33
III.1.5 DIFFICULTES D'ACCES A L'EAU POTABLE DES MENAGES.....	35
III.1.6 PERCEPTION DES MENAGES DE LEUR SYSTEME AEP.....	38
III.1.7 SOLUTION PROPOSEES PAR LES MENAGES	38
III.2 EAU ET SANTE	39
III.2.1 QUALITE DE L'EAU	39
III.2.2 MALADIES RAPPORTEES.....	43

CHAPITRE IV: STRATEGIES D'AMELIORATION DU SYSTEME D'AEP	46
IV.1 ASPECT TECHNIQUE	47
IV.1.1 EVOLUTION DE LA POPULATION.....	47
IV.1.2 CHOIX DE L'OPTION TECHNIQUE	47
IV.1.3 PROPOSITION DE SOLUTION A OLIENOU	51
IV.1.4 PROPOSITION DE SOLUTION A SOKOURA.....	51
IV.2 ASPECT FINANCIER.....	52
IV.2.1 DEVIS ESTIMATIF DES DIFFERENTS OUVRAGES	52
IV.2.2 COUT DU PROJET AUX DIFFERENTS HORIZONS.....	54
IV.3 MODE DE GESTION	55
IV.3.1 ACTEURS PRINCIPAUX.....	56
IV.3.2 ACTEURS DE GESTION DES BORNES FONTAINES.....	56
IV.3.3 MODE DE GESTION DES POSTES DE DISTRIBUTION COLLECTIFS.....	57
CONCLUSION	58
BIBLIOGRAPHIE	60
ANNEXE.....	62

REMERCIEMENT

Au terme de notre étude, nous tenons à remercier tous ceux qui de près comme de loin ont participé à l'élaboration de ce travail.

Nos sincères remerciements vont à l'endroit du Professeur CISSE QUELADIO, ex-Directeur du CSRS pour son amour pour la recherche et la formation des jeunes.

Au Professeur BASSIROU BONFOH, Directeur actuel du CSRS, qui à bien voulu nous accepter comme stagiaire au sein de la structure qu'il dirige.

A madame GEOVANA ROSA, chef de département environnement et santé au CSRS pour avoir contribué à l'amélioration de ce mémoire.

Au Professeur YONKEU SAMUEL, enseignant au ZIE, pour son appui à notre demande de stage.

A Mr ZOUNGRANA DENIS, notre premier responsable et encadreur ZIE de ce mémoire, qui fait de son mieux pour que le master spécialisé GSE soit une formation de référence incontestable.

Au Docteur KONE BRAMA, chercheur au CSRS, pour avoir accepté de contribuer à l'encadrement de ce travail.

A Mr SILUE BETIO, doctorant au CSRS, pour son amour du travail bien fait et ces critiques pertinentes.

A Mr KOUAKOU ETIENNE, doctorant au CSRS, pour ces analyses et ces critiques tout aussi pertinentes.

A tous les chercheurs et employés du CSRS, pour leur accueil chaleureux.

Nous tenons aussi à remercier :

Le ZIE pour la formation de qualité qu'il nous a donné.

Le CSRS pour son accueil et son appui technique.

Le NCCR-NS qui finance le programme dans lequel se situe mon travail.

Enfin, je n'oublie pas, tous mes camarades de la promotion GSE 2008 - 2009 pour leur soutien moral.

LISTE DES ACRONYMES ET SIGLES

AEP	: Approvisionnement en Eau Potable
BF	: Borne Fontaine
BP	: Branchement Particulier
BPA	: Branchement Particulier Associatif
CSRS	: Centre Suisse de Recherche Scientifique
DHH	: Direction de L'hydraulique Humaine
FDE	: Fonds de Développement de L'eau
FNE	: Fonds National de L'eau
GPS	: Global Positioning System
NCCR-NS	: National Center of Competence In Research North-South
NTU	: Nephelometric Turbidity Unit
OMD	: Objectifs du Millénaire pour le Développement
OMS	: Organisation Mondiale de la Sante
ONEP	: Office National de l'eau Potable
ONU-HABITAT	: Organisation des Nations Unies pour l'Habitat
PDC	: Postes de Distribution Collectifs d'eau
SITARAIL	: Société Internationale de Transport Africain par Rail
SODECI	: Société de Distribution de l'Eau en Côte D'ivoire
UCV	: Unité de Couleur Véritable

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Présentation de la zone d'étude

Figure 2 : Religion pratiquée par les ménages

Figure 3: Niveau d'éducation du chef de ménage

Figure 4 : Type d'habitat du ménage

Figure 5 : Revenu mensuel moyen du chef de ménage

Figure 6 : Réponse des ménages concernant les systèmes d'eau potable

Figure 7 : Réponse des ménages concernant les maladies liées à l'eau

Figure 8 : Réponse des ménages concernant les modes de traitement de l'eau de boisson

Figure 9 : Système d'AEP utilisé par les ménages

Figure 10 : Profondeur des puits présent

Figure 11 : Mode de traitement de l'eau de puits pratiqué par les ménages

Figure 12 : Récipient de stockage de l'eau

Figure 13 : Nombre de lavage du Récipient de stockage de l'eau par semaine

Figure 14 : Durée de stockage de l'eau dans le Récipient de stockage

Figure 15 : Temps de fonctionnement du système AEP par jour

Figure 16 : Temps de présence d'eau dans les puits à OLIENOU

Figure 17 : Distance parcourue pour avoir accès à l'eau

Figure 18 : Temps mis pour avoir accès à l'eau

Figure 19 : Perception des ménages de leur système AEP actuel

Figure 20 : Solution proposées par les ménages

Figure 21 : Pourcentage des ménages des cas de maladies rapportées

Figure 22 : Cas de maladies

Figure 23 : Schéma d'un PDC vue de dessus

Figure 24 : Schéma d'un PDC coupe transversale

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Coût du branchement

Tableau 2 : Prix du mètre cube d'eau

Tableau 3 : prix d'eau en fonction de la capacité du récipient

Tableau 4 : Etiquetage des échantillons

Tableau 5 : classes de turbidité usuelles

Tableau 6 : Classification des échantillons d'eau en fonction de leur dureté

Tableau 7 : Résultat des analyses microbiologiques

Tableau 8 : Population aux différents horizons

Tableau 9 : Plan quinquennal d'approvisionnement en eau potable à OLIENOU

Tableau 10 : Plan quinquennal d'approvisionnement en eau potable à SOUKOURA

Tableau 11 : Devis quantitatif et estimatif d'un PDC

Tableau 12 : Devis quantitatif et estimatif d'une borne fontaine

Tableau 13 : Coût du projet

RESUME

L'accès à l'eau est l'une des conditions fondamentales du développement économique et social de nos sociétés. La plupart des grandes villes des pays développés sont dotées des systèmes AEP leur assurant un développement durable. Mais, dans la majorité des pays en développement, les services d'eau ne parviennent pas à répondre aux besoins d'une population croissante. Plus d'un milliard d'habitants dans le monde n'ont pas accès à l'eau potable. La très grande majorité de ces populations vit dans des quartiers défavorisés.

Ce constat commun au pays en développement nous a amené à approfondir les analyses pour enrichir le cas d'une ville de la Côte D'ivoire dénommée Bouaké, plus précisément dans les quartiers défavorisés Oliéno et Sokoura.

A travers une enquête ménage effectuée du 13 au 23 janvier 2009, un diagnostic des conditions d'approvisionnement en eau potable de ces quartiers a été fait. Ensuite, des échantillons d'eau de puits et du réseau ont été analysés afin d'évaluer les risques sanitaires aux quels sont exposées les populations.

Les résultats de l'enquête ont montré que, 97% des ménages à Oliéno et 35% à Sokoura n'ont pas accès à l'eau potable, ils s'approvisionnent à puits traditionnels. L'analyse de la qualité de l'eau de puits a montré que, ces eaux sont de mauvaise qualité sur le plan organoleptique, physico-chimique et microbiologique. Aussi des cas de maladies diarrhéiques ont été rencontrés chez 36% des ménages à Oliéno et chez 44% à Sokoura. Il a été constaté des coupures intempestives de l'eau, des baisses de pression sur le réseau et des longues files d'attente pendant la collecte de l'eau à la borne fontaine.

Pour faire face à ces problèmes, nous avons proposé que le réseau de distribution d'eau soit étendu jusqu'au quartier Oliéno et que soit assurée une distribution permanente de l'eau en réduisant au maximum les fuites sur le réseau. En plus la construction de 9 bornes fontaines et 14 PDC, pour un coût estimé à 24 443 273 FCFA à Oliéno. A Sokoura il a été prévu la construction de 6 bornes fontaines et 7 PDC, pour un coût estimé à 13 123 624 FCFA. La construction de ces ouvrages permettra d'atteindre les OMD concernant l'AEP d'ici 2015.

Pour assurer la pérennité des ouvrages et leur bon fonctionnement, il a été mis en place un mode de gestion. L'aboutissement de ce projet passe également par le renforcement de la communication entre les acteurs et les bénéficiaires ; le renforcement des capacités des fonteniers ; des programmes de sensibilisation et vulgarisation des PDC.

Mots clé : AEP ; Borne fontaine ; Branchement particulier ; Quartier défavorisé ; PDC ; Puits ; Maladies diarrhéiques.

INTRODUCTION

L'accès à l'eau est l'une des conditions fondamentales du développement économique et social de nos sociétés. Un développement économique et social durable nécessite donc la réalisation des systèmes d'approvisionnement en eau potable (AEP). Cette réalisation poursuit deux objectifs : l'eau pour la santé et l'eau pour des objectifs économique. Le premier objectif de l'AEP est donc de contribuer à l'amélioration de la santé des populations par la limitation des risques sanitaire en leur apportant une eau saine et en quantité suffisante. Il faut pour cela, mettre l'eau à la disposition de toutes les couches sociales de la population dans des conditions d'acceptabilité raisonnables tout en assurant la pérennité économique et financière des systèmes; ce qui exprime le caractère social de l'eau et la mission de service public que doivent remplir les gestionnaires des systèmes AEP.

La plupart des grandes villes des pays développés sont dotées des systèmes AEP et d'assainissement leur assurant un développement durable. Mais, dans la majorité des pays émergents, les services d'eau ne parviennent pas à répondre aux besoins d'une population croissante. Plus d'un milliard d'habitants dans le monde n'ont pas accès à l'eau potable, et plus du double ne bénéficient pas d'un assainissement de base. La très grande majorité de ces populations vit dans des quartiers défavorisés ou informels (suez environnement, 2006).

Selon la définition de ONU-HABITAT, un quartier défavorisé est un quartier où la population:

- ✓ n'a pas accès à l'eau potable ;
- ✓ n'a pas accès à l'assainissement ;
- ✓ habite une structure non permanente ;
- ✓ ne dispose pas suffisamment d'espace par personne ;
- ✓ ne jouit pas de la sécurité de la tenure résidentielle.

Si un seul de ces critères n'est pas rempli, le quartier est classé défavorisé. La Côte D'ivoire pays d'Afrique de l'ouest compte un grand nombre de ces quartiers, notamment la ville de Bouaké où la problématique de l'eau potable se pose dans les quartiers Oliéno et Sokoura.

Dans la poursuite des Objectifs du Millénaire pour le Développement concernant l'AEP; ce mémoire qui est intitulé « **contribution à l'amélioration des conditions d'approvisionnement en eau potable des quartiers défavorisés de Bouaké : cas de**

Oliénou et de Sokoura », vise à améliorer les conditions d'approvisionnement en eau des populations afin de leur garantir des conditions de vie meilleures du point de vue sanitaire.

Cette étude rentre dans le cadre du projet de thèse de Mr SILUE BETIO sous la supervision du Professeur CISSE GUELADIO et du Docteur KONE BRAMA. Ce projet est accompagné scientifiquement et financièrement par le Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS) et le programme de recherche National Centre of Competence in Research - North South (NCCR-NS). L'objectif principal de cette thèse est de développer une méthodologie d'analyse afin d'évaluer l'équité dans les projets d'approvisionnement en eau potable dans des quartiers précaires d'Abidjan et de Bouaké. Il s'inscrit les projets individuels 3 (IP3 : Water, Sanitation and Urban Agriculture) et IP4 (Health and Well-being) du programme NCCR-NS. Cette thèse répond à l'un des thèmes de recherche prioritaire du JACS West Africa notamment « Equity effective interventions to alleviate poverty ».

Dans ce projet de thèse, notre étude s'est basée uniquement sur l'enquête ménage et l'analyse de la qualité de l'eau.

A parti de enquête ménage et des analyses physico-chimique et microbiologique nous établirons un diagnostic de la situation de l'AEP dans ces quartiers. L'interprétation des résultats issus de cette enquête et des analyses permettra de déceler les problèmes éventuels. Ensuite, nous ferons des propositions de solutions techniques d'amélioration du système d'AEP suivi du coût global, et du mode gestion de l'option technologique choisie.

CHAPITRE I :
PROBLEMATIQUE ET GENERALITES

CHAPITRE I : PROBLEMATIQUE ET GENERALITE

I.1 PROBLEMATIQUE

L'approvisionnement en eau potable des populations africaines est aujourd'hui un enjeu majeur. La croissance rapide et non maîtrisée des centres secondaires et surtout des quartiers périphériques des grandes villes s'accompagne d'une dégradation constante des conditions de desserte en eau d'une partie croissante de la population (Burgeap, 2009). C'est pourquoi dans les différents pays, les politiques avec l'appui de leurs partenaires au développement fournissent de nombreux efforts pour faire accéder les populations à cette denrée précieuse, surtout dans les petits centres urbains et les quartiers défavorisés des grandes villes. Dans ces quartiers défavorisés, les réalités socio-économiques ont conduit à une grande diversité de modes d'approvisionnement en eau potable; ce sont : les sources, les mares, les puits traditionnelles, et l'eau du réseau *via* les bornes fontaines et les branchements particuliers (Le Bris, 2000). Les critères de choix du mode d'approvisionnement en eau potable pour les différents usages seraient la disponibilité ou le coût de la ressource. Un autre critère est l'absence, dans la plupart de ces quartiers, de réseau d'eau potable.

Certains de ces modes d'approvisionnement (mares, puits traditionnelles) peuvent être sources maladies. Selon les statistiques de l'Organisation Mondiale de la santé (OMS), 1,6 millions d'enfants meurent chaque année en Afrique en raison de l'insalubrité de l'eau, l'absence des services d'assainissement de base et le manque d'hygiène (OMS/UNICEF, 2008).

Ce constat commun au pays en développement nous amène à approfondir les analyses pour enrichir le cas d'une ville de la Côte D'ivoire dénommée Bouaké, plus précisément dans les quartiers défavorisés Oliéno et Sokoura.

Dans le but de contribuer à l'amélioration des conditions d'approvisionnement en eau potable de ces quartiers, il nous incombe de mettre en place une stratégie durable d'approvisionnement en eau qui soit adaptée aux besoins de la population.

❖ *Objectif global*

L'objectif global poursuivi par cette étude est de contribuer à l'amélioration des conditions d'approvisionnement en eau des quartiers Oliéno et Sokoura.

❖ *Objectifs spécifiques*

De l'objectif global découle 3 objectifs spécifiques :

- faire le diagnostique des systèmes d'AEP ;
- évaluer les risques sanitaires aux quels sont exposées les populations de ces deux quartiers ;
- proposer des solutions pour améliorer l'accès à l'eau potable des populations de ces zones.

I.2 GENERALITES

I.2.1 CADRE INSTITUTIONNEL ET FINANCIER DE L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE EN COTE D'IVOIRE

La production, le transport et la distribution de l'eau potable dans les localités en Cote d'Ivoire et la gestion des eaux usées à Abidjan sont conduites sur la base d'un partenariat entre le Public et le Privé.

Le partenaire de l'Etat dans cette initiative est la société privée appelée SODECI (Société de Distribution de l'Eau en Côte D'ivoire).

Il existe d'autre structure de l'Etat sous la tutelle du ministère des infrastructures économiques qui se charge aussi de l'approvisionnement en eau potable en Côte d'Ivoire ; se sont la Direction de l'hydraulique Humaine (DHH) et Office National de l'Eau Potable (ONEP).

I.2.1.1 SODECI

La SODECI est chargée de l'exploitation, le traitement, la distribution et la facturation de l'eau potable en zone urbaine et périurbaine. De même, elle est chargée d'entretenir et de redimensionner les réseaux d'assainissement, de contrôler la qualité des effluents industriels de la ville d'Abidjan. Elle est liée à l'Etat par contrats d'affermage (Gnonsoa A. , 2000).

