



**DIAGNOSTIC DU SYSTEME DE GESTION DES EAUX ET SANTE
DES POPULATIONS EN MILIEU PERIURBAIN : CAS DE
L'ARRONDISSEMENT DE OUEDO DANS LA COMMUNE
D'ABOMEY-CALAVI EN REPUBLIQUE DU BENIN**

**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU MASTER EN
MANAGEMENT DES ENTREPRISES ET DES ORGANISATIONS (MEO)**

OPTION : QUALITE, HYGIENE, SECURITE ET ENVIRONNEMENT(QHSE)

Présenté et soutenu publiquement, le / /2018 par

Candice Olivier D. ELISHA

Travaux dirigés par : **Monsieur Brice A. H. TENTE**
Professeur Titulaire de géographie
Université d'Abomey-Calavi (BENIN)

Jury d'évaluation du mémoire :

Président :

Membres et correcteurs : 1-

2-

3-

Cohorte d'août 2014

Dédicace

A mon feu père Olivier ELISHA ; Ce travail est réalisé en ta mémoire. Repose en paix papa.

Remerciements

Cette étude, intitulée « Diagnostic du système de gestion des eaux et santé des populations en milieu périurbain : cas de l'arrondissement de Ouèdo dans la commune d'Abomey-Calavi », est un mémoire de fin de formation pour l'obtention du diplôme de Master II. Sa rédaction a été possible grâce à l'appui scientifique de plusieurs personnes qu'il s'avère obligatoire de remercier. Il s'agit de :

- Dr Brice A. H. TENTE, Professeur Titulaire de Géographie à l'Institut de Géographie, de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (IGATE) qui en dépit de ses multiples responsabilités administratives et scientifiques, a accepté de diriger ce travail tout en nous accordant le privilège de bénéficier de ses conseils, ses remarques, son analyse critique et de sa rigueur scientifique. Nous ne saurions trouver les mots justes pour lui exprimer toutes notre gratitude, mais qu'il trouve, dans ces quelques lignes, la marque de notre respect et l'expression de notre admiration ;
- Son collaborateur Dr CHABI Roméo Brice K. qui n'a aussi ménagé aucun effort pour que cette recherche soit concrétisée ;
- Tous nos parents qui nous ont apporté leur soutien dans la réalisation du présent travail ;
- Nos amis qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail.

Nous n'oublions pas tous les membres du conseil communal de la commune de d'Abomey-Calavi et de l'Arrondissement de Ouèdo.

A tous, merci

Résumé

L'approvisionnement en eau potable des populations et l'assainissement constituent deux composantes indissociables dans le cadre de toute politique qui vise le bien-être physique et mental des populations en milieu périurbain. La présente recherche vise à diagnostiquer l'accès à l'eau ainsi que les problèmes liés à l'assainissement de base dans l'Arrondissement de Ouèdo

La méthodologie utilisée est basée sur la recherche documentaire, les enquêtes de terrain réalisées auprès de 290 ménages, les entretiens, l'observation et le traitement des données collectées. Ces données ont été traitées à l'aide du tableur Excel, 2007. L'analyse de la gestion des infrastructures est faite à l'aide de la technique de brainstorming, les Forces, Faiblesses, Opportunités et Menaces (FFOM).

La statistique descriptive a permis d'obtenir dans l'Arrondissement de Ouèdo, 17 ouvrages (BF, FPM, PEA dont 10 sont fonctionnels (58,82 %). Par ailleurs, l'inexistence des infrastructures d'assainissement, l'accès difficile à l'eau potable, la mauvaise gestion des eaux usées, déchets ménagers et la divagation des animaux domestiques contribuent à la prolifération des germes et vecteurs de plusieurs affections, les affections gastro-intestinales (25 %) et les maladies diarrhéiques (28 %). En outre, l'inégale répartition des infrastructures d'eau et le taux de desserte de 57 % laisse transparaître des localités qui n'ont pas encore accès à l'eau potable. L'absence de sites de regroupement et de traitement de déchets dans l'arrondissement, l'insuffisance de latrines publiques et familiales de même que l'absence de site de traitement des eaux usées constituent des facteurs qui limitent l'accès des populations à l'assainissement de base. Des suggestions ont été faites afin de réduire la dégradation de l'environnement et d'atténuer les risques sanitaires.

Mots clés :

- 1) Arrondissement de Ouèdo
- 2) Assainissement de base
- 3) Environnement
- 4) Gestion des eaux
- 5) Santé des populations.

Abstract

The drinking water supply to the people and sanitation are two essential components of the physical and mental well-being of people in peri-urban areas. The present research aims to diagnose the water access and the problems related to the basic sanitation in the district of Ouèdo.

The methodology used is based on desk research, field surveys of 290 households, interviews, observation and processing of collected data. These data were processed using the Excel spreadsheet, 2007. Analysis of infrastructure management is done using the brainstorming technique, Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats (SWOT).

The descriptive statistics in the district of Ouèdo here achieved 17 structures (BF, FPM, PEA, 10 of which are functional (58.82%). Moreover, the lack of sanitation infrastructure, difficult access in drinking water, poor management of wastewater, household waste and straying domestic animals contribute to the proliferation of germs and vectors of several diseases, gastrointestinal diseases (25%) and diarrheal diseases (28%). In addition, the unequal distribution of water infrastructure and coverage rate the 57% are reflected that localities don't have yet access to drinking water.

The absence of grouping sites and waste treatment in the district, the insufficiency of public and family latrines and the absence of waste water treatment limit the access of the populations to the basic purification

Suggestions have been made to reduce environmental degradation and mitigate health risks.