La SODECI réalise les objectifs définis par le Gouvernement dans la conception de sa politique relative au secteur de l'eau et de l'assainissement : ce sont les objectifs sociaux, économiques et environnementaux.

Sur la base des objectifs de développement fixés par l'Etat, et concernant l'approvisionnement en eau potable, la SODECI met en place une politique sociale pour raccorder le maximum de ménages sur le réseau d'approvisionnement. Cette politique permet aux populations démunies d'avoir accès à l'eau potable dans des conditions favorables (Gnonsoa A. , 2000).

La SODECI est chargée d'ajuster le nombre d'abonnés au réseau d'eau potable à celui de population raccordée au réseau d'égouts pour l'assainissement et le drainage des eaux usées.

I.2.1.2 DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE HUMAINE (D.H.H.)

La Direction de l'Hydraulique Humaine du Ministère des Infrastructures Economiques est compétente pour tout ce qui concerne l'approvisionnement en eau potable des populations. A ce titre, elle :

- est le maître d'ouvrage délégué et le maître d'œuvre ;
- effectue le contrôle technique et financier du secteur ;
- a la responsabilité de planification et de programmation des travaux neufs, des extensions et des renouvellements (DEGNI, 2009).

I.2.1.3 OFFICE NATIONAL DE L'EAU POTABLE (ONEP)

L'ONEP a pour mission d'apporter à l'Etat et aux Collectivités Territoriales, son assistance pour assurer l'accès à l'eau potable des populations sur l'ensemble du territoire.

Une ou plusieurs conventions définissent la nature ainsi que les conditions et les modalités de réalisation par l'ONEP des missions qui lui sont confiées par l'Etat et les Collectivités Territoriales, notamment :

- ✓ la planification de l'offre et de la demande en matière d'eau potable ;
- ✓ la maîtrise d'ouvrage délégué ou la maîtrise d'œuvre des investissements pour la réalisation, l'extension, le renforcement et le renouvellement des infrastructures d'alimentation en eau potable ;
- ✓ la gestion des actifs, des passifs et des immobilisations de l'Etat et des Collectivités Territoriales relatifs au patrimoine de l'hydraulique humaine, en assurant le suivi de l'utilisation par les gestionnaires délégués qui en disposent ;
- ✓ la conception, l'établissement, le contrôle et le suivi des différents contrats de délégation du service public d'eau potable ;
- ✓ la gestion comptable et financière des investissements dans le secteur de l'eau potable ;

- ✓ la gestion des loyers résultant de la location ou de la mise à disposition du patrimoine public ou privée de l'Etat dans le secteur de l'eau potable, notamment par leur perception leur comptabilisation et leur affectation ;
- ✓ le contrôle, la protection et la surveillance des ressources en eau susceptibles de servir à la production d'eau potable ;
- ✓ le contrôle et le suivi des dépenses d'eau de l'Etat ;
- ✓ l'émission d'avis sur les concessions ou les autorisations d'exploitation et sur les textes réglementaires en matière d'eau ;
- ✓ la soumission de toute proposition à l'Etat et aux Collectivités Territoriales pour recommandation, pour chaque opérateur et du niveau de tarif qui garantisse l'équilibre financier du secteur ;
- ✓ la défense des intérêts des usagers en s'assurant du respect des obligations du service public et en gérant les réclamations des utilisateurs ;
- ✓ l'arbitrage des différends entre opérateur ou entre opérateur et usagers ;
- ✓ la réglementation des attributions et le contrôle des concessionnaires et des opérateurs producteurs indépendants au niveau technique, financier et administratif (MIE, 2006).

I.2.1.4 FONDS NATIONAL DE L'EAU (FNE) ET FONDS DE DEVELOPPEMENT DE L'EAU (FDE)

La politique financière de l'eau se fonde sur le principe de l'équilibre des recettes découlant des ventes d'eau avec les dépenses d'investissement, sans intervention du budget de l'Etat. Deux fonds spécifiques ont été mis en place : en premier lieu, un Fonds National de l'Eau (FNE), placé sous l'autorité du Ministère de l'Economie et des Finances pour assurer le remboursement des emprunts contractés au profit du sous-secteur ; en second lieu, un Fonds de Développement de l'Eau (FDE), alimenté par une partie du tarif géré par la SODECI dans un compte séparé et destiné à financer les dépenses de renouvellement, d'extension et de réalisation des branchements sociaux (ceci sur la base de programmes annuels approuvés et supervisés par l'administration).

Le financement des investissements provient de la différence entre les tarifs consommateurs et la redevance de la SODECI. La différence est transférée au Fonds de Développement de l'Eau (FDE) qui dote les dépenses d'investissement et le Fonds national de l'Eau (FNE) qui dote le service de la dette (Krief, 2005).

I.2.2 COUT D'ACQUISITION D'UN SYSTEME D'AEP ET PRIX D'ACHAT DU METRE CUBE D'EAU

Le coût actuel d'un branchement particulier normal varie en fonction du diamètre des conduites (Tableau 1).

Tableau 1 : Coût du branchement

Diamètre	Montant HT en FCFA		
	Branchement	Compteur	Branchement
15	125 110	30 825	155 935
20	116 810	34 576	151 386
30	139 325	72 631	211 956
40	156 563	86 207	242 770

Source : SODECI

A ces frais il faut ajouter le coût de l'abonnement qui s'élève à 28 472 FCFA.

Concernant le prix du mètre cube d'eau, il varie par tranche pour les ménages ayant un branchement particulier. Le tableau suivant montre les différents prix par tranche de consommation.

Tableau 2 : Prix du mètre cube d'eau

Désignation	Prix du m ³ en
Tranche 1 : 0 à 18 m ³	250,3
Tranche 2 : 19 à 90 m ³	403,3
Tranche 3 : 91 à 300 m ³	664
Tranche 4 : > 300 m ³	791,1

Source : SODECI

Pour les ménages s'approvisionnant chez les revendeurs d'eau ou à la borne fontaine, les prix varient en fonction du volume du récipient de collecte (Tableau 3).

Le tableau suivant montre les tarifs appliqués avant l'arrêté pris le Ministère des infrastructures économiques en 2007.

Tableau 3 : prix d'eau en fonction de la capacité du récipient

Capacité des	Prix de vente	Prix de revient du m ³
5	5	1000
10	10	1000
15- 20	15	750 - 1000
30 - 60	25	420 - 835
80	60	750
100	75	750
200	150	750

(source : Saint vil, 1990)

Dépuis l'année 2007, afin de rendre financièrement rentable le métier de fontainier et pour favoriser l'accès à l'eau potable aux population les plus démunies, le Ministère des Infrastructures Economiques a pris un arrêté pour homologuer le prix de vente de l'eau à la BF : **500 FCFA le mètre cube** soit 10 F CFA pour un récipient de 20 litres et 100 CFA la barrique de 200 litre. La SODECI facturera l'eau de la borne fontaine à 250 FCFA/TTC le mètre cube, avec une seule tranche de consommation. La marge est donc de 250 FCFA le mètre cube (Arrêté N°0025, Mars 2007). Cette marge de 250 FCFA servira à couvrir les frais d'entretien de la borne fontaine et ceux dus au paiement du salaire des fontainiers.

CHAPITRE II :
CADRE DE L'ETUDE ET METHODOLOGIE
GENERALE

CHAPITRE II : CADRE DE L'ETUDE ET METHODOLOGIE GENERALE

II.1 CADRE DE L'ETUDE

II.1.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE

La ville de Bouaké est située à la latitude 7°69 N et à la longitude 5°03 W et se trouve à 349 km au nord d'Abidjan, la capitale économique, et à 105 km de Yamoussoukro, la capitale politique (Figure 1). Elle est desservie par les autoroutes A3 et A8, et se situe au nord des villes de Yamoussoukro, Tiébissou et Didievi, au sud de Katiola, à l'est de Béoumi, Konsou et Sakassou et à l'ouest de Gorobo (sur la A8), Santama-Sokoro, Santama-Soukoura, Alangouassi et M'bahiakro. Bouaké se trouve donc au centre de la Côte d'Ivoire et bénéficie d'un réseau routier très accessible, débouchant aisément sur les pays limitrophes (wikipédia, 2009).

Cette ville a un relief plat, avec une importante constellation de villages autour d'elle : 143 villages sont dénombrés dans un rayon de 20 km². Elle est recouverte d'une savane arborée et traversée par des cours d'eau dont le Bandama et le Kan.

Bouaké fait partie de la zone climatique du nord avec un climat tropical humide. L'amplitude thermique est plus élevée que celui du sud (22° à 35° = 13). L'ensoleillement est plus constant et l'hygrométrie plus faible qu'au sud (wikipédia, 2009).

On distingue quatre saisons pour la ville de Bouaké :

- ✓ saison chaude, sèche et non pluvieuse (novembre à février) ;
- ✓ saison chaude, humide et pluvieuse (mars à juin) ;
- ✓ saison fraîche, humide et peu pluvieuse (juillet à août) ;
- ✓ saison fraîche, humide et pluvieuse (septembre et octobre).

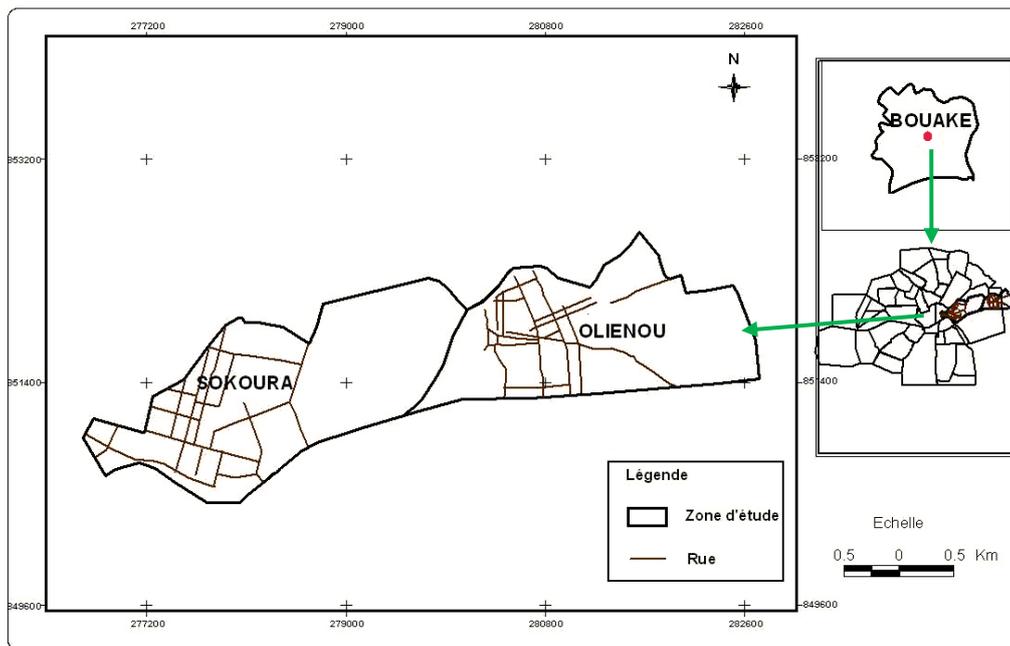


Figure 1 : Présentation de la zone d'étude

II.1.2 DEMOGRAPHIE

Selon le recensement général de la population et de l'habitat de 1998, la ville de Bouaké était peuplée d'environ 687 027 habitants avec un taux de croissance annuelle de 2,9%. Cette population, est constituée à plus de 60% d'allochtones et d'allogènes (majoritairement originaires des pays limitrophes du Nord de la Côte d'Ivoire) (RGHP, 1998).

La population se répartie dans des habitats de haut standing (18,13%), de moyen standing (35,63%), d'habitats précaires (40,00%) et d'habitats traditionnels (6,25%). La taille moyenne des ménages de la ville de Bouaké est d'environ 10 personnes (UNICEF, 2007).

Grâce à sa situation géographique et ses potentialités économiques favorables aux échanges, Bouaké se trouve dans les conditions d'une ville cosmopolite. Ceci favorise les interpénétrations raciales ou ethniques à partir desquelles ont été scellées de simples unions ou mariages entre différents peuples. En dépit de ces brassages entre les différentes communautés, on décelait tout de même des tendances propres à certains quartiers. Certains groupes sociaux se retrouvaient de façon majoritaire dans des quartiers de la ville par rapport à d'autres (UNICEF, 2007).

Des quartiers comme **Sokoura**, Djamourou, Kôkô, Dar es Salam, Tollakouadiokro, **Olienou**, Tchèlèkro étaient majoritairement peuplés d'allochtones originaires du nord et d'allogènes issus des pays voisins du nord (Burkina, Mali, Niger) et de la Guinée Conakry. Par contre dans les autres quartiers, la tendance était plus ou moins à l'équilibre entre les différents groupes sociaux (UNICEF, 2007).

II.2 METHODOLOGIE GENERALE

L'enquête ménage ayant déjà été effectuée (du 13 au 23 janvier 2009) nous avons procédé au dépouillement des fiches d'enquêtes, à l'analyse et l'interprétation des résultats en vue d'apporter une solution technique aux différents problèmes rencontrés. Concernant l'étude de la qualité de l'eau, des échantillons d'eau ont été prélevés par des techniciens. Les analyses physico-chimique et microbiologique de ces échantillons ont été effectuées. Nous avons donc effectué l'analyse et l'interprétation du bulletin d'analyse en vue d'évaluer les risques sanitaires aux quels sont exposées les populations.

II.2.1 ENQUETE MENAGE

L'enquête ménage a été réalisée afin d'atteindre le premier objectif spécifique ; c'est-à-dire : « faire le diagnostic des systèmes d'AEP ».

II.2.1.1 OUTILS D'ENQUETES

Les outils utilisés pour cette étude sont :

- un GPS ;
- une fiche d'enquête ménage ;
- et le plan des quartiers considérés.

II.2.1.2 ECHANTILLONNAGE

Afin de mener à bien les enquêtes sur le terrain, un échantillonnage représentatif du nombre de ménages a été fait à partir de la formule suivante :

$$n = t^2 \times \frac{p \times (1 - p)}{e^2} \times C$$

n = taille de l'échantillon

t = coefficient de marge

p = proportion

e = marge d'erreur

c = coefficient de correction

Pour cette étude, il a été pris la valeur maximum $p.(1-p)= 0,25$ avec une marge d'erreur de $e = 5 \%$, un taux de confiance de **95 %** et coefficient de correction $c = 1$, afin d'avoir un échantillon le plus représentatif possible des ménages des quartiers Oliénoou et Sokoura.

Le taux de confiance de 95% est le taux usuel et correspond à un coefficient de marge $t = 1,96$. La taille de l'échantillon obtenue est :

$$n = 1,96^2 \times \frac{0,25}{0,05^2} \times 1 = 384$$

Ne connaissant pas avec précision le nombre de ménages dans les deux quartiers, le **lot** a été pris comme unité de l'échantillon. Aussi le nombre de lots à enquêter est de 384. Ces 384 lots ont été repartis dans les deux quartiers au prorata du nombre de lots par quartier ; ce qui a donné 184 lots à enquêter à Oliénoou et 200 à Sokoura.

L'enquête étant basé sur les ménages, nous avons décidé d'enquêter un ménage par lot c'est-à-dire, 184 ménages à Oliénoou et 200 à Sokoura.

Afin de couvrir une grande partie de la zone d'étude et d'assurer une répartition homogène du nombre de ménages à enquêter par quartier, il a été défini un pas. L'unité de ce pas est le lot.

$$Pas = \frac{\text{Nombre de lots du quartier}}{\text{Nombre de lots à enquêter}} = 6$$

A parti des plans des quartiers, un premier lot a été tiré de façon aléatoire. Et partant de ce lot, un pas de 6 lots a été maintenu.

Lorsque dans le lot identifié, un ménage n'a pas pu être enquêté pour plusieurs raisons (Absence, refus etc.), le lot suivant est alors enquêté. La consigne étant d'enquêter un ménage par lot.

II.2.2 ANALYSE ET TRAITEMENT DES DONNEES

La saisie des données et les analyses statistiques ont été faites à l'aide du logiciel SPSS 10.0.