KEYWORDS:

- 1) District of Ouedo
- 2) Basic sanitation
- 3) Environment
- 4) Water management
- 5) Population health

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

AE	: Assainissement pour l'Environnement
AEP	Approvisionnement en Eau Potable
:	
AEV	: Adduction d'Eau Villageoise
ASECNA	: Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar
BALEM	: Bâtisseur d'un Lendemain Meilleur
BF	Borne Fontaine
:	
DGAT	: Département de Géographie et Aménagement du Territoire
DG-Eau	: Direction Générale de l'Eau
DRH	: Direction Régionale de l'Hydraulique
DDME	: Direction Départementale des Mines, de l'Energie et de l'Eau
EPE	Equivalent Point d'Eau
:	
FASHS	Faculté des Sciences Humaines et Sociales
:	Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines
FLASH	
:	
FPM	: Forage Equipé de Pompes à Motricité humaine
FSA	: Faculté des Sciences Agronomiques
GIRE	Gestion Intégrée des Ressources en Eau
:	
GWP	: Global Water Partnership
IGATE	: Institut de Géographie, de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement
INSAE	Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique
:	
OMD	Objectifs du Millénaire pour le Développement
:	
ONG	Organisation Non Gouvernementale
:	
PE	Point d'Eau

:

PEA	Poste d'Eau Autonome
:	
PM	Puits Modernes
:	
PDC	Plan de Développement Communal
:	
RGPH	Recensement Général de la Population et de l'Habitation
:	
SONEB	Société Nationale des Eaux du Bénin
:	
UAC	Université d'Abomey-Calavi
:	

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION	Erreur ! Signet non défini.
II. MILIEU D'ETUDE ET APPROCHE METHODOLOGIQUE	Erreur ! Signet non défini.
III: RESULTATS	Erreur ! Signet non défini.
IV. DISCUSSION ET ANALYSES	Erreur ! Signet non défini.
V. CONCLUSION.....	Erreur ! Signet non défini.
VI. BIBLIOGRAPHIE.....	Erreur ! Signet non défini.
VII. ANNEXES.....	Erreur ! Signet non défini.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Centres de documentation parcourus et informations recueillies	17
Tableau II: Répartition de l'échantillon	19
Tableau III: Répartition des personnes ressources interrogées sur le terrain	20
Tableau IV : Norme de desserte en eau potable et disponibilité des ouvrages	30
Tableau V : Diagnostic de la gestion des infrastructures d'assainissement	39
Tableau VI : Influence de la profondeur des puits sur la qualité physico-chimique de l'eau des puits	41
Tableau VII : Variation de la qualité physico-chimique de l'eau des puits en fonction de la distance.....	42

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Situations géographique et administratives de l'arrondissement de Ouèdo.....	8
Figure 2 : Evolution pluviométrique mensuel (1985-2016)	10
Figure 3 : Bilan climatique (1985-2015).....	11
Figure 4 : Carte hydrogéologique de la commune d'Abomey-Calavi.....	13
Figure 5 : Évolution de la population de la commune d'Abomey-Calavi de 1992 à 2013	14
Figure 6 : Répartition des forages publics de l'Arrondissement de Ouèdo	25
Figure 7 : Occupation du sol et forages en 2006 dans l'Arrondissement de Ouèdo.....	27
Figure 8 : Occupation et forages en 2015 dans l'arrondissement de Ouèdo	28
Figure 9 : Sources d'approvisionnement des populations en eau.....	29
Figure 10 : Niveau de satisfaction en eau des ménages selon les sources d'approvisionnement en eau.....	31
Figure 11 : Les différents modes de transport de l'eau	32
Figure 12 : Différents modes de transport de l'eau	33
Figure 13 : Mode de gestion des déchets ménagers dans les ménages.....	35

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Puits Moderne à Dassèkomè	9
Photo 2 : Forage à Ouèdo centre	9
Photo 3 : Citerne pour recueillir l'eau de pluie à Ahouato.....	30
Photo 4 : Forage d'approvisionnement en eau souterraine à Adjagbo 1	30
Photo 5 : FPM à Dassècomè	34
Photo 6 : FPM à Midombo	34
Photo 7 : Tas d'ordure à proximité des habitations à Zoungo	36

I. INTRODUCTION

L'introduction prend en compte tous les aspects liés au cadre théorique.

1.1 Contexte de l'étude

Actuellement, la planète terre est confrontée à d'énormes problèmes environnementaux que sont : la pollution de l'air et de l'eau, l'érosion des sols, l'explosion démographique, la prolifération des déchets solides et liquides, etc. Ces problèmes environnementaux ont fini par convaincre les chercheurs sur des menaces qui pèsent sur la vie, la terre et l'homme en particulier (Vigninou, 2001).

Ainsi la question de l'environnement est devenue une préoccupation majeure non seulement des pays développés mais aussi des pays sous-développés et se trouve de plus en plus au centre des colloques et autres programmes de recherches internationaux (Déguénon, 2004).

Compte tenu de l'importance des mesures environnementales dans le développement des nations, la communauté internationale a inscrit la protection de l'environnement au cœur de ses préoccupations. Ceci se justifie par l'organisation de nombreux sommets à l'échelle internationale portant sur l'environnement dont le sommet de Janeiro en 1992 et celui de New York en 1997 (Djèhoundo, 2010).

Dès lors, l'OMS s'est donnée comme mission de se consacrer en priorité aux domaines concernant l'environnement social vue les relations étroites existantes entre l'homme et son milieu de vie (Dossoumon, 2010). Pourtant, les responsables en charge de l'environnement accordent moins d'attention aux milieux ruraux dans le domaine de gestion de l'environnement en général. Dans les pays en développement, la majorité des populations vivent dans des régions rurales où les normes concernant l'assainissement et l'hygiène sont inférieures à celles de la ville (Dossoumon, 2010).

Outre les ministères de l'environnement créés dans presque tous les pays, plusieurs autres organismes interviennent efficacement dans ce domaine.