Le logiciel Microsoft EXCEL a permis de réaliser les représentations graphiques des résultats obtenus.

II.2.3 ANALYSE DE LA QUALITE DE L'EAU

L'analyse de la qualité de l'eau a permis d'évaluer les risques sanitaires aux quels sont exposées les populations de ces deux quartiers ; ce qui correspond au deuxième objectif spécifique.

Dans cette étude, la norme ivoirienne concernant l'eau de boisson n'existant, les résultats d'analyse ont été comparés celle de l'OMS.

Il a été prélevé 60 échantillons d'eau (puits et réseau) dont 30 pour les analyses physico-chimiques et 30 pour la microbiologie.

II.2.3.1 ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE

Il a été analysé 20 paramètres plus le chlore résiduel; ces paramètres sont :

❖ *Les caractères organoleptiques*

La Couleur, la Turbidité, le pH, la Conductivité et la Température.

❖ *Les cations majeurs et mineurs*

Sodium (Na^+), Ammonium (NH_4^+), TH total, TH calcique, TH Magnésien, Fer total, Manganese (Mn^{2+}), TAC, Potassium (K^+).

❖ *Les anions majeurs et mineurs*

Chlorures (Cl^-), Sulfate (SO_4^{2-}), Nitrates (NO_3^-), Nitrates (NO_2^-), Hydrogène sulfuré (S^{2-}), Fluor (F^-).

A OLIENOU, il a été prélevé 15 échantillons d'eau de puits chez certains habitants, à l'école et à la source.

A SOKOURA, il a été aussi prélevé 15 échantillons de la manière suivante :

- 5 échantillons sur le réseau : 1 à la station de traitement, 1 près du château d'eau de la ville ; 1 à l'entrée du quartier, 1 à l'intérieur et 1 à la sortie du quartier, afin de suivre l'évolution du chlore résiduel dans le réseau.
- 9 échantillons d'eau de puits chez certains habitants,
- 1 échantillon d'eau de forage.

Le tableau suivant montre l'étiquetage des échantillons d'eau.

Tableau 4 : Etiquetage des échantillons

Oliénoù		Sokoura	
N°ech	Désignation	N°ech	Désignation
OL1	Puits Traoré Seydou	SO1	Puits Coulibaly Mama
OL2	Puits kiosque	SO2	Réseau (poissonnerie)
OL3	Puits publique	SO3	Réseau (Maternité)
OL4	Puits Fatoumata	SO4	Réseau (fin sokoura)
OL5	Puits Ecole	SO5	Réseau (station khan)
OL6	Puits Fare bouet	SO6	Réseau (prés château)
OL7	Puits bissa	SO7	Puits mosquée 1
OL8	Puits secteur peuls	SO8	Puits mosquée 2
OL9	Puits secteur odienéka	SO9	Puits bahut
OL10	Puits Daffi	SO10	Forage bahut
OL11	Puits camps	SO11	Puits garage auto
OL12	Source	SO12	Puits séchage de riz
OL13	Puits Adama	SO13	Puits prontique
OL14	Puits sœur 1	SO14	Puits école Bakassa
OL15	Puits sœur 2	SO15	Puits gare taxi

II.2.3.2 ANALYSE MICROBIOLOGIQUE

Il s'agit de rechercher les bactéries responsables de maladies d'origine hydrique c'est-à-dire des bactéries pathogènes, mais surtout et d'abord les bactéries indicatrices de contamination fécale certaine. Dans le cas de cette étude les éléments qui ont été analysés sont *Escherichia coli* et *Clostridium perfringens*.

E. coli est un coliforme thermotolérant associé à la contamination fécale et est un hôte normal de l'intestin de l'Homme et de celui des animaux à sang chaud. Actuellement, il est sans doute le plus utilisé des indicateurs de contamination fécale. Mais, il présente néanmoins le désavantage d'être peu résistant dans certaines conditions environnementales. Son absence ne garantit pas forcément que l'eau est exempte de microorganismes fécaux potentiellement pathogènes et le risque de contamination ne peut donc être écarté (lagunage.eu, 2009).

Clostridium perfringens et plus particulièrement ses spores ont une résistance qui se rapproche de celle des microorganismes fécaux les plus résistants. Les spores de *Clostridium perfringens* sont des indicateurs de contamination à la fois récente et ancienne. Leur absence indique que le risque de contamination fécale est très faible. Leur désavantage est qu'ils sont très peu nombreux dans une eau contaminée par des matières fécales, il faut dès lors un grand volume d'échantillon afin de les détecter (lagunage.eu, 2009).

L'interprétation des résultats d'analyse a permis d'évaluer les risques sanitaires liés à la présence de ces germes.

Le choix des points de prélèvement a tenu compte du :

- ✓ du système AEP
- ✓ du mode de conservation de l'eau
- ✓ de l'environnement dans lequel se trouve le puits (bas fond, zone assaini ou non) ;

CHAPITRE III :
RESULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

III.1 DIAGNOSTIQUE DE L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE

III.1.1 DONNEES SOCIO-ECONOMIQUE

L'organisation socio-économique des quartiers défavorisés est un paramètre important, car il permet de comprendre le fonctionnement social de ces quartiers et d'en tenir compte dans la mise en œuvre d'un projet de développement, surtout en ce qui concerne l'approvisionnement en eau potable. Ainsi, l'analyse des résultats de l'enquête nous ont permis de comprendre cette organisation au sein des ménages des quartiers Sokoura et Oliéno.

❖ *Religion pratiquée par les ménages*

En ce qui concerne la religion, la figure suivante nous montre que celle la plus pratiquée dans les deux quartiers est la religion musulmane.

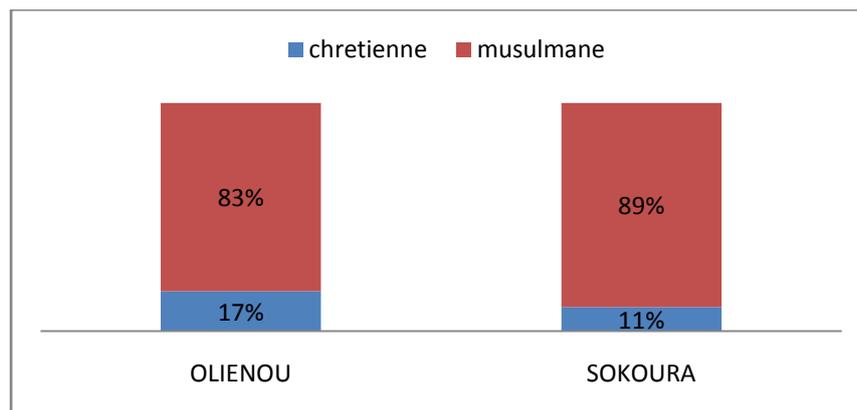


Figure 2 : Religion pratiquée les ménages de Sokoura Et d'Oliéno

❖ *Niveau d'éducation du chef de ménage*

Le niveau d'éducation des chefs de ménage révélé par les enquêtes, nous permet de conclure que 37 % des ménages enquêtés à Oliéno comme à Sokoura ont un chef qui n'a aucun niveau scolaire (Figure 3).

Il est donc important de choisir lors des campagnes de sensibilisation sur l'eau potable et l'assainissement, des moyens de communication adaptés au niveau de scolarisation de la population.

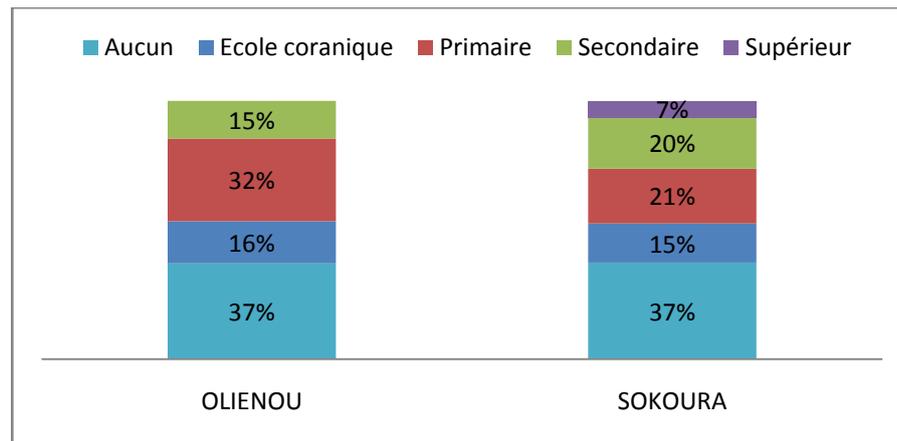


Figure 3: Niveau d'éducation du chef de ménage à Sokoura et Oliénoù

❖ *Type d'habitat du ménage*

A Oliénoù on note que 61% des ménages ont un habitat individuel, par contre à Sokoura c'est plutôt les cours communes qui sont répandues avec un taux de 71%. Cette répartition des habitats nous aidera dans le choix l'option technologique la mieux adaptée aux besoins des ménages en matière d'AEP (Figure 4).

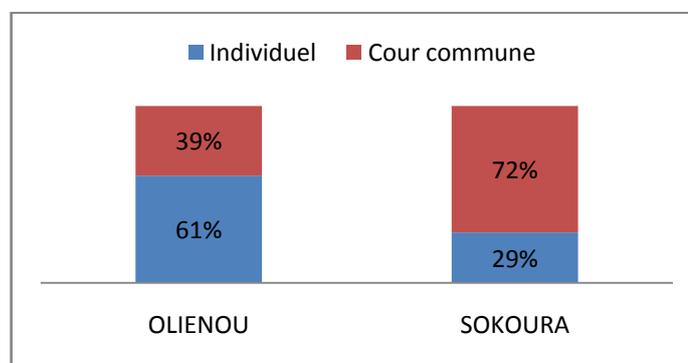


Figure 4 : Type d'habitat du ménage

❖ *Revenu mensuel moyen du chef de ménage*

Le Revenu mensuel moyen du chef de ménage révélé par les enquêtes, nous permet de constater qu'à Sokoura 21% des chefs de ménage ont un revenu mensuel inférieur ou égale à 36 500 FCFA, 28% ont un revenu mensuel compris entre 36 500 et 50 000 FCFA, 22% ont un revenu mensuel compris entre 50 000 et 100 000 FCFA et 29% ont plus de

100 000 FCFA. Nous remarquons donc que la majorité des chefs de ménages à SOKOURA ont moins de 100 000 FCFA par mois (Figure 5a).

En ce concerne Oliénoù, la figure révèle que la majorité des chefs de ménages a un revenu mensuel inférieur à 50 000 FCFA, seulement 22% ont plus de 50 000 FCFA (Figure 5b).

Ces informations peuvent servir de guide dans le choix du type de système AEP, dans l'optique d'une amélioration des conditions d'approvisionnement en eau potable de ces quartiers.

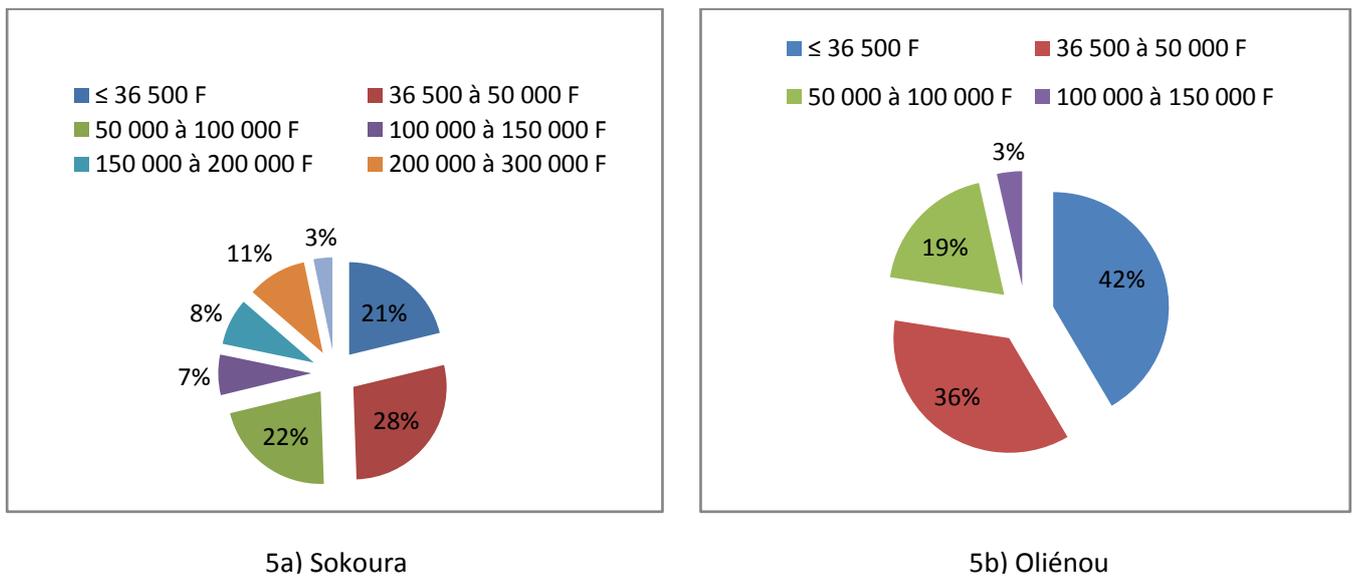


Figure 5 : Revenu mensuel moyen du chef de ménage

III.1.2 CONNAISSANCE DES MENAGES EN MATIERE D'AEP

Les enquêtes nous ont permis de connaître le niveau de connaissance des ménages en matière d'AEP.

❖ *Concernant les connaissances sur les systèmes d'AEP qui délivrent de l'eau potable*

Nous avons obtenu des réponses variables. A Oliénoù 97% des ménages ont donné comme réponse « *les Bornes fontaines* » et à Sokoura 86% ont répondu « *le branchement particulier* » (Figure 6).

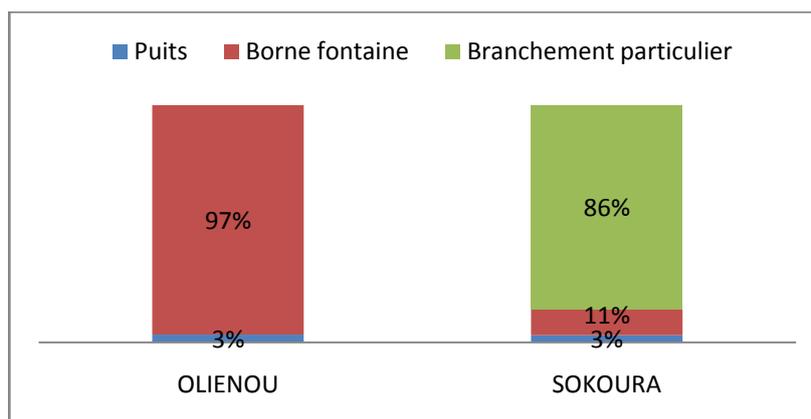


Figure 6 : Réponse des ménages concernant les systèmes d'eau potable

❖ ***Concernant les connaissances sur les risques sanitaires liés à la consommation d'une eau insalubre.***

A parti des différentes réponses des ménages nous avons retenu que les maladies les plus citées, c'est à dire les maladies diarrhéiques, la fièvre typhoïde et le choléra.

De ces trois maladies, les maladies diarrhéiques ont été les plus citées avec un taux de 53% à Oliénoù et de 47% à Sokoura. Le choléra vient en deuxième position suivi de la fièvre typhoïde à Oliénoù comme à SOKOURA (Figure 7).

Il faut noter qu'à Oliénoù 2% des chefs de ménages enquêtés ont dit n'avoir aucune idée sur les risques sanitaires liés à la consommation d'une eau insalubre.

D'une manière générale, dans les deux quartiers, les ménages une bonne connaissance des risques sanitaires liés à la consommation d'une eau insalubre.