Certainement, au Bénin, de nombreux efforts ont été fournis par le gouvernement et les partenaires au développement afin d'apporter des solutions durables aux problèmes environnementaux notamment ceux liés à l'hygiène et l'assainissement, mais la majeure partie de la population vit encore dans des conditions d'hygiène et d'assainissement précaires.

Dans la Commune de d'Abomey-Calavi en général et particulièrement dans l'arrondissement de Ouèdo, les problèmes d'hygiène et d'assainissement de base associés se posent avec acuité. C'est pour diagnostiquer ces problèmes en vue de faire des propositions pour une meilleure gestion de l'environnement que le sujet « Diagnostic du système de gestion des

eaux et santé des populations en milieu périurbain : cas de l'arrondissement de Ouèdo dans la commune d'Abomey-Calavi » est choisi.

Le présent document s'articule autour de quatre chapitres. Le premier chapitre consacré à l'introduction générale présente le contexte de l'étude, la problématique, les objectifs, les hypothèses et l'état de connaissances. Quant au deuxième chapitre, il présente le milieu d'étude et l'approche méthodologique. Le troisième chapitre est consacré aux résultats et le quatrième aborde les discussions et analyses.

1.2 Problématique

La question de la protection de l'environnement est devenue une préoccupation majeure de tous les pays du monde en même temps que s'impose l'idée de sa dégradation à la fois globale, régionale et locale à cause des activités anthropiques (ONU, 2007). En effet, l'homme pour satisfaire ses besoins fondamentaux agit sur la nature en menant des activités comme l'agriculture, l'élevage, la pêche, etc. Mais il n'y pas que ces activités qui affectent l'environnement. Certaines pratiques malsaines de gestion des déchets solides et liquides contribuent également à la destruction de l'environnement et affectent aussi la santé des populations. Ainsi, les problèmes liés à l'environnement sont les causes de 2 % des maladies dans le monde (OMS, 2000). Aujourd'hui, près de 2,6 milliards d'êtres humains n'ont pas accès à l'assainissement de base (UNICEF, 2005). Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2006), 24 % des maladies dans le monde et 33 % de celles qui touchent les enfants de moins de cinq ans sont dues à un environnement malsain. En effet, 7 % des décès au monde et 8 % de la charge mondiale de morbidité sont dus à des maladies liées à un manque d'assainissement (Cairncross et Valdmanis, 2006). On estime qu'environ 2,4 millions de décès (soit 4,2 % de tous les décès) pourraient être prévenus annuellement par une pratique d'hygiène appropriée, un assainissement fiable et une gestion efficiente des déchets liquides (OMS et UNICEF, 2009)

Au cours des cent cinquante dernières années, hygiénistes et microbiologistes de l'eau ont mis en place des règlements d'hygiène publique et des équipements sanitaires pour protéger la santé des populations et leur environnement (Lesne, 1998). Cette politique s'est montrée particulièrement efficace pour lutter contre le "péril fécal" et les maladies hydriques qui sont pour la plupart des temps liées au système de gestion des eaux usées surtout dans les milieux périurbains et ruraux. Mieux, Depuis les débuts des années de l'indépendance (1960) des pays africains francophones, les problèmes d'assainissement urbain se sont accentués dans la plupart des pays en voie de développement en général et au Bénin en particulier. Ces pays

connaissent de graves difficultés pour la collecte et l'évacuation des eaux usées d'une part et pour le traitement des eaux usées d'autre part (Amozouvi, 2000).

Les milieux périurbains de la Commune d'Abomey-Calavi sont aussi concernés par l'absence d'une politique de gestion efficace des eaux usées. Dans la plupart des cas et principalement dans l'arrondissement de Ouèdo, les eaux usées sont directement rejetées dans les rues. C'est seulement dans certains cas rares, que ces eaux sont directement rejetées dans les caniveaux. Cette situation engendre des impacts négatifs sur l'environnement et expose les populations à différents risques sanitaires. Pourtant ces problèmes pouvaient être évités grâce à un système adéquat de gestion qui prend en compte les sources de productions (ménagers, industries), les modes d'évacuation des eaux usées et en fin le traitement de ces eaux usées pour une réutilisation sans danger pour la population.

A l'issue de ces différents constats, ils se dégagent quelques questions importantes.

- quel est l'état du système de gestion des eaux face à l'assainissement de l'Arrondissement de Ouèdo ?
- quels sont les différents modes de gestion des eaux usées dans l'Arrondissement de Ouèdo ?
- quelles sont les conséquences engendrées par les différentes pratiques ou modes de gestion des eaux usées dans l'Arrondissement de Ouèdo ?
- n'existe-t-il pas des solutions adaptées de gestion des eaux usées au contexte socio-économique, culturel et environnemental dans l'arrondissement de Ouèdo ?

Telles sont les interrogations qui sous-tendent la conduite de cette étude portant sur le sujet « diagnostic du système de gestion des eaux usées et santé des populations en milieu périurbain : cas de l'arrondissement de Ouèdo dans la ville d'Abomey-Calavi ». Pour réaliser cette étude, des objectifs de recherches et hypothèses de recherche ont été fixés.

1.3 Objectifs de l'étude

Plusieurs objectifs sont définis pour l'étude.

- Objectif général

L'objectif général de la présente étude est de diagnostiquer l'accès à l'eau ainsi que les problèmes liés à l'assainissement de base dans l'arrondissement de Ouèdo.

- Objectifs spécifiques

L'atteinte de l'objectif général passe par la réalisation des objectifs spécifiques suivants :

- analyser l'état du système de gestion des eaux face à l'assainissement dans

l'Arrondissement de Ouèdo ;

- examiner les différents modes de gestion des eaux dans l'Arrondissement de Ouèdo;
- analyser les conséquences engendrées par les modes de gestion des eaux sur la santé des populations de l'Arrondissement de Ouèdo ;
- proposer des solutions adaptées au système de gestion des eaux face aux contraintes socio-économiques et environnementales dans l'arrondissement de Ouèdo.

1.4 Hypothèses de travail

- l'état du système de gestion des eaux dans l'Arrondissement de Ouèdo n'est pas en harmonie avec les règles d'assainissement ;
- les modes de gestion des eaux dans l'arrondissement de Ouèdo sont défectueux ;
- les modes actuels de gestion des eaux dans l'arrondissement de Ouèdo présente des risques sanitaires et environnementaux dans l'Arrondissement de Ouèdo ;
- des solutions adaptées permettront une meilleure gestion des eaux face aux contraintes socio-économiques et environnementales dans l'arrondissement de Ouèdo.

1.5 Etat des connaissances

De nombreux auteurs ont posé la problématique d'assainissement de base en Afrique tropicale. A cet effet, ils ont démontré l'influence de l'environnement malsain sur la santé des populations et proposé des orientations susceptibles de favoriser la promotion de la salubrité de l'environnement et de la santé. Dans ce domaine, la littérature est assez abondante. Les recherches documentaires qui se rapportent au sujet ont été consacrées à l'analyse des modes d'accès à l'eau, la qualité de l'eau, l'usage de l'eau, l'insalubrité de l'environnement, et les impacts sanitaires liés à l'utilisation de l'eau.

Insalubrité de l'environnement et qualité de l'eau

Les causes du faible accès à l'eau potable non améliorée sont multiples et multifformes. Elles sont essentiellement dues à la pollution des sources d'eau naturelles. S'agissant des pays sous-développés, la pollution des ressources en eau est particulièrement dominée par le manque d'assainissement et d'hygiène. Les pays sous-développés enregistrent jusque-là les plus faibles taux de couverture en assainissement. Ces pays où le taux de couverture en assainissement amélioré était inférieur ou égal à un tiers en 2002 se concentrent en Asie et en

Afrique particulièrement au sud du Sahara (UNICEF et OMS, 2004). De ce fait, il ressort que de nombreuses maladies sont particulièrement liées aux virus et aux bactéries. Ainsi, Zinsou (2011) estiment que la consommation de l'eau souillée et le non-respect de certaines règles d'hygiène et d'assainissement engendrent des maladies dont la gastro-entérite, l'ulcère de brûlis.

L'Institut Français de l'environnement aussi indique que la pollution des eaux de surface est liée aux eaux usées provenant des habitations et des industries (IFEN, 2004). Cette pollution se manifeste par l'augmentation de la teneur des substances solides en suspension, en matériaux consommateurs d'oxygène, en composés inorganiques dissous (notamment les composés phosphorés et azotés), en bactéries nocives et en métaux lourds dans ces eaux. Beaud (2003) en évaluant le risque écotoxicologique des eaux de surface et des sédiments du canal Tan Hoa-Lo Gom, dans lequel des eaux usées industrielles et domestiques sont rejetées sans aucun traitement, a trouvé une toxicité aiguë des eaux du canal et une forte présence de métaux lourds dans les sédiments. Togbé (2010) a démontré que la mauvaise gestion des déchets solides ménagers et industriels constitue une source de pollution des eaux de surface dans le doublet urbain Abomey-Bohicon. Cela représente un risque pour la santé des populations de ce doublet.

Pour Soclo (1986), les eaux usées en provenance des ménages sont directement drainées dans les eaux de surface et contribuent ainsi à leur pollution. Pour l'auteur, ce sont les matières organiques et les métaux lourds qui polluent les eaux de surface et leur consommation affecte la santé humaine.

Dans ce même ordre d'idée, UNESCO-PS- EAU (2004), souligne que la gestion de l'eau, l'assainissement et le développement durable sont trois notions indissociables. La maîtrise de l'eau (eaux usées, eaux pluviales, etc.), l'existence et l'encouragement des services de ramassage des ordures ménagères sont indispensables pour les pays en développement. Pour Négundos Yongsi *et al.* (2008), les maladies d'origines hydrique sont les maladies de l'eau sale causée par une eau qui a été contaminée par les déchets humains, animaux ou chimiques et que dans le monde, le manque des stations d'épuration des eaux usées et d'eaux salubres destinées à la boisson et à la cuisson des aliments et à l'hygiène est responsable de plus de 12 millions de mort par an.

Gestion des déchets et pathologies environnementales

Abordant les préoccupations de pathologies environnementales, Adékambi et Adamou (2000), ont conclu que les populations des zones inondables s'approvisionnent difficilement

en eau potable. De ce fait, elles sont exposées aux maladies gastro-entériques. Après analyse de la qualité des eaux de puits, Dansou-Dossa (2008), a aussi montré que l'analyse bactériologique des eaux de puits du milieu révèle la pollution de la nappe phréatique causées par l'augmentation de la population et la mauvaise gestion de plus en plus grande de l'eau de cette nappe engendre également des maladies d'origines hydriques qui constituent l'une des causes de la mortalité et de morbidité au sein des populations. Son travail a manqué de prendre en compte la composition des déchets et la possibilité de valorisation des déchets solides et ménagers.

De même, Kèkè (2002) et Saré (2002), abordant la question de la gestion des eaux usées de toilettes, de cuisines et de lessives, ont montré que les eaux de cuisine et de lessive sont évacuées des concessions vers les rues ou les espaces libres. Celles des toilettes sont évacuées directement sur les voies ou les puits perdus. Leurs travaux n'ont pas pris en compte le problème d'approvisionnement en eau potable et la qualité des eaux de boisson.