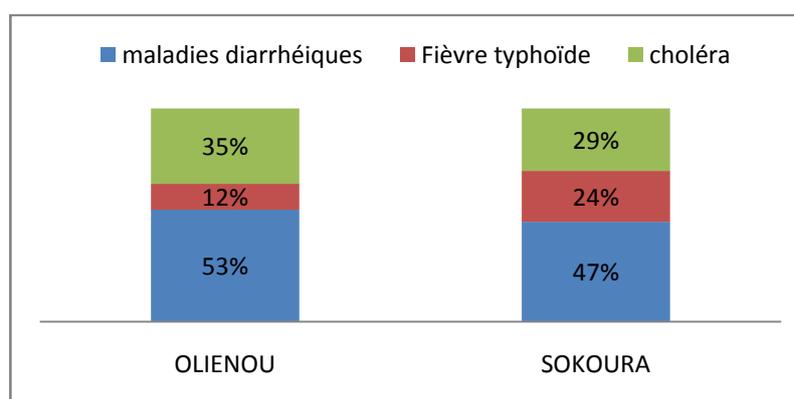


Figure 7: Réponse des ménages concernant les maladies liées à l'eau

❖ **Concernant les connaissances sur les modes de traitements pour rendre une eau insalubre potable**

La figure ci-dessous montre que le mode de traitement par filtration est le plus cité par les ménages à 38% des réponses à Oliénoù et à 40% des réponses à Sokoura. En deuxième position vient la désinfection à l'eau de javel, suivi de l'ébullition et de la décantation (Figure 8).

Pour les ménages qui utilisent l'eau puits comme eau de boisson, la filtration simple et la décantation pourraient avoir un risque sanitaire.

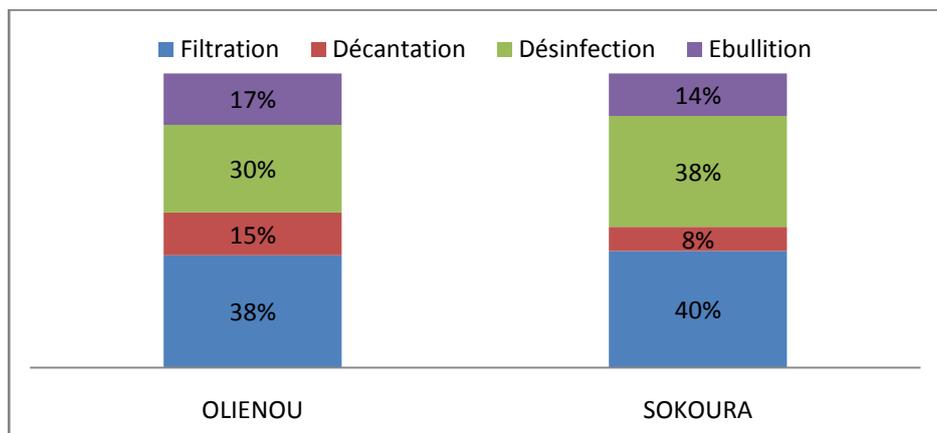


Figure 8 : Réponse des ménages concernant les modes de traitement de l'eau de boisson

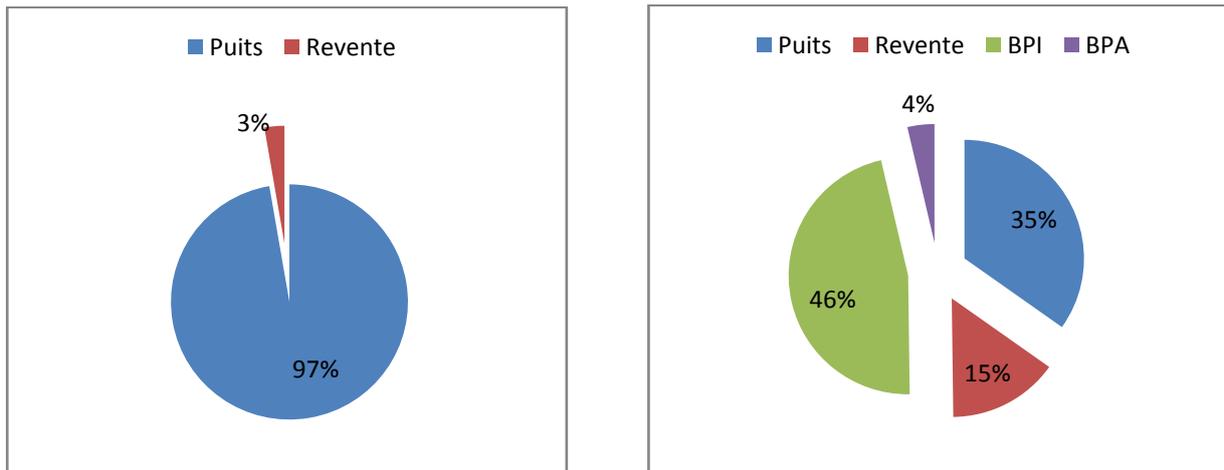
III.1.3 CONDITION D'ACCES A L'EAU POTABLE

III.1.3.1 SOURCE D'AEP DES MENAGES

Le résultat des enquêtes ont montré qu'à Oliénoù 97% des ménages utilisent l'eau puits pour les différents usages domestiques. Le réseau d'eau de la SODECI n'est pas étendu sur l'ensemble du quartier, seulement un faible pourcentage des ménages y ont accès (Revente* 3%) (Figure 9b). Il n'existe aucune borne fontaine dans ce quartier.

Le cas de Sokoura est complètement différent, les ménages ayant un branchement particulier individuel (BPI) sont dominants (46%). On note que 15% des ménages achètent de l'eau chez les revendeurs et 4% ont un branchement particulier associatif (BPA) (Figure 9a). Ces informations montrent qu'il existe un réseau d'eau sous pression dans ce quartier. Le reste des ménages s'approvisionne au puits.

*(Revente) : ménage ayant un branchement particulier et qui vend l'eau.



9a) Oliénou

9b) Sokoura

Figure 9: Système d'AEP utilisé par les ménages

Il faut ajouter que, parmi ceux qui utilisent l'eau du réseau un grand nombre utilisent l'eau de puits comme source d'eau alternative. En effet, à Oliénou 100% des ménages ayant la revente comme mode d'AEP, utilisent aussi l'eau de puits. A Sokoura, 76% des ménages s'approvisionnant chez les revendeurs d'eau ; 13% des ménages possédant un BPI et 33% des ménages possédant un BPA, utilisent en plus l'eau des puits comme source d'eau secondaire.

Les ménages utilisant l'eau puits comme eau de boisson s'exposent à des risques sanitaires car, comme le montre la figure 10 la profondeur de plus de 50% de ces puits est inférieure à 10 m. De plus, le traitement appliqué à l'eau puits par la majorité des ménages est la filtration simple (Figure 11). Ce mode de traitement n'est pas adéquat pour une eau dont on ne connaît pas la qualité réelle.

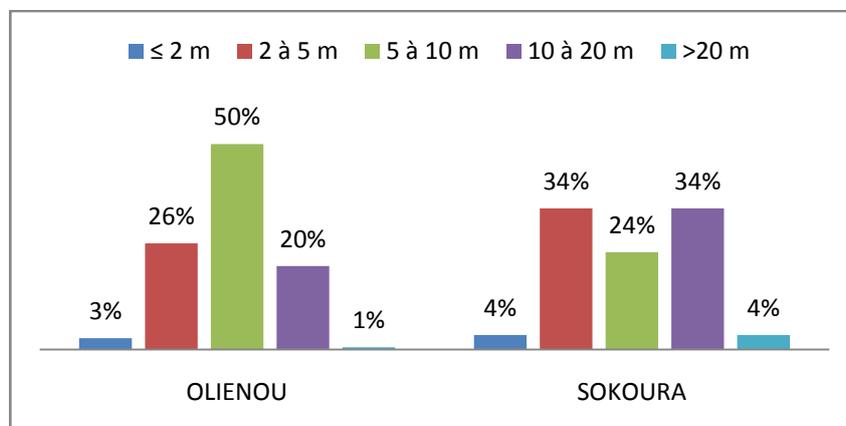


Figure 10 : Profondeur des puits présent

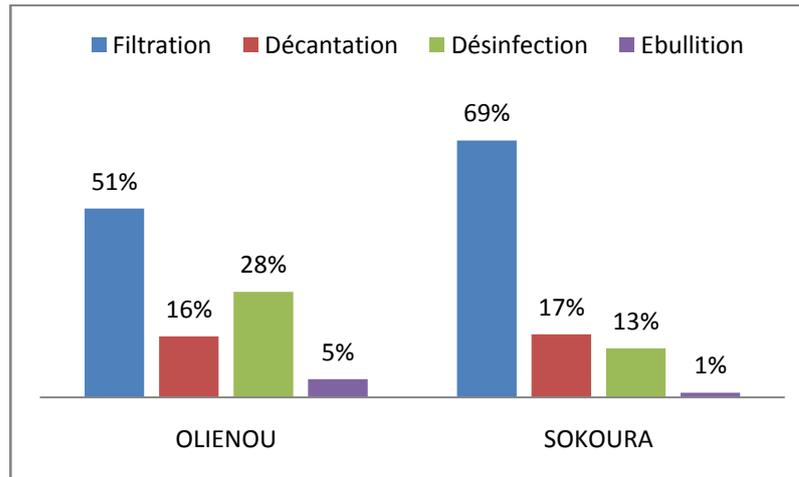


Figure 11 : Mode de traitement de l'eau de puits pratiqué par les ménages

Notre étude a montré que dans les quartiers défavorisés non desservis par le réseau d'eau potable, les ménages s'approvisionnent aux puits traditionnels. Il en est de même pour les quartiers défavorisé de Jakarta (Indonésie), où les ménages s'approvisionnent auprès des porteurs d'eau qui pratiquent des tarifs très élevés (25 fois plus chers que les tarifs des services municipaux, selon une étude du régulateur), ou utilisent l'eau des puits, souvent contaminée, ce qui a des conséquences très négatives pour leur santé (suez environnement, 2007).

III.1.3.2 QUANTITE D'EAU UTILISEE

Les résultats des enquêtes nous ont permis d'évaluer la consommation spécifique moyenne des habitants d'Oliénoù et de Sokoura.

A Oliénoù la consommation spécifique moyenne est de 24 L/j/hbts, alors qu'à Sokoura elle est de 21 L/j/hbts.

A cela, il faut ajouter que 26% de la population à Oliénoù et 33% à Sokoura ont une consommation spécifique en eau inférieure à 20 L/j/hbts. Cette valeur correspond à la consommation minimale d'eau en milieu urbain africain. Des efforts doivent par conséquent être faits pour augmenter la consommation spécifique de la population.

III.1.4 ATTITUDE ET PRATIQUES DES MENAGES EN MATIERE D'AEP

A travers l'enquête ménage nous avons pu connaître les différentes pratiques et l'attitude des ménages d'oliénoù et de Sokoura en ce qui concerne l'eau.

Ainsi, il ressort du dépouillement des fiches d'enquête que la majorité des ménages stockent l'eau de boisson dans des Jarres (58% à OLIENOU et 50% à SOKOURA), (Figure 12). 27% des ménages à OLIENOU et 23% à SOKOURA lavent leurs récipients de stockage de l'eau une fois par semaine (Figure 13). Cette pratique est moins hygiénique surtout que pour certains ménages (48% à Oliénou et 28% à Sokoura), cette eau peut être stockée pendant plus de deux jours (Figure 14).

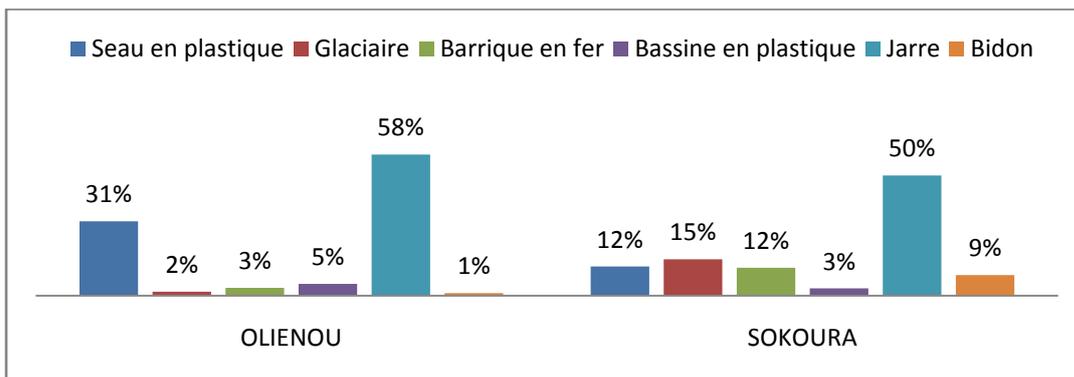


Figure 12 : Récipient de stockage de l'eau

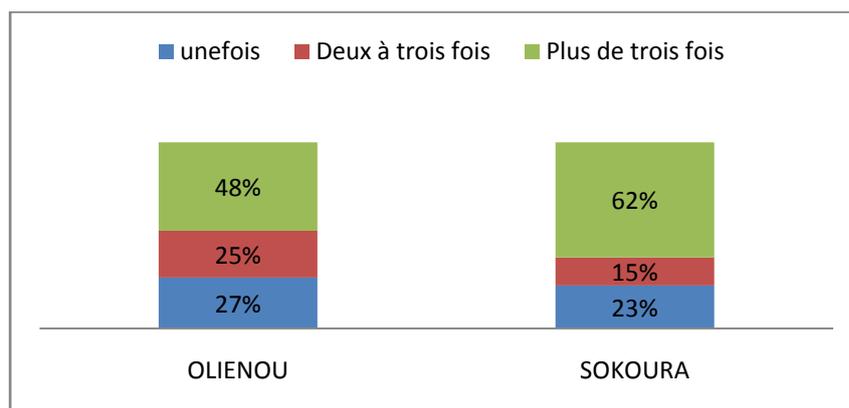


Figure 13 : Nombre de lavage du Récipient de stockage de l'eau par semaine

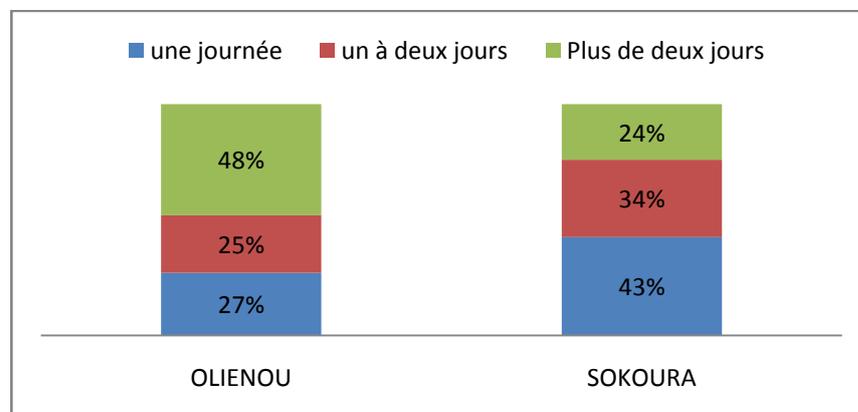


Figure 14 : Durée de stockage de l'eau dans le Récipient de stockage

III.1.5 DIFFICULTES D'ACCES A L'EAU POTABLE DES MENAGES

III.1.5.1 FIABILITE DU SYSTEME

Pour la plus part des ménages possédants un BPI ou BPA, les enquêtes ont révélé que le système d'approvisionnement en eau potable fonctionne moins de 6 heures de temps par jour. Il y a des coupures intempestives et des baisses de pression dans la journée et selon les ménages la pression est bonne que tard dans la nuit. Cette situation diminue le temps d'accès à l'eau potable des ménages (Figure 15).

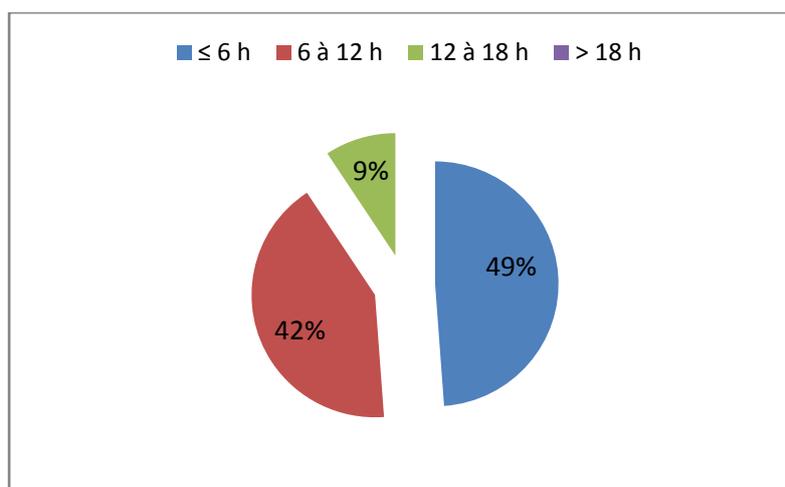


Figure 15 : Continuité du système AEP par jour à Sokoura

Cette discontinuité du système AEP est due selon les responsables de la SODECI au vieillissement du réseau de distribution et aux nombreux points de fuite sur le réseau engendrés par la crise socio-politique qu'a traversé la Côte D'ivoire. Effet, le réseau de distribution d'eau n'a pas été renouvelé depuis l'année 1964. Cette situation pourrait diminuer considérablement son rendement.