Dako (2008), a démontré par ailleurs que l'insalubrité dans laquelle végètent les populations de Djègbadji favorise les maladies hydro-fécales. La bonne santé et le bien-être exigent un environnement propre harmonieux dans lequel tous les facteurs physiques, psychologiques et sociaux reçoivent leur juste place. Un tel environnement devrait être traité comme une ressource.

De cette recherche documentaire, il ressort que chaque auteur en ce qui le concerne aborde différemment les problèmes de l'hygiène et d'assainissement et leurs impacts sur la santé des populations. On constate aussi qu'il existe une littérature bien fournie sur l'assainissement au Bénin mais des études ayant concilié les eaux usées, l'hygiène, la santé des populations et l'environnement sont limitées. C'est surtout cela qui justifie l'originalité de la présente étude en milieu périurbain.

II. MILIEU D'ETUDE ET APPROCHE METHODOLOGIQUE

Ce chapitre présente le milieu d'étude en montrant principalement les éléments qui sous-tendent la gestion des eaux, l'assainissement avec la santé des populations de l'arrondissement de Ouèdo. Il aborde aussi les différents aspects relatifs à la méthodologie.

2.1 Milieu d'étude

2.1.1 Présentation de l'arrondissement de Ouèdo

L'arrondissement de Ouèdo est située dans la commune d'Abomey-Calavi au sud du Bénin dans le département de l'Atlantique et est comprise entre 6°24'29'' et 6°40'20'' de latitude Nord et entre 2°13'24'' et 2°16'55'' de longitude Est (Figure 1). Elle est limitée au nord par l'arrondissement de Glo Djigbé, au sud par l'arrondissement de Godomey, à l'est par l'arrondissement de Togba et à l'ouest par celui de Hêvié.

Avec sa proximité à la ville de Calavi et celle de Cotonou, l'arrondissement de Ouèdo qui était précédemment un milieu rural constitue désormais un milieu périurbain pour désengorger ces deux villes. En effet, les villages Ahouato, Allansankomè, Ouèdo centre, Aïdjèdo, Adjagbo 1 et Adjagbo 2 accueillent véritablement les autochtones venus d'un peu partout.

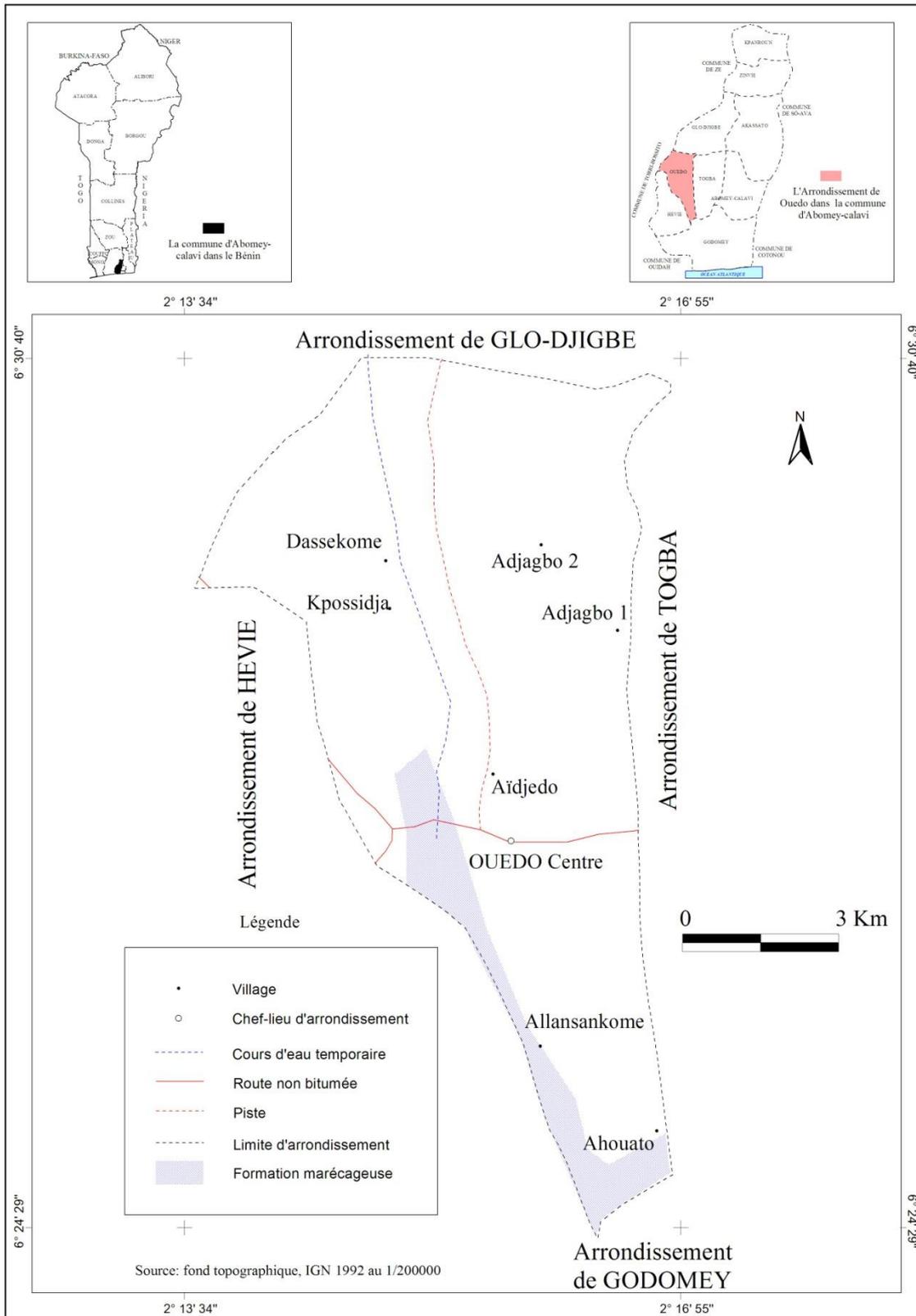


Figure 1 : Situations géographique et administratives de l'arrondissement de Ouèdo

2.1.2 Déterminants physiques de la disponibilité des ressources en eau à Ouèdo

Dans le milieu d'étude, il existe trois grands types de sources d'approvisionnement en eau : les eaux météoriques, les eaux de surfaces et les eaux souterraines.