Un autre problème rencontré, est le tarissement des puits en saison sèche. A OLIENOU, comme le montre la figure ci-dessous 43% des ménages ont de l'eau dans leur puits pendant moins de 6 mois dans l'année.

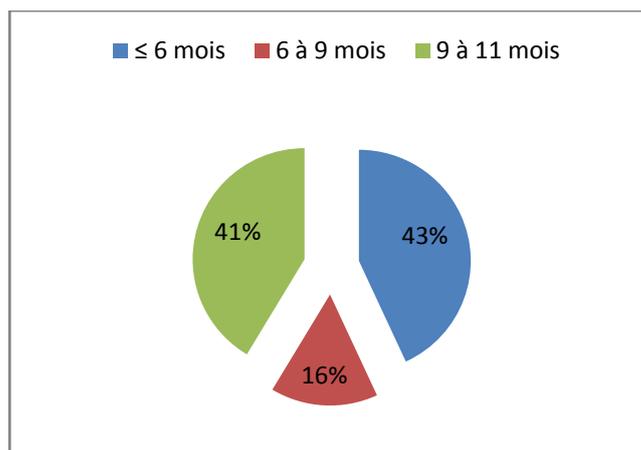


Figure 16 : Temps de présence d'eau dans les puits à Oliénoù

Les systèmes AEP des quartiers défavorisés Oliénoù et Sokoura, selon notre étude sont peu fiables. En effet, la population se plaint de coupure intempestive et de baisse de pression allant jusqu'à la fermeture des bornes fontaines.

La situation dans des quartiers défavorisés Oliénoù et Sokoura pourrait être assimilée à celle de Port-au-Prince (Haïti). Dans ces quartiers de Port-au-Prince les taux de branchements privés sont quasi-nuls et les bornes-fontaines sont le plus souvent fermées ou en rupture d'alimentation. Dans ces conditions, le taux de prévalence des maladies liées à l'insalubrité de l'eau est très élevé (choléra, maladies diarrhéiques) (Barrau, 2007).

III.1.5.2 DISTANCE ET DUREE DE LA COLLECTE DE L'EAU

❖ *Distance parcourue*

La distance parcourue pour avoir accès à l'eau au puits ou chez les revendeurs de 89% des ménages à Oliénoù et de 94% des ménages à Sokoura est de moins de 500 mètres, distance maximale recommandée (Zoungrana 2008).

9% des ménages à Oliénoù et de 4% des ménages à Sokoura parcourent une distance comprise entre 500 et 1000 mètres et 2% des ménages à Oliénoù et de 1% des ménages à SOKOURA parcourent une distance comprise entre 1000 et 2000 mètres. Des mesures doivent donc être prises afin de réduire ces taux (Figure 17).

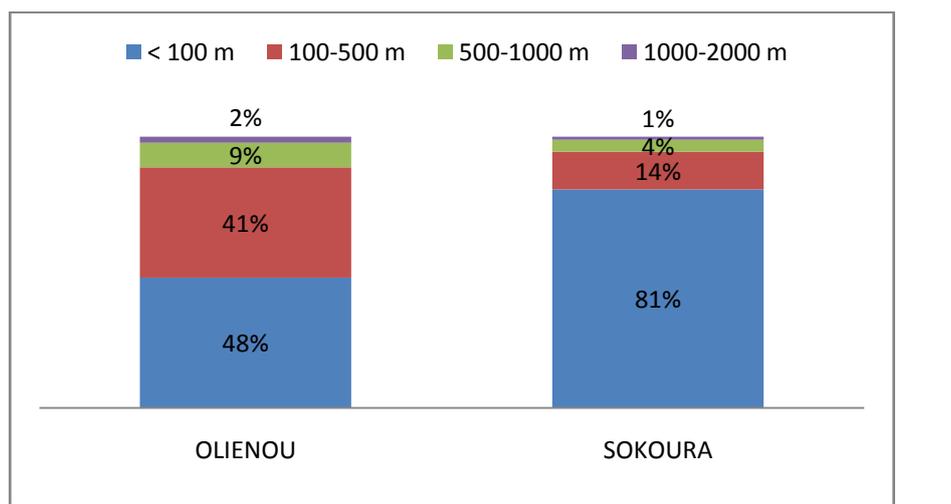


Figure 17 : Distance parcourue pour avoir accès à l'eau

❖ *Durée de la collecte de l'eau*

Compte tenu des longues files d'attente au niveau des points d'eau, comme le montre la figure ci-dessous, 72% des ménages s'approvisionnant au puits et chez les revendeurs à Oliéno et 61% à Sokoura mettent plus 30 minutes pour la collecte de l'eau.

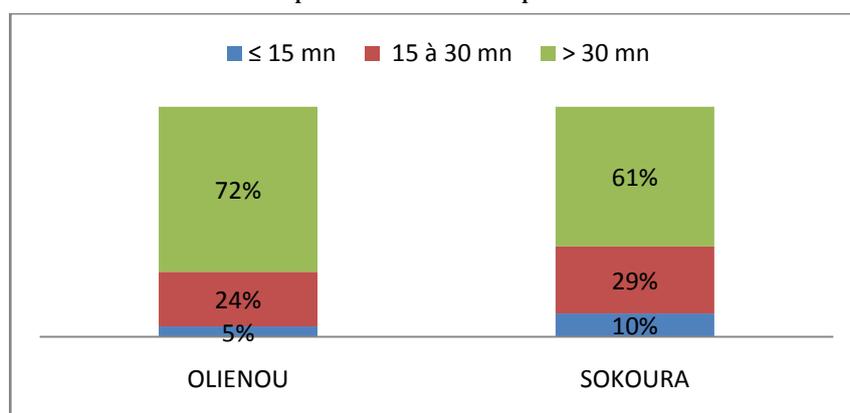


Figure 18 : Temps mis pour avoir accès à l'eau

Tout comme à Oliéno et Sokoura le problème des longues files d'attentes pour l'approvisionnement en eau à la borne fontaine a été observé à Poa au Burkina Faso où, les femmes font généralement la corvée d'eau. Il leur faut environ deux heures, car elles doivent attendre dans une longue file. La communauté a quelques puits, mais ils tarissent pendant la saison sèche. En outre l'eau n'est pas aussi bonne que celle des pompes (IRC, 2009).

III.1.6 PERCEPTION DES MENAGES DE LEUR SYSTEME AEP

Il ressort de cette enquête que la majorité des ménages, à Oliénoou comme à Sokoura, ne sont pas satisfaits de leur système AEP actuel (Figure 19).

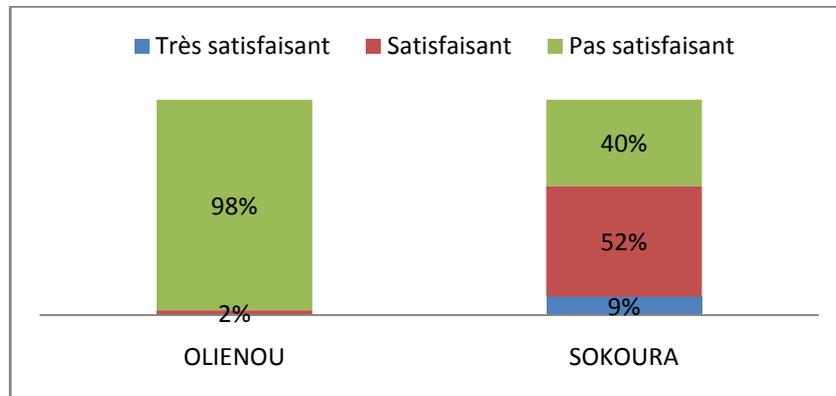


Figure 19 : Perception des ménages de leur système AEP actuel

III.1.7 SOLUTION PROPOSEES PAR LES MENAGES

En vue de faire face aux difficultés d'approvisionnement en eau potable :

- 4% des ménages à Oliénoou et 3% à Sokoura voudraient qu'il soit construit un puits dans leur cour;
- 30% des ménages à Oliénoou et 12% à Sokoura ont proposés la mise en place de plusieurs bornes fontaines dans leur quartier ;
- 8% des ménages à Oliénoou et 5% à Sokoura préfèrent un BPA (1 robinet dans la cour commune) ;
- Et 58% des ménages à Oliénoou et 80% à Sokoura voudraient avoir un BPI

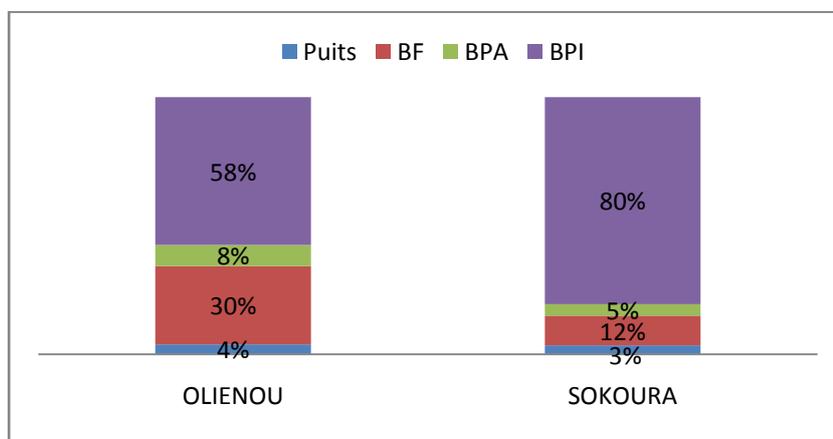


Figure 20 : Solution proposées par les ménages

III.2 EAU ET SANTE

III.2.1 QUALITE DE L'EAU

III.2.1.1 QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE

La qualité physico-chimique de certains points d'eau à OLIENOU et à SOKOURA a été mise en évidence à partir des résultats d'analyses (voir Annexe 1).

❖ *Couleur*

L'OMS recommande pour une eau de boisson que la valeur du paramètre couleur soit ≤ 15 UCV. Parmi les 30 échantillons analysés nous avons obtenue 12, soit 40% des échantillons, dont la valeur du paramètre couleur excède 15 UCV, tous provenaient des puits (7 à OLIENOU et 5 à SOKOURA). Du point de vu organoleptique ces eaux ne sont pas de bonne qualité.

❖ *Turbidité*

A Oliéno, sur les 15 échantillons d'eau de puits, 8 ont une turbidité qui est au-delà de la norme OMS (≤ 5 NTU). Les valeurs enregistrées varient de 7 à 63 NTU.

A Sokoura, ce sont les échantillons SO1, SO11 SO14 et SO15 qui ont une valeur turbidité supérieur à celle recommandée par l'OMS. Ces valeurs sont respectivement 11,4 NTU ; 24 NTU ; 5,11 NTU et 35,4 NTU.

Ces valeurs élevées de la turbidité de l'eau traduisent une forte présence de matières étrangères en suspension dans l'eau.

La consommation de ces eaux nécessite donc une filtration assez stricte passant par une coagulation-floculation pour les eaux troubles.

Le tableau suivant classe les différents échantillons d'eau en fonction de leurs turbidités.

Tableau 5: classes de turbidité usuelles

NTU	Qualité	OLIENOU	SOKOURA
< 5	Eau claire	OL1 ; OL 3 ; OL4 ; OL5 ; OL8 ; OL10 ; OL14	SO2; SO3; SO4; SO5; SO6; SO7; SO8; SO9; SO10; SO12; SO13
5 à 30	Eau légèrement trouble	OL 9 ; OL11 ; OL12 ; OL13 ; OL15 ; OL7	SO1; SO11; SO14
> 30	Eau trouble	OL2 ; OL6	SO15

❖ *pH*

87% des échantillons prélevés à Sokoura sur le réseau comme dans les puits ont des pH acide inférieur à 6,5. Ces valeur ne sont pas conforme à la norme de OMS ($6,5 < \text{pH} < 8,5$).

A Oliénou les différentes valeurs de pH des échantillons d'eau prélevés correspondent toutes à la norme de l'OMS.

❖ **Manganèse (Mn^{2+})**

Les échantillons OL8 et SO15 ont des teneurs en Mn élevée (3,86 mg/L et 2,4 mg/L) par rapport à la norme OMS ($\leq 0,5$ mg/L). Ces teneurs élevées peuvent donner un goût métallique et une couleur noirâtre à l'eau. Du point de vu organoleptique ces eaux ne sont pas de bonne qualité.

❖ **Potassium (K^+)**

20% des échantillons à Oliénou et 60% à Sokoura présentent des teneurs élevées en potassium, supérieurs à la norme de l'OMS (≤ 12 mg/L). La présence de potassium en teneur élevée dans l'eau de puits montre que ces eaux sont ou ont été en contact avec les eaux usées domestique. Ces eaux sont donc impropres à la consommation humaine.

❖ **Ammonium (NH_4^+)**

Les concentrations de NH_4^+ supérieur à la norme OMS ($\leq 1,5$ mg/L) dans les échantillons d'eau de puits prélevés à Sokoura (SO1, SO8, SO13, SO14, SO15), traduisent la présence d'activité bactérienne dans ces eaux. Ces eaux sont donc impropres à la consommation humaine.

❖ **Chlore résiduel**

Dans les échantillons d'eau du réseau SO3 à la maternité (au milieu de réseau) et SO4 à la sortie de Sokoura, le chlore résiduel est absent. L'absence Cl résiduel en fin de réseau pourrait être due à une contamination de l'eau du réseau par une eau souillée *via* les points de fuite sur ce réseau.

La désinfection étant incomplète, le réseau de distribution d'eau du quartier présente un risque de contamination bactérienne.

❖ **Dureté total (TH total)**

Les valeurs du TH total obtenu en °F après analyse ont été converties en méq/L (1 méq/L = 5°F). Le tableau suivant montre la classification des échantillons d'eaux prélevées en fonction de leurs duretés.

Tableau 6 : Classification des échantillons d'eau en fonction de leur dureté

QUALITE	még/L	OLIENOU	SOKOURA
Eau douce	< 1,2	---	SO3 ; SO6 ; SO7 ; SO9
Eau léger dure	1,2 à 2,4	OL10 ; OL11 ; OL13 ; OL15	SO2 ; SO4 ; SO5 ; SO10 ; SO14
Eau dure	2,4 à 3,6	OL2 ; OL5 ; OL12	SO1 ; SO11 ; SO12 ; SO13 ; SO15
Eau très dure	> 3,6	OL1 ; OL3 ; OL4 ; OL6 ; OL7 ; OL8 ; OL9 ; OL14	SO8
Valeur optimal 1,6 még/L			

L'analyse du tableau montre que les eaux à Oliénoù sont en moyenne « dures » avec une dureté élevée. Par contre à Sokoura les eaux à sont en moyenne « légèrement dures » et cela se voit pour les échantillons d'eau du réseau comme pour ceux de puits.

Il n'a pas été clairement établi de lien entre la dureté de l'eau et la santé humaine, mais une dureté élevée empêche l'eau de mousser en présence de savon.

III.2.1.2 QUALITE MICROBIOLOGIQUE

❖ *Escherichia coli (E. coli)*

Les analyses effectuées sur 30 échantillons d'eau ont révélé la présence de cette bactérie en quantité élevée allant de 400 à 16 100 U/100 mL dans 13 échantillons et en faible quantité de 1 à 31 U/100 mL dans 5 échantillons. Parmi ces 5 échantillons contaminés on compte 3 échantillons d'eau réseau conservées. Cela pourrait être dû au mode de conservation de ces eaux. Les 12 échantillons restants ne contiennent aucun germe de *E. coli* (Tableau 7).

La norme de l'OMS pour une eau de boisson recommande l'absence totale des germes de *E. coli* dans l'eau. Ces eaux sont donc polluées et impropre à la consommation humaine.

L'enquête ménage a révélé que 51 % des ménages à Oliénoù et 69 % à Sokoura qui utilisent l'eau de puits comme eau de boisson pratique que la filtration simple. Ces ménages sont donc exposés des maladies diarrhéiques.

❖ *Clostridium perfringens*

L'analyse des échantillons prélevés a révélé la présence des germes de *clostridium perfringens* dans 12 échantillons d'eau de puits. Les 18 échantillons restants ne contiennent aucun germe (Tableau 7). L'OMS recommande l'absence totale de germes de

clostridium perfringens dans 20 ml d'eau destinée à la boisson. Ces eaux sont donc impropres à la consommation humaine. Une désinfection s'avère nécessaire avant toute consommation.

Après analyse nous remarquons que, les quantités de *E. coli* trouvées dans les échantillons d'eau prélevées sont très grandes par rapport à celles trouvées pour le *clostridium perfringens*. Ce qui est tout à fait normale car les *clostridium perfringens*, comme indicateurs de pollution fécale, sont très peu nombreux dans une eau contaminée par des matières fécales.

La présence des bactéries *E. coli* et *clostridium perfringens* dans l'eau de puits chez certains habitants pourrait être dues :

- au contact entre l'eau de puits et les eaux vannes (eaux usées de toilette) ;
- à l'absence des conditions d'hygiène de base au niveau des ménages autour des puits et dans la manipulation de l'eau;
- à la faible profondeur de la plupart des puits (5 - 10 m) ; révélé par les fiches d'enquêtes.

Tableau 7 : Résultat des analyses microbiologiques

		PARAMETRES	
		Escherichia coli	Clostridium perfringens
Unité		U/100 mL	U/20 mL
Norme OMS		00	00
Désignation	Echantillons		
Eau du réseau	R1	00	00
	R2 (bidon)	31	00
	R3 (jarre)	00	00
	R4	00	00
	R5 (barrique)	01	00
	R6	00	00
	R7	00	00
	R8	00	00
	R9	00	00
	R10	00	00
	R11 (tuyaux cassé)	03	00
Eau de forage	F1	01	00
	F2	00	00
	F3	00	00
Eau de source	S1	1100	12
	S2	420	04
Eau de puits	P1	700	12
	P2	1800	32
	P3	2200	168
	P4	700	00
	P5	700	08
	P6	7900	12
	P7	16100	84
	P8	600	32
	P9	1000	08
	P10	400	00
	P11	07	04
	P12	00	00
	P13	1000	04
	P14	00	00

III.2.2 MALADIES RAPPORTEES

Les maladies diarrhéiques contractées par les habitants, selon les ménages à Oliéno et à Sokoura, les deux dernières semaines avant l'enquête ménage sont les diarrhées, la fièvre typhoïde et le cholera. Sur l'ensemble des ménages enquêtés on note que 36% à Oliéno et 44% à Sokoura ont vu au moins un de leur membre contracté une des ces maladies (Figure 21).

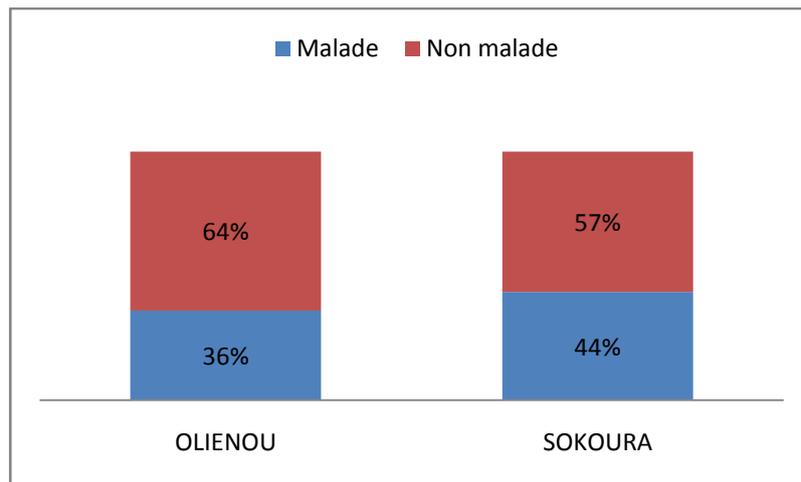


Figure 21: Pourcentage des maladies rapportées

La figure suivante montre le pourcentage des différents types de maladies contractées par les ménages. Et selon cette figure :

- 49 % des ménages à Oliénoou et 47 % à Sokoura ont été affectés par des maladies diarrhéiques ;
- 20 % des ménages à Oliénoou et 32 % à Sokoura ont été affectés par la fièvre typhoïde ;
- Et 31 % des ménages à Oliénoou et 21% à Sokoura ont été affectés par le choléra.

Des mesures doivent donc être prises afin de réduire les cas de maladies liées à l'insalubrité de l'eau et au manque d'hygiène.

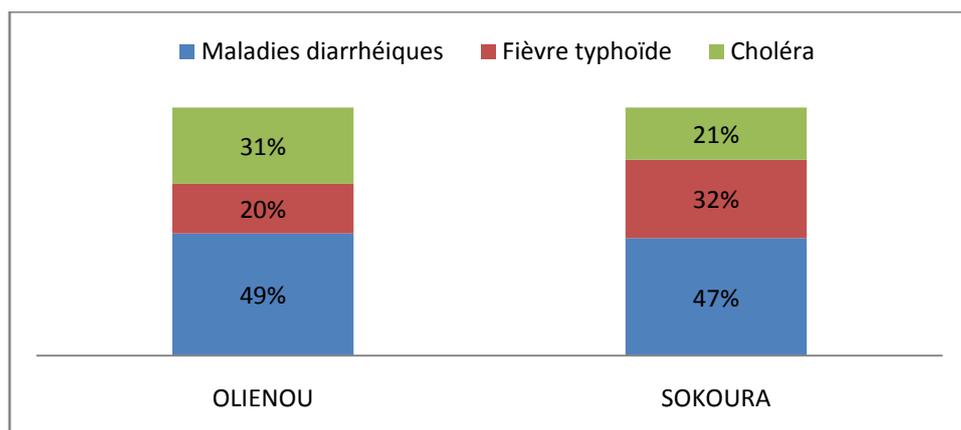


Figure 22 : Cas de maladies

CHAPITRE IV :
STRATEGIES D'AMELIORATION DU
SYSTEME D'AEP

CHAPITRE IV: STRATEGIES D'AMELIORATION DU SYSTEME D'AEP

Après avoir effectué le diagnostic du système AEP et évalué les risques sanitaires auxquels sont exposés les habitants des quartiers considérés. Il nous incombe de trouver des solutions aux différents problèmes observés.

Les grands problèmes observés se résument comme suite :

- absence de réseau à Oliéno ;
- points de fuite abondant sur le réseau de la ville ;
- discontinuité du réseau à Sokoura (coupure de longue durée et baisse de pression) ;
- pourcentage élevé des personnes s'approvisionnant à partir des puits traditionnels ;
- mauvaise qualité de l'eau de puits ;
- insuffisance du nombre de BF.

Pour résoudre ces problèmes nous proposons les mesures suivantes:

- ✓ étendre le réseau de distribution d'eau jusqu'au quartier Oliéno ;
- ✓ assurer une distribution permanente de l'eau en réduisant au maximum les fuites sur le réseau;
- ✓ mettre en place un plan de marketing social de l'eau afin de réduire la population qui s'approvisionne à partir des puits traditionnels.
- ✓ amener la population qui s'approvisionne à partir des puits traditionnels à pratiquer un traitement *in situ* (chloration à l'aide des pastilles de chlore) ;
- ✓ faciliter les branchements particuliers à la population (branchement sociaux) ;
- ✓ augmenter le nombre de bornes fontaines ;
- ✓ renforcer les capacités des fontainiers pour une meilleure gestion des bornes fontaines ;
- ✓ tester la technique des postes de distribution collectifs d'eau (PDC) (jamais utilisé en Côte d'Ivoire).

Ces mesures permettront, si elles sont appliquées, d'atteindre un des objectifs du millénaire pour le développement (OMD) ; c'est-à-dire réduire de moitié d'ici l'année 2015 la population n'ayant pas accès à l'eau potable.

IV.1 ASPECT TECHNIQUE

En nous basant sur les OMD, nous avons proposée une projection en trois étapes de 2010 à 2015 en fonction de l'évolution de la population.

IV.1.1 EVOLUTION DE LA POPULATION

La population dans les quartiers Oliénoù et Sokoura en 2009 est estimée respectivement à 18 000 habitants et 35 000 habitants.

Avec un taux d'accroissement de 2,9 %, la population aux différents horizons du projet est calculée à l'aide de la formule suivante :

$$P_n = P_0(1 + t_x)^n$$

P_n = Population à l'année projetée

P_0 = Population à l'année 0 (année de référence)

t_x = Taux d'accroissement de la population

n = Nombre d'années

Le tableau suivant montre l'évolution de la population aux différents horizons dans les deux quartiers.

Tableau 8 : Population aux différents horizons

Horizons	Populations (habts)		
	2010	2012	2015
OLIÉNOU	18 522	19 612	21 368
SOKOURA	36 015	38 134	41 549

IV.1.2 CHOIX DE L'OPTION TECHNIQUE

Selon les résultats de l'enquête ménage les solutions pour l'amélioration des conditions d'approvisionnement en eau potable les plus citées par les ménages sont, les BP avec un taux de 66 % à Oliénoù et 85 % à Sokoura, viennent ensuite les BF avec un taux de 30 % à Oliénoù et 12% à Sokoura.

Comme solution technique nous avons donc mis l'accent sur l'augmentation du nombre de BF et les PDC. Nous avons opté pour les PDC en lieu et place des BP pour les habitations non raccordées au réseau d'eau sous pression pour plusieurs raisons. L'une

des raisons est que plus 50% des habitants des quartiers considérés sont à faible revenu (< 50 000 FCFA). De plus cela reviendrait moins onéreux pour les bénéficiaires de s'abonner aux PDC qu'au BP. Car s'abonner à un PDC revient à payer uniquement les frais d'abonnement et les frais de location du compteur à la SODECI. Alors que pour un BP, à ces frais il faut ajouter les frais de branchement. Une autre raison est que les PDC constituent un compromis entre le service par BP à domicile qui demande un réseau de conduites dense et des investissements élevés, et le service par BF où le tarif de l'eau est plus élevé que le tarif facturé aux abonnés.

Expérimenter cette technologie à Bouaké, faciliterait l'accès permanente et équitable à l'eau potable, si la population y adhère.

Cette approche nécessite donc des campagnes de sensibilisation et de vulgarisation. Même si les PDC ont été bien accueillis au Mali (Touré, 2007), il faut mettre en place un projet pilote pour vérifier l'acceptabilité de cette technologie par la population de Oliénou et de Sokoura.

IV.1.2.1 BORNES FONTAINES

Les bornes fontaines certes, ont un tarif de l'eau plus élevé que celui facturé aux abonnés, mais elles demeurent un mode d'approvisionnement en eau potable très répandu en Afrique et qui convient plus ou moins aux ménages à faible revenus n'arrivant pas à épargner. Avec l'arrêté ministériel pris en 2007, ce système devient moins onéreux pour les populations (500 FCFA/m³).

IV.1.2.2 POSTES DE DISTRIBUTION COLLECTIFS (PDC)

❖ *Présentation d'un PDC*

Cette technologie a été développée par une équipe de recherche de l'Institut international d'ingénierie de l'eau et de l'environnement (2iE), dirigée par le professeur Amadou Hama Maïga.

Un PDC est un point d'eau courante constitué d'une batterie de robinets de puisage installé dans un espace public en lieu et place de la borne fontaine. A chaque ménage environnant est affecté un robinet de puisage qui l'utilise à sa convenance. Chaque robinet de puisage est précédé d'un compteur individuel et d'un robinet d'arrêt sécurisés dont la société exploitante est seule à en avoir l'accès. Chaque ménage est ainsi considéré comme un abonné individuel et facturé comme tel.

La cage des compteurs et des robinets d'arrêt est munie d'un couvercle métallique à cadenas pour la sécurité de l'installation. De même, les robinets de puisage peuvent être fermés aux cadenas par les usagers.

❖ *Description de l'ouvrage*

La variante choisie pour ce projet comporte 14 robinets de puisage dont 7 de chaque côté. L'ouvrage est une plate forme rectangulaire de 5,75m de longueur et de 4m de largeur qui comprend 3 parties : une partie centrale, une partie périphérique et un puits d'infiltration qui collecte les eaux perdus (Figure 24 et 25).

La partie centrale : La partie centrale est une enceinte rectangulaire de 5,75m de longueur, 1,4m de largeur et 1m de hauteur. Elle comportera 6 cloisons qui la diviseront en 7 chambres de 1m sur 0,75m. Chaque chambre sera couverte par une plaque métallique de mêmes dimensions. Chaque plaque sera munie d'un manchon d'ouverture et d'un cadenas de sécurité. Chaque chambre est destinée à recevoir 2 compteurs divisionnaires.

La partie périphérique : La partie périphérique sera constituée de 2 plates formes bétonnées de 5,75m sur 1,3m situées de chaque côté de l'enceinte rectangulaire au sens de la longueur. Chacune de ces plates formes est collée à l'enceinte où se trouvent 7 blocs de 0,6m sur 0,5m destinés à recevoir les récipients pendant le puisage.

❖ *Avantages d'un PDC*

Le PDC a comme avantages par rapport aux systèmes classiques :

- ✓ Un réseau de conduites faiblement densifié par rapport au système avec branchement privé ;
- ✓ Un prix au consommateur moins élevé ;
- ✓ Des frais d'abonnement des ménages limités à la location du compteur et le robinet de prise mis à leur disposition ;
- ✓ Des besoins en personnel de relevé de consommations limités car les compteurs sont regroupés ;
- ✓ Un accès à l'eau illimité dans le temps pour les ménages bénéficiaires (contrairement à la borne fontaine dont le gérant a des horaires de travail) ;
- ✓ L'extension facile du système dans les zones périphériques et périurbaines.

Les PDC constituent donc une alternative aussi bien pour les petits centres urbains que pour les quartiers périurbains des grandes villes africaines où l'extension et la densification du réseau d'eau sont difficiles à réaliser (Maiga A.H., 1996).

Vue, les avantages de cette technologie nous jugeons quelle est la mieux adaptée à la situation des quartiers considérés.

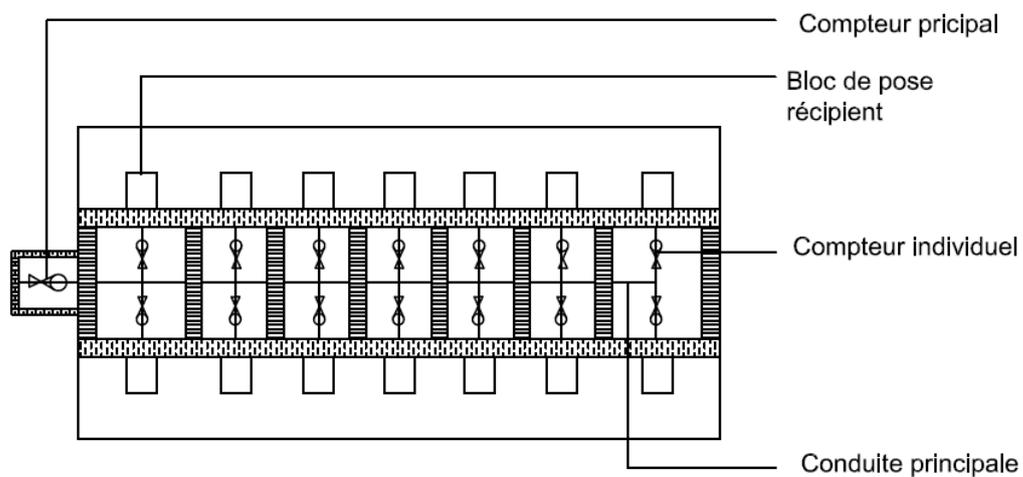


Figure 23 : Schéma d'un PDC vue de dessus

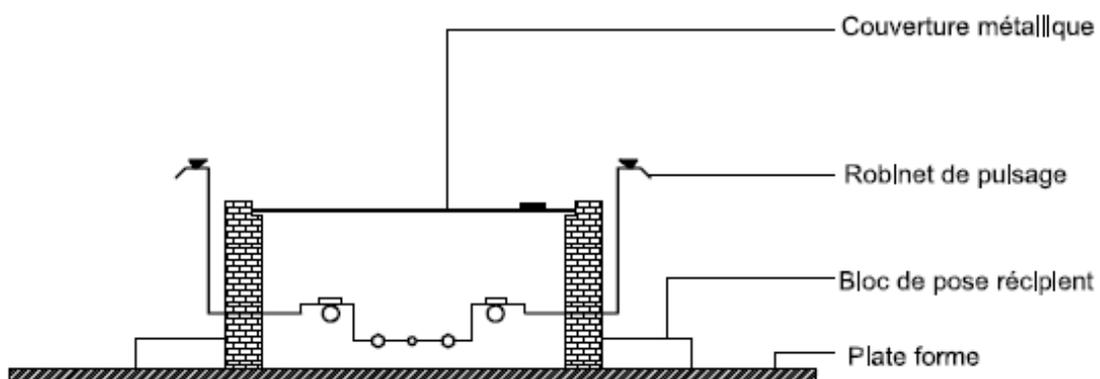


Figure 24 : Schéma d'un PDC coupe transversale

IV.1.3 PROPOSITION DE SOLUTION A OLIENOU

A OLIENOU on compte environ 97% des ménages qui n'a pas accès à l'eau potable, soit un taux de couverture en alimentation en eau potable de 3%.