Encore appelées eaux pluviales, ces eaux sont d'une grande importance tant au niveau des humains qu'au niveau des végétaux. Elles conditionnent la vie et les activités des communautés rurales. L'existence des eaux de surface et des eaux souterraines en dépend également.

Les eaux de surface disponibles proviennent de l'accumulation des eaux de ruissellement. Cette source n'est pas régulièrement rencontrée dans le milieu mais elle est souvent rencontrée en période de pluie.

Les eaux souterraines quant à elles sont les eaux des nappes. Les eaux d'infiltration pénètrent dans le sol et sous-sol jusqu'à la limite supérieure d'une couche géologique imperméable. Une fois dans le sous-sol, l'eau occupe les interstices dans toutes les roches sous forme de pores ou de fissures et forme ainsi une nappe d'eau souterraine (Atlas Jeune Afrique du continent africain, 1993). Les photos 1 et 2 présentent des ouvrages de captage d'eau souterraine.



Photo 1 : Puits Moderne à Dassèkomè
Prise de vues : Septembre, 2017



Photo 2 : Forage à Ouèdo centre
Prise de vues : Septembre, 2017

La photo 1 montre un puits moderne (PM). Ce puits est réalisé pour les populations dans le but de leur approvisionnement en eau. Ce puits muni de couvercle qui sert à protéger l'eau contre la pollution est laissé ouvert après usage. Ce qui peut affecter la qualité de l'eau. Quant à la photo 2, elle montre le forage réalisé dans une maison pour l'approvisionnement en eau souterraine pour l'usage domestique. Cette forme d'approvisionnement en eau est bien répandue dans les ménages surtout les allochtones du milieu.

Par ailleurs, la pluviométrie est l'un des critères essentiels qui permet de caractériser le climat d'une région. Il importe de faire une analyse sommaire du régime pluviométrique.

2.1.3 Régime pluviométrique

La commune d'Abomey-Calavi est caractérisée par un climat de type subéquatorial marqué par quatre saisons : deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches réparties comme suit : une grande saison sèche de novembre à fin mars ; une grande saison pluvieuse d'avril à juillet ; une petite saison sèche de juillet à septembre ; une petite saison pluvieuse de septembre à novembre. Les données collectées à l'ASECNA sur une période de 1985 à 2015 ont permis de réaliser l'évolution pluviométrique mensuelle de la Commune d'Abomey-Calavi à laquelle appartient l'arrondissement de Ouèdo (figure 2).

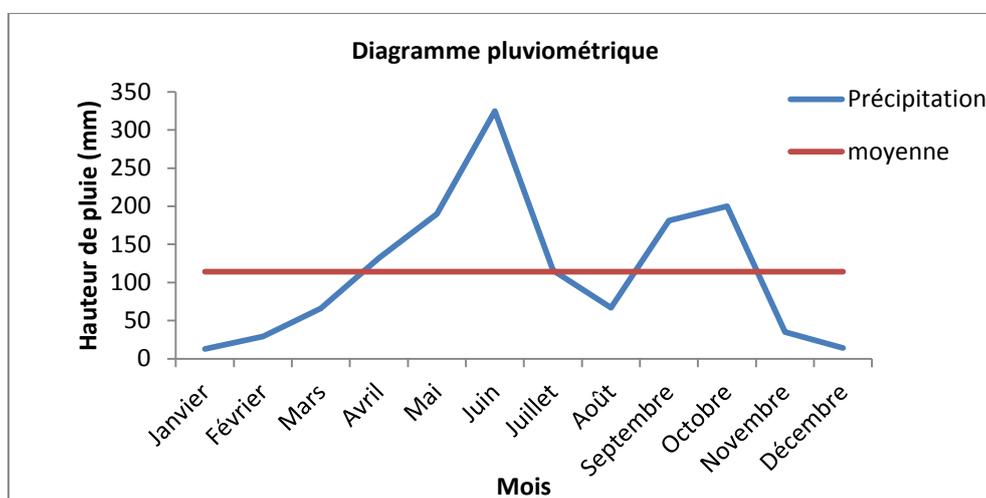


Figure 2 : Evolution pluviométrique mensuel (1985-2016)
Source : Traitement de données de l'ASECNA, 2017

La figure 2 présente l'évolution des hauteurs de pluie dans la commune. Elle montre deux pics : un pic dans le mois de juin avec une valeur de 325mm et un deuxième pic sur le mois d'octobre avec une valeur de 200mm. La moyenne mensuelle pluviométrique est 114mm. Les mois les plus pluvieux sont avril, mai, juin, juillet, septembre et octobre. Donc la recharge en eau de la nappe phréatique d'Abomey-Calavi peut s'effectuer au cours de ces mois. Ainsi, le bilan climatique de la commune se présente comme suit.

2.1.4 Bilan climatique

Le bilan climatique est un indicateur de disponibilité en eau du sol (Vissin, 2007). La figure 3 présente le bilan climatique mensuel de la commune d'Abomey-Calavi sur une période de 30ans (1985 à 2015).

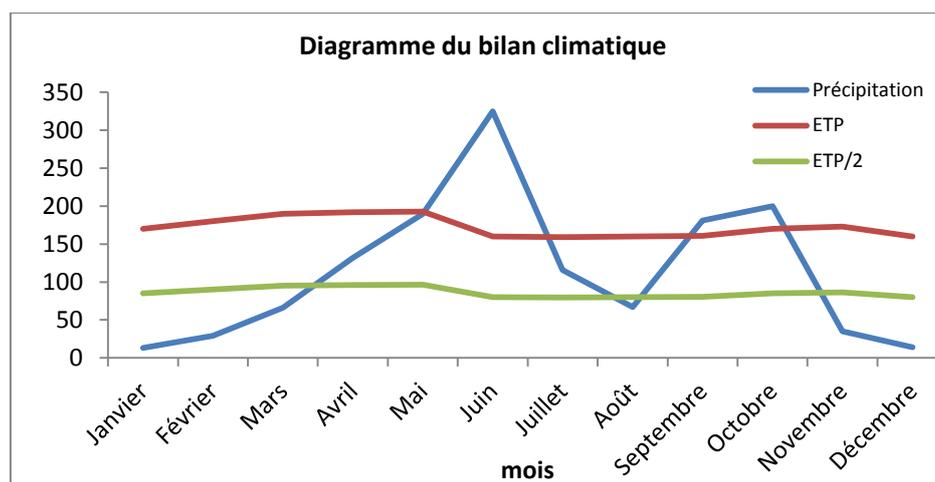


Figure 3 : Bilan climatique (1985-2015)

Source : Traitement de données de l'ASECNA, 2017

L'analyse inter mensuelle du bilan climatique (figure 3) montre que les déficits se produisent pendant les mois de faible pluviométrie (juillet à août et de mi-novembre à mi-avril) ce qui se caractérise nettement par deux saisons sèches du milieu d'étude. Les déficits les plus sévères sont observés de novembre à mars. Pendant ces mois, la pluviométrie est inférieure à la moitié de l'évapotranspiration ; ce qui entraîne un assèchement des réserves du sol et un amenuisement progressif du niveau d'eau des cours et plan d'eau de la commune d'Abomey-Calavi. De même, les excédents s'observent pendant le mois de juin, au cours de la grande saison des pluies, pendant le mois de septembre lors de la petite saison pluvieuse. Ces excédents pluviométriques participent à la recharge de la nappe phréatique et à l'augmentation du niveau des cours et plan d'eau.

2.1.5 Facteurs édaphiques de la commune d'Abomey-Calavi

Le sol et la végétation sont deux éléments importants qui favorisent l'infiltration de l'eau dans le sol. Il importe de faire une brève description de ces derniers.

2.1.5.1 Végétation de l'Arrondissement de Ouèdo

Le couvert végétal de ce milieu est généralement constitué de savane dégradée sur le plateau, avec une domination de la jachère à palmier à huile (*Elaeis guineensis*) par endroits. Cette végétation par l'apport de matières organiques, maintient la porosité de la surface du sol minéral assurant une meilleure pénétration verticale de l'eau (Boukari et Alassane., 2007).

2.1.5.2 Sols de l'arrondissement de Ouèdo

La plus grande partie du territoire de la commune d'Abomey-Calavi est occupée par des sols ferrugineux tropicaux communément appelés "terre de barre" Le Barbé et *al.*, (1993) et des sols sablonneux peu propices à l'agriculture.

En effet, l'élévation topographique de la plaine côtière varie de 0 à 5 m. Elle présente des terrains à perméabilité élevée, ce qui favorise une infiltration rapide des eaux de pluie et par conséquent une pollution assez rapide de la nappe phréatique avec un faible pouvoir de filtration des éléments transportés par l'eau. Les terrains constituant la terre de barre quant à eux ont une porosité assez faible, ce qui rend leur perméabilité moins prononcée que celle des formations de la plaine côtière (Le Barbé et *al.*, 1993). Ces sols sont très favorables aux puits et forages.

2.1.5.3 Structures hydrogéologiques de l'arrondissement de Ouèdo

Le bassin sédimentaire côtier du Bénin comporte quatre aquifères superposés, séparés l'un de l'autre par des ensembles argilo-marneuses. Dans le département de l'Atlantique, les aquifères à nappe libre du Continental Terminal et celui à nappe captive du crétacé supérieur sont les plus importants. Les aquifères du quaternaire et du Paléocène ont des potentialités relativement limitées (PCEAU, 2013).

L'eau de consommation de la commune d'Abomey-Calavi et de Cotonou est absolument puisée dans les aquifères du Continental Terminal (figure 5) (PCEAU, 2013). Eu égard à la croissance démographique presque exponentielle actuellement constatée dans la commune de Cotonou, l'exploitation de l'aquifère du Crétacé en renfort à celui du Continental Terminal pourra améliorer la situation de l'AEP desdites communautés (PCEAU, 2013).

Dans la commune d'Abomey-Calavi, il existe plusieurs horizons aquifères plus ou moins bien différenciés. Ils sont identifiés approximativement dans les deux cents premiers mètres et constitués d'un horizon superficiel (aquifère superficiel) et de trois horizons inférieurs (aquifères inférieurs) séparés les uns des autres par des couches d'argiles discontinues (PCEAU, 2013). La figure 4 donne un aperçu sur l'hydrogéologie de la commune d'Abomey-Calavi à laquelle appartient l'arrondissement de Ouèdo.