Dans la poursuite des OMD, nous comptons augmenter ce taux de couverture de 50 % d'ici l'année 2015, selon un plan quinquennal qui s'effectuera en trois étapes.

Nous prenons les critères suivant :

- ✓ une BF à 2 robinets de puisage pour 1000 personnes ;
- ✓ un PDC comportera 14 robinets de puisage dont 7 de chaque côté et un robinet de puisage pour 1 ménage (taille 10 personnes).

Le tableau suivant montre le plan quinquennal d'approvisionnement en eau potable du quartier OLIENOU.

Tableau 9 : Plan quinquennal d'approvisionnement en eau potable à Oliéno

	2010		2012		2015		Fin	
	BF	PDC	BF	PDC	BF	PDC	BF	PDC
Taux à couvrir	20%	Projet pilote	10%	5%	10%	5%	40%	10%
Population à desservir (hbts)	4000		2000	981	3000	1068	9000	1960
Nombre d'ouvrages à construire	4		2	7	3	7	9	14

A la fin du projet c'est-à-dire en 2015, le taux de couverture en alimentation en eau potable passera de 3% à 53%.

IV.1.4 PROPOSITION DE SOLUTION A SOKOURA

Selon les enquêtes 35% des ménages s'approvisionnent aux puits traditionnels. La population concerné par se mode d'approvisionnement en eau potable est estimé à 12 250 habitants. Ce nombre doit être réduit de 50% si l'on veut atteindre les OMD d'ici l'année 2015. Nous proposons donc pour atteindre cet objectif un plan quinquennal en trois étapes (Tableau 11).

Nous prenons les critères suivant :

- ✓ une BF à 2 robinets de puisage pour 1000 personnes ;
- ✓ un PDC comportera 14 robinets de puisage dont 7 de chaque côté et

un robinet de puisage pour 1 ménage (taille 14 personnes selon l'enquête).

Tableau 10 : Plan quinquennal d'approvisionnement en eau potable à Sokoura

	2010		2012		2015		Fin	
	BF	PDC	BF	PDC	BF	PDC	BF	PDC
Taux à couvrir	15%	Projet pilote	15%	5%	10%	5%	40%	10%
Population à desservir (hbts)	2000		2000	667	2000	727	6000	1372
Nombre d'ouvrages à construire	2		2	3	2	4	6	7

IV.2 ASPECT FINANCIER

IV.2.1 DEVIS ESTIMATIF DES DIFFERENTS OUVRAGES

Les montants calculés ne prennent pas en compte, le coût de sensibilisation et de vulgarisation des PDC, le coût des conduites d'extension du réseau et le coût de la main d'œuvre pour les travaux de génie civil et d'installation des équipements en plomberie.

Les tableaux suivants montrent le cadre de devis quantitatif et estimatif pour les travaux de réalisation d'un PDC et d'une borne fontaine.

Tableau 11 : Devis quantitatif et estimatif d'un PDC

N°	Désignations	Unité	Quantité	P.U. (FCFA)	Prix total (FCFA)
I	Maçonnerie				
I-1	Parpaings creux de 15 x 20 x 40 pour murets et cloisons	m ²	21	5 000	105 000
I-2	Enduit + revêtement sur murets extérieurs	m ²	16,5	2 000	33 000
I-3	Béton dosé à 250kg/m ³ pour plate forme pente 2% et support récipient	m ³	2	85 000	170 000
I-4	Béton de propreté dosé à 150kg/m ³	m ³	0,575	35 000	20 125
Sous-total 1					328 125
II	Menuiserie métallique				
II-1	Couvercles métallique (1 x 0,75) x 7	m ²	5,25	6 000	31 500
II-2	Accessoires de pose des couvercles	U	1	25 000	25 000
II-3	Cadenas de fermeture de robinets et compteurs	U	22	1 500	33 000
Sous-total 2					89 500
III	Plomberie				
III-1	Robinet de puisage	U	14	3 000	42 000
III-2	Coude de lyre acier galva	U	14	500	7 000
III-3	Lyre acier galva 20 x 27	m	14	2 000	28 000
III-4	Robinet d'arrêt sortie MF 20 x 27	U	14	5 000	70 000
III-5	Compteur individuel	U	14	30 825	431 550
III-6	Petits manchons droits MF acier galva 20 x 27	U	14	1000	14 000
III-7	Collier de prise en charge sur conduite DN63	U	14	1 500	21 000
III-8	Conduite de raccordement en PVC	m	25	6 000	150 000
III-9	Robinet d'arrêt général (robinet vanne)	U	1	7 000	7 000
III-10	Compteur général sur conduite	U	1	86 207	86 207
III-11	Collier de prise en charge sur conduite	U	1	2 000	2 000
III-12	Petits accessoires de branchement	U	1	40 000	20 000
Sous-total 3					898 757
IV	Fouilles				
IV-1	Fouille de fondation et puits d'infiltration	m ³	3,5	4 000	14 000
IV-2	Moellons de remplissage du puits d'infiltration	m ³	3	8 000	24 000
IV-3	Dalle de couverture du puits d'infiltration	U	1	5 000	5 000
Sous-total 4					43 000
TOTAL					1 359 382

Tableau 12: Devis quantitatif et estimatif d'une borne fontaine

N°	Désignations	Unité	Quantité	P.U. (FCFA)	Prix total
I	Terrassement + Fouille				
I-1	Fouilles pour radier de fondations	m ³	1	1500	1500
I-2	Fouille pour puits d'infiltration	m ³	3	4 000	12000
I-3	Moellons de remplissage du puits d'infiltration	m ³	2.5	8 000	20000
	Sous-total 1				33 500
II	Maçonnerie				
II-1	Parpaings creux de 15*20*40 pour murets	m ²	9	5 000	45 000
II-2	Béton pour plate forme de pente 250kg/m3	m ³	1.6	85 000	136 000
II-3	Béton de propreté à 150kg/m3	m ³	0.8	35 000	28 000
II-4	Béton pour canal d'évacuation à 350Kg/m3	m ³	0.5	130 000	65 000
II-5	Dalle de couverture du puits d'infiltration	U	1	5 000	5 000
II-6	Enduit ciment sur murs extérieurs	m ²	12	2 000	24 000
	Sous-total 2				303 000
III	Plomberie				
III-1	Robinet de puisage	U	2	3 000	6 000
III-2	Compteur	U	1	30 825	30 825
III-3	Collier de prise en charge sur conduite DN63	U	2	1 500	3 000
III-4	Conduite de raccordement en PVC DN63	m	5	6000	30 000
III-5	Robinet d'arrêt général (robinet vanne) DN 60	U	1	7 000	7 000
III-6	Collier de prise en charge sur conduite	U	1	2 000	2 000
III-7	Petits accessoires de branchement	U	1	15 000	15 000
	Sous-total 3				93 825
IV	Menuiserie métallique				
IV-1	Toiture +Accessoires de pose	U	1	200 000	200 000
IV-3	Cadenas de fermeture de robinets	U	3	1 500	4 500
	Sous-total 4				204 500
	TOTAL				601 325

IV.2.2 COUT DU PROJET AUX DIFFERENTS HORIZONS

Le tableau suivant montre le coût estimatif du projet, mis à part le coût de l'extension du réseau.

Tableau 13 : Coût du projet

	2010		2012		2015		Total	
	BF	PDC	BF	PDC	BF	PDC	BF	PDC
OIENOU								
Nombre d'ouvrages à construire	4	3	2	4	3	7	9	14
Coût	2 405 300	4 078 146	1 202 650	5 437 528	1 803 975	9 515 674	5 411 925	19 031 348
TOTAL OLIENOU							24 443 273	
SOKOURA								
Nombre d'ouvrages à construire	2	1	2	2	1	4	6	7
Coût	1 202 650	1 359 382	1 202 650	2 718 764	601 325	5 437 528	3 607 950	9 515 674
TOTAL SOKOURA							13 123 624	
COÛT OLIENOU +SOKOURA							36 965 572	
MAIN D'OEUVRE + 10%							10 369 656	
COÛT ESTIMATIF DU PROJET							47 942 566	

Les de campagne de sensibilisation et vulgarisation des PDC peuvent être estimés à **5 000 000 FCFA** pour une campagne qui durera deux mois.

Le coût du projet est donc de **52 942 566 FCFA**, cinquante deux million neuf cent quarante deux mille cinq cent soixante six francs CFA.

Le projet sera financé par le Fonds de Développement de l'Eau (FDE) qui dote les dépenses d'investissement en matière d'AEP.

IV.3 MODE DE GESTION

Pour assurer la pérennité des ouvrages et leur bon fonctionnement, il nécessaire de mettre en place un mode de gestion.

La gestion des ouvrages sera pilotée par les habitants eux mêmes sous le regard des autorités administratives (Mairie ; conseil générale).

Une bonne gestion des ouvrages d'alimentation en potable permettra de :

- ✓ mettre l'eau potable à la disposition des couches les plus démunies de la population ;
- ✓ limiter les maladies hydriques et améliorer les conditions de vie des populations ;
- ✓ améliorer la situation sanitaire et les conditions de vie des populations raccordées au réseau d'eau potable ;
- ✓ créer des emplois (deux fontainiers par borne fontaine).

IV.3.1 ACTEURS PRINCIPAUX

❖ *La DHH (Direction de l'Hydraulique Humaine)*

La DHH est la structure de l'Etat qui est chargée de mettre de l'eau potable à la disposition de la population. Pour la BF, elle fait le suivi de la gestion et de l'entretien.

❖ *La SODECI*

La SODECI est une société privée qui exploite et gère la production et la distribution de l'eau potable pour le compte de l'Etat.

Pour la BF, elle doit relever l'index des compteurs pour faire les factures chaque mois. Elle doit faire les réparations sur le compteur en cas de panne.

IV.3.2 ACTEURS DE GESTION DES BORNES FONTAINES

Les bornes fontaines seront gérées sur une base communautaire. L'organisation qui sera mise en place par la DHH pour assurer cette gestion et comprendra :

- ✓ un comité d'eau
- ✓ un comité de gestion
- ✓ des animateurs
- ✓ des fontainiers

❖ *Le Comité d'Eau*

Le Comité d'Eau est la structure élargie qui traite des questions d'eau potable dans la localité. Il a pour tâche la défense des intérêts de la communauté en matière d'approvisionnement en eau potable.

Il est composé :

- ✓ du Représentant du pouvoir central (Mairie, Conseille générale)
- ✓ des Représentants des habitants du quartier.

Le Comité d'Eau met en place un comité de gestion pour la gestion quotidienne de la BF et choisit les fontainiers et les animateurs pour la gestion des BF.

❖ *Le Comité de Gestion*

Il est composé de moins de 5 membres. Il a pour tâche :

- ✓ le paiement des factures d'eau de la BF à la SODECI;
- ✓ l'organisation des activités de sensibilisation sur les questions d'eau ;

- ✓ la surveillance de la qualité du service rendu à la communauté ;
- ✓ le contrôle des activités des fontainiers et des animateurs et la réception des versements des fontainiers.

❖ *Les fontainiers*

Les fontainiers, au nombre de deux par BF, sont chargés de la vente d'eau. Ils doivent assurer l'hygiène du milieu environnant les BF. Leurs activités sont contrôlées par le comité de gestion.

Ils doivent faire le versement des recettes au comité de gestion, et doivent se faire aider par l'animateur lorsqu'il a des problèmes avec les usagers.

❖ *L'animateur*

L'animateur peut être un agent de la mairie ou du conseil général. Il est chargé de sensibiliser et d'informer la population sur l'utilisation de l'eau potable. Il doit :

- ✓ appuyer les fontainiers pour la sensibilisation des usagers.
- ✓ signaler au comité de gestion les cas d'insalubrité persistant.

IV.3.3 MODE DE GESTION DES POSTES DE DISTRIBUTION COLLECTIFS

La gestion ici comprend essentiellement l'entretien des ouvrages, l'hygiène du milieu environnant et le recouvrement des frais de consommation d'eau.

L'entretien des ouvrages et l'hygiène du milieu environnant pourra se faire individuellement par les 14 ménages abonnés. C'est-à-dire, chacun devra nettoyer sa zone de puisage.

Quant au recouvrement des frais de consommation d'eau, lui aussi se fera de manière individuelle. Chaque ménage payera sa facture comme dans le cas des branchements particuliers.

Les PDC étant installés dans des lieux publics, il va falloir penser à mettre un gardien pour éviter les actes de vandalisme. Le gardien sera rémunéré par les abonnés. Cette option est laissée à l'appréciation des 14 ménages abonnés.

CONCLUSION

Après diagnostic, nous pouvons dire que les habitants des quartiers OLIENOU et SOKOURA n'ont pas tous accès à un système AEP de qualité. Les grands problèmes observés dans ces deux quartiers se résument comme suite :

- absence de réseau à Oliénoù ;
- points de fuite abondant sur le réseau de la ville ;
- discontinuité du système AEP à Sokoura (coupure de longue durée et baisse de pression) ;
- pourcentage élevé des personnes s'approvisionnant à partir puits traditionnels ;
- mauvaise qualité de l'eau de puits ;
- insuffisance du nombre de BF.

En effet, 97% des ménages à Oliénoù et 35% à Sokoura n'ont pas accès à l'eau potable, ils s'approvisionnent à partir de puits traditionnels. L'analyse de la qualité de l'eau de puits a monté pour la plupart des échantillons, que ces eaux sont de mauvaise qualité sur le plan organoleptique, physico-chimique et microbiologique. Aussi des cas de maladies hydriques ont été rencontrés chez 36% des ménages à Oliénoù et chez 44% à Sokoura, selon les ménages interrogés.

Pour résoudre ces problèmes nous avons proposé les mesures suivantes:

- ✓ étendre le réseau de distribution d'eau jusqu'au quartier Oliénoù ;
- ✓ assurer une distribution permanente de l'eau en réduisant au maximum les fuites sur le réseau;
- ✓ mettre en place un plan de marketing social de l'eau afin de réduire la population qui s'approvisionne à partir des puits traditionnels ;
- ✓ amener la population qui s'approvisionne à partir des puits traditionnels à pratiquer un traitement *in situ* (chloration à l'aide des pastilles de chlore) ;
- ✓ faciliter les branchements particuliers à la population (branchement sociaux) ;
- ✓ augmenter le nombre de bornes fontaines ;
- ✓ renforcer les capacités des fontainiers pour une meilleure gestion des bornes fontaines ;
- ✓ tester la technique des postes de distribution collectifs d'eau (PDC) (jamais utilisé en Côte d'Ivoire).

De plus en uniformité avec les solutions proposées par les ménages, à Oliéno nous avons proposé la construction de 9 bornes fontaines et 14 PDC, pour un coût estimé à 24 443 273 FCFA. A Sokoura il sera construit 6 bornes fontaines et 7 PDC, pour un coût estimé à 13 123 624 FCFA. Ces ouvrages seront construits selon un plan quinquennal en trois phases en 2010, 2012 et 2015. La construction ceux-ci permettra d'atteindre les OMD concernant l'AEP d'ici 2015.

Pour assurer la pérennité des ouvrages et leur bon fonctionnement, il a été mis en place un mode de gestion.