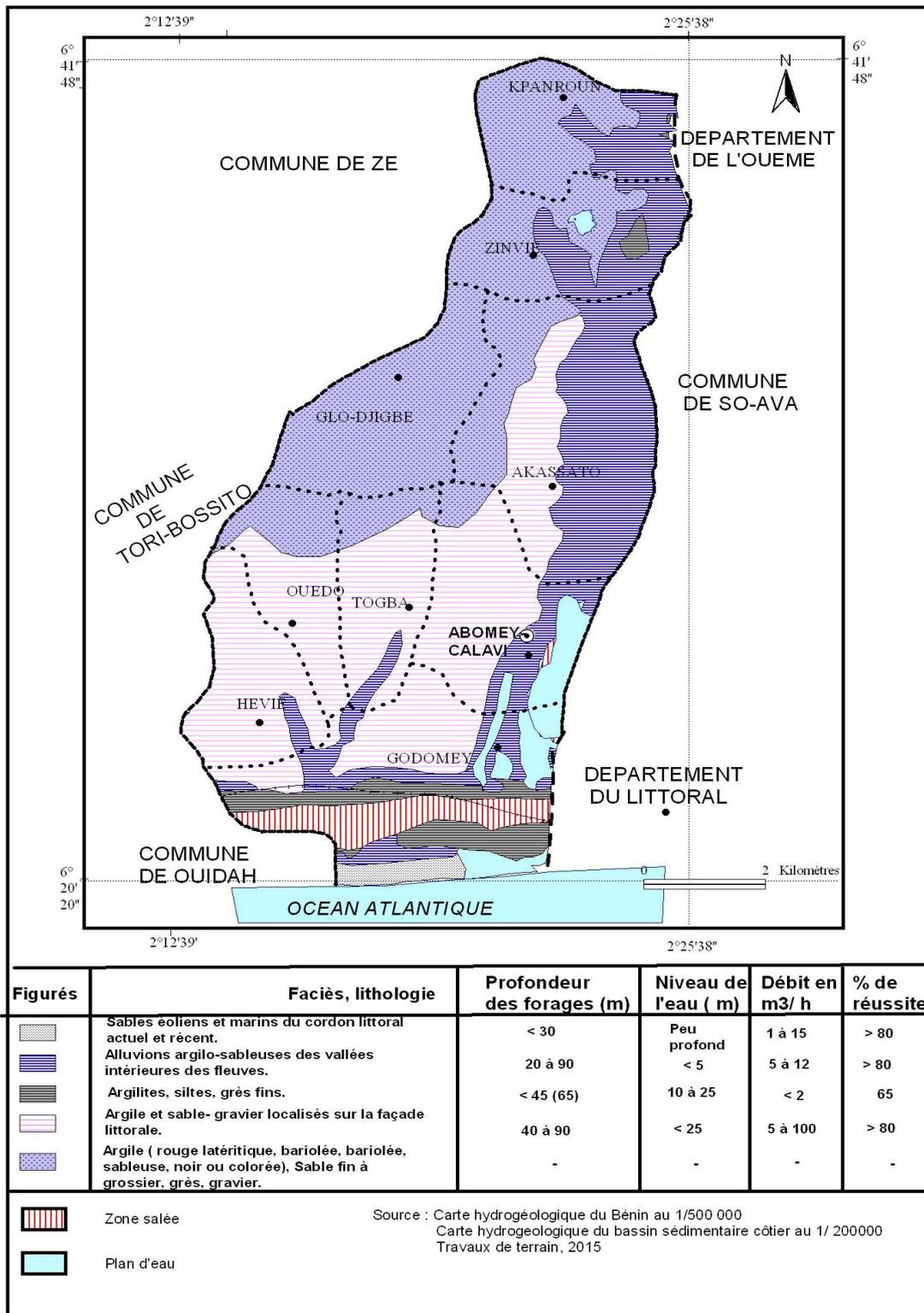


Figure 4 : Carte hydrogéologique de la commune d'Abomey-Calavi

2.1.6 Facteurs humains déterminants l'assainissement dans l'arrondissement de Ouèdo

Cette partie retrace brièvement l'évolution démographique, les activités économiques de la population, et les fondements organisationnels qui favorisent l'insalubrité du milieu d'étude.

Évolutions démographiques de la commune d'Abomey-Calavi

La commune d'Abomey-Calavi auquel appartient l'arrondissement de Ouèdo qui avait une population de 307 745 habitants en 2002 est passée à 656358 en 2013 (INSAE, 2002 ; 2015).

La figure 5 montre l'évolution de la population de la commune de 1992 à 2013.

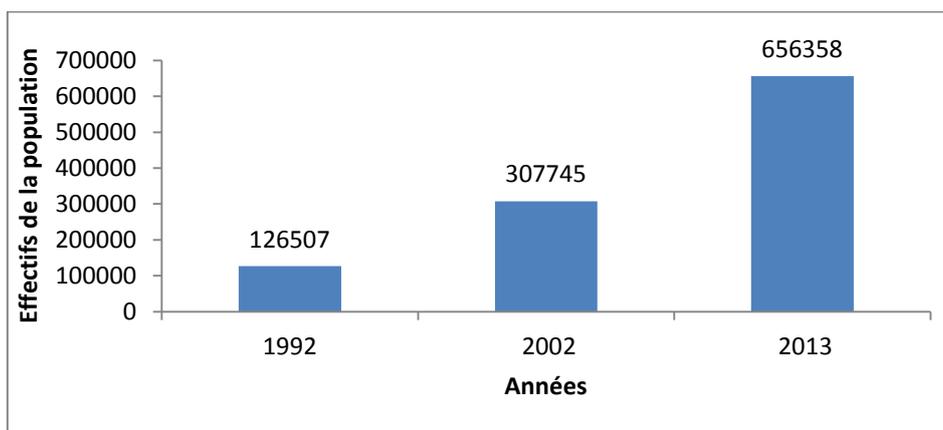


Figure 5 : Évolution de la population de la commune d'Abomey-Calavi de 1992 à 2013

Source : Traitement des données du RGPH2- RGPH 3- RGPH 4 de l'INSAE (1992-2002-2013)

Pendant la période de 2002 à 2013, la population la commune d'Abomey-Calavi a été multipliée par 2 passant de 126 507 habitants à 307 745 habitants. Cet accroissement est dû au dépeuplement de la ville de Cotonou au profit de la commune d'Abomey-Calavi qui est devenue une véritable cité dortoir