L'aboutissement de ce projet passe également par le renforcement de la communication entre les acteurs et les bénéficiaires ; le renforcement des capacités des fontainiers ; des programmes de sensibilisation et vulgarisation des PDC.

Aussi, l'objectif d'amélioration de la santé de la population par l'alimentation en eau potable ne peut être atteint sans mettre en œuvre concomitamment la trilogie Assainissement / Alimentation en eau potable / Education sanitaire. Une amélioration durable des conditions sanitaires passe donc par une amélioration de l'environnement au sens large et une diffusion de l'information aux usagers.

La satisfaction des besoins essentiels des populations des quartiers urbains défavorisés en matière d'eau potable et d'assainissement doit être intégrée dans les politiques de développement urbain et de santé publique mises en œuvre par les pouvoirs publics.

Seuls un engagement résolu des gouvernements et la participation active des citoyens eux-mêmes peuvent apporter à ces problèmes les solutions urgentes qu'ils requièrent. A cette fin un grand effort de communication et de sensibilisation doit être entrepris.

BIBLIOGRAPHIE

BARRAU E. (2007) : Accès à l'eau potable dans des quartiers défavorisés de Port-au-Prince (Haïti) : stratégies d'acteurs et enjeux institutionnels *Actes du colloque « eau société et développement durable, décembre 2007.*

BURGEAP (2009) : Evaluation des systèmes de desserte en eau potable par poste autonome et borne-fontaine au Burkina et au Mali.

DEGNI S. (2009) : Etats généraux de l'eau potable en Côte D'ivoire ; cadre institutionnel et réglementaire du secteur de l'eau potable. Yamoussoukro du 26 au 29 Août 2009.

DJOUGO-JANTCHEU Y. (2006) : Diagnostic des systèmes d'approvisionnement en eau potable à DORI et DJIBO au BURKINA FASO : Etat des lieux et étude des possibilités de promotion des postes de distribution collective (PDC) pour la desserte en eau des populations pauvres de ces localités. Mémoire présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master spécialisé en Génie Sanitaire et Environnement.

GNONSOA A. (2000) : ex-Ministre d'Etat, Ministre de l'Environnement, Côte D'ivoire ; Partenariat Secteur Public et Secteur Privé dans le Domaine de l'Approvisionnement en Eau et Assainissement, Cas de la Côte D'ivoire ; rapport 2p.

IRC (2009) : informations du secteur eau et assainissement, Nouvelles de l'IRC, page 6-11 WASHCost visite la commune de Poa (Burkina - faso), Sources Nouvelles Edition Spéciale, No. 29, février 2009.

KRIEF B. (2005):Conférences sur l'Investissement et Rencontres d'affaires Eau, énergie et transports. Afrique de l'Ouest et Centrale - Afrique de l'Est / Océan Indien ; Profil sectoriel eau - Côte d'Ivoire, Avril 2005.

LE BRIS E. (2000) : Accès à l'eau potable dans les quartiers défavorisés des grandes villes et les petits centres urbains; Publication 14p.

MAIGA A. H. : Approvisionnement en eau des petits centres urbains africains évaluation multicritère des systèmes existants et proposition d'une nouvelle approche et d'une nouvelle alternative ; document de travail atelier 1.

MAIGA A.H. (1996) : Evaluation des aspects institutionnels, techniques, d'exploitation et de gestion des systèmes an approvisionnement en eau potable des petits centres urbains d'Afrique francophone, Thèse de doctorat ès sciences techniques de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Lausanne 1996.

MIE (2007) : Ministère des infrastructures économiques ; Arrêté n°0025/MIE-CAB du 08 mars 2007 portant organisation de l'alimentation en eau potable des populations par bornes fontaines.

MIE (2006) : Ministère des infrastructures économiques ; décret n°2006-274 du 23 Aout 2006 portant création et organisation de la société d'Etat dénommée « office national de l'eau potable (ONEP) ».

RGHP (1998): Recensement générale de la population et de l'habitat de CÔTE D'IVOIRE, rapport final région de la vallée du BANDAMA.

SAINT-VIL J. (1990): L'eau chez soi et l'eau au coin de la rue ; les systèmes de distribution de l'eau B Abidjan, rapport 19p.

Suez environnement (2007): Améliorer l'accès à l'eau potable dans les quartiers pauvres de la ville de Jakarta (Indonésie).

Suez environnement (Mars 2006): Grands savoirs environnementaux ; Eau pour Tous ; Rapport 9p.

TOURE A. S. (2007) : Diagnostic des systèmes d'approvisionnement en eau potable à BOUGOUNI et MOPTI au MALI : Etat des lieux et étude des possibilités de promotion des postes de distribution collective (PDC) pour la desserte en eau des populations pauvres de ces localités. Mémoire présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master spécialisé en Génie Sanitaire et Environnement.

UNICEF (2007): Enquête par grappes à indicateur multiples ; CÔTE D'IVOIRE 2006 ; rapport final Mars 2007 ,204p.

UNICEF et OMS (2008) : Programme commun de suivi de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement de l'Organisation mondiale de la Santé et du Fonds des Nations Unies pour l'enfance. Progrès en matière d'eau potable et d'assainissement : volet spécial sur l'assainissement ; rapport 58p.

ZOUNGRANA D. (2008) : Cours de AEP ; 2iE ; génie sanitaire et environnement.

SITE INTERNET VISITE

www.input-proinvest-eu.org ; consulté le 11 septembre 2009

www.lagunage.eu; consulté le 16 juillet 2009

www.mie-gouv.ci (*Ministère des infrastructures économiques*) consulté le 10 juillet 2009

www.pseau.org ; consulté le 05 aout 2009

www.sodeci.ci; consulté le 10 juillet 2009

www.suez-environnement.com; consulté le 12 aout 2009

<http://www.oieau.fr>; consulté le 05 aout 2009

<http://fr.wikipedia.org> ; consulté le 8 juillet 2009

ANNEXE**ANNEXE 1** : BULLETIN D'ANALYSES PTHYSICO-CHIMIQUES**a) QUARTIER OLIENOU****DATE DE PRELEVEMENT** : 14/01/09**DATE D'ANALYSE** : 14/01/09

PARAMETRES	UNITE	NORMES OMS EAU TRAITEE	OL1	OL2	OL3	OL4	OL5	OL6	OL7	OL8
Couleur	UCV	≤ 15	14	171	10	6	9	14	103	7
Turbidité	NTU	≤ 5	3,63	35,9	2,49	3,18	1,99	62,6	25,5	1,83
pH		6.5 ≤ pH ≤ 8.5	6,69	6,76	6,81	6,44	7,24	6,81	7,51	6,49
Conductivité	μS cm ⁻¹		1056	554	1051	546	339	442	791	651
Chlorures (Cl ⁻)	mg L ⁻¹	≤ 250	174	74	120	76	34	42	84	114
*Sodium (Na⁺)	mg L ⁻¹		111	47	77	49	22	27	54	73
Sulfate (SO ₄ ²⁻)	mg L ⁻¹	≤ 250	24	6	11	21	13	19	17	15
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg L ⁻¹	≤ 1.5	0,02	0,09	0,07	0,03	0,05	0,08	0,02	0,02
TH total	°F		37	17,6	45,8	22	13,2	18,8	23,8	26
TH calcique	°F		20,4	9,6	24,2	10,8	9,6	9,4	17,2	12,2
T H Magnésien			16,6	8,0	21,6	11,2	3,6	9,4	6,6	13,8
Fer total	mg L ⁻¹	≤ 0.3	0,03	0,43	0,02	0,10	0,08	0,08	0,35	0,04
Temperature	°C		25,6	27,6	27,8	25,9	26,8	27,7	27,2	26,1
Manganèse (Mn ²⁺)	mg L ⁻¹	≤ 0.5	0,06	0,0	0,02	0,013	0,03	0,04	0,25	3,86
TAC	°F		3,9	6,4	8,4	12,8	7,9	10,8	15,9	12,7
Nitrates (NO ₃ ⁻)	mg L ⁻¹	≤ 50	4,9	4,2	4,1	0,4	1,8	1,3	0,7	1,3
Nitrates (NO ₂ ⁻)	mg L ⁻¹	≤ 3	0,294	0,125	0,028	0,109	0,103	0,056	0,152	0,061
Hydrogène sulfuré(S ²⁻)	mg L ⁻¹	≤ 0.05	0,008	0,035	0,013	0,001	0,001	0,018	0,001	0,001
Fluor (F ⁻)	mg L ⁻¹	≤ 1.5	0,59	0,56	0,0	0,18	0,31	0,68	0,36	0,0
Potassium (K ⁺)	mg L ⁻¹	≤ 12	4,08	6,96	28,72	6,78	7,18	12,4	8,20	14,2
Chlore résiduel	mg L ⁻¹									

* Chlorure x 0,64

PARAMETRES	UNITE	NORMES OMS EAU TRAITEE	OL9	OL10	OL11	OL12	OL13	OL14	OL15
Couleur	UCV	≤ 15	30	6	54	147	39	119	15
Turbidité	NTU	≤ 5	6,53	4,51	12,9	8,92	26,1	5,39	18,4
pH		6.5 ≤ pH ≤ 8.5	6,69	6,18	5,72	6,19	5,95	6,52	6,26
Conductivité	μS cm ⁻¹		791	202	165	194,7	196,4	406	121,1
Chlorures (Cl ⁻)	mg L ⁻¹	≤ 250	80	20	16	10	10	8	14
Sodium (Na⁺)	mg L⁻¹		51,2	12,8	10,2	6,4	6,4	5,1	9
Sulfate (SO ₄ ²⁻)	mg L ⁻¹	≤ 250	35	0	3	3	6	40	5
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg L ⁻¹	≤ 1.5	0,01	0,01	0,06	0,05	0,05	0,05	0,15
TH total	°F		25,4	9,2	7,2	12,0	6,8	18,8	7,4
TH calcique	°F		15,6	6,2	4,4	7,8	3,2	12,2	3,6
T H Magnésien			9,8	3,0	2,8	4,2	3,6	6,6	3,8
Fer total	mg L ⁻¹	≤ 0.3	0,01	0,04	0,06	0,08	0,02	0,20	0,03
Temperature	°C		27,8	27,6	26,2	28,2	27,6	26,4	25,7
Manganèse (Mn ²⁺)	mg L ⁻¹	≤ 0.5	0,0	0,07	0,09	0,03	0,0	0,0	0,039
TAC	°F		17,4	6,6	5,2	8,3	8,2	16,1	4,2
Nitrates (NO ₃ ⁻)	mg L ⁻¹	≤ 50	5,9	6,0	5,2	8,3	8,2	16,1	4,2
Nitrates (NO ₂ ⁻)	mg L ⁻¹	≤ 3	0,106	0,141	0,026	0,024	0,057	0,041	0,052
Hydrogène sulfuré(S ²⁻)	mg L ⁻¹	≤ 0.05	0,001	0,008	0,013	0,028	0,03	0,001	0,001
Fluor (F ⁻)	mg L ⁻¹	≤ 1.5	0,45	0,42	0,35	0,42	0,11	0,28	0,50
Potassium (K ⁺)	mg L ⁻¹	≤ 12	8,24	4,22	6,18	9,16	8,98	10,14	5,35
Chlore résiduel	mg L ⁻¹								

b) QUARTIER SOKOURA

DATE DE PRELEVEMENT : 16/01/09**DATE D'ANALYSE** : 16/01/09

PARAMETRES	UNITE	NORMES OMS EAU TRAITEE	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08
Couleur	UCV	≤ 15	80	2	3	2	3	2	18	13
Turbidité	NTU	≤ 5	11,4	0,66	0,68	0,65	0,67	0,85	4,34	5,76
pH		6.5 ≤ pH ≤ 8.5	5,45	5,83	5,98	5,96	6,69	6,43	5,36	6,47
Conductivité	μS cm ⁻¹		764	155,1	92,8	90,2	292	216	390	1393
Chlorures (Cl ⁻)	mg L ⁻¹	≤ 250	154	16	6	8	26	18	54	144
Sodium (Na⁺)	mg L ⁻¹		98,6	10,2	3,8	5,1	16,6	11,5	34,6	92,2
Sulfate (SO ₄ ²⁻)	mg L ⁻¹	≤ 250	0	22	16	20	9	1	0	20
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg L ⁻¹	≤ 1,5	24,24	0,0	0,02	0,06	0,02	0,0	0,62	6,32
Fer total	mg L ⁻¹	≤ 0,3	0,001	0,0	0,0	0,001	0,009	0,002	0,002	0,004
TH total	°F		14	6,4	4,2	7,6	7,4	4,5	5,3	32,1
TH calcique	°F		4,2	4,0	2,8	3,6	6,8	3,9	4,5	22,0
T H Magnésien			9,8	2,4	1,4	4	0,6	0,6	0,8	10,1
Temperature	°C		27	27,5	27	29	26,2	27,4	28,4	27,3
Manganèse (Mn ²⁺)	mg L ⁻¹	≤ 0,5	0,6	0,01	0,02	0,0	0,001	0,15	0,15	0,06
TAC	°F		4,2	1,4	1,8	1,8	10	5,4	4,6	26,6
Nitrates (NO ₃ ⁻)	mg L ⁻¹	≤ 50	24,1	6,2	0,0	2,6	3,9	6,0	6,5	1,0
Nitrates (NO ₂ ⁻)	mg L ⁻¹	≤ 3	0,089	0,008	0,012	0,016	0,012	0,010	0,126	0,32
Hydrogène sulfuré(S ²⁻)	mg L ⁻¹	≤ 0,05	0,001	0,0	0,0	0,0	0,003	0,0	0,002	0,004
Fluor (F ⁻)	mg L ⁻¹	≤ 1.5	0,0	0,489	0,26	0,29	0,0	0,0	0,22	0,27
Potassium (K ⁺)	mg L ⁻¹	≤ 12	28,28	8,85	5,05	4,5	15,95	9,45	16,8	154,8
Chlore résiduel	mg L ⁻¹			>2	0,0	0,0	1,3	0,6		

PARAMETRES	UNITE	NORMES OMS EAU TRAITEE	S09	S010	S011	S012	S013	S014	S015
Couleur	UCV	≤ 15	3	3	113	10	16	43	208
Turbidité	NTU	≤ 5	2,86	1,61	24	4,69	0,97	5,11	35,4
pH		6.5 ≤ pH ≤ 8.5	4,56	5,17	5,31	5,35	5,47	6,36	5,83
Conductivité	μS cm ⁻¹		156,8	197,1	284	612	1185	1255	1182
Chlorures (Cl ⁻)	mg L ⁻¹	≤ 250	10	14	24	170	172	174	138
Sodium (Na⁺)	mg L ⁻¹		6,4	9,0	15,4	108,8	110	111,4	88,3
Sulfate (SO ₄ ²⁻)	mg L ⁻¹	≤ 250	0	0	5	10	0	2	5
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg L ⁻¹	≤ 1.5	0,15	0,25	0,30	1,14	16,0	18,5	24,2
Fer total	mg L ⁻¹	≤ 0.3	0,001	0,002	0,036	0,0	0,0	0,012	0,040
TH total	°F		1,6	8	12,8	15,4	15,3	10,8	17,2
TH calcique	°F		0,8	7,6	6,4	10,7	10,2	8,5	14,0
T H Magnésien			0,8	0,4	6,4	4,7	5,1	2,3	3,2
Temperature	°C		28,3	28,5	28	28,1	29,1	29	28,4
Manganèse (Mn ²⁺)	mg L ⁻¹	≤ 0.5	0,15	0,06	0,1	0,2	0,2	0,01	2,4
TAC	°F		1,0	4,2	7,6	5,4	6,0	5,0	23,8
Nitrates (NO ₃ ⁻)	mg L ⁻¹	≤ 50	27,3	4,4	17	14,2	40,9	47,9	14,7
Nitrates (NO ₂ ⁻)	mg L ⁻¹	≤ 3	0,021	0,01	0,053	0,085	0,816	0,128	0,287
Hydrogène sulfuré(S ²⁻)	mg L ⁻¹	≤ 0.05	0,006	0,035	0,014	0,003	0,005	0,010	0,038
Fluor (F ⁻)	mg L ⁻¹	≤ 1.5	0,72	0,03	0,47	0,0	0,47	0,58	0,065
Potassium (K ⁺)	mg L ⁻¹	≤ 12	6,35	24,5	92,2	8,15	113	40,6	33,6
Chlore résiduel	mg L ⁻¹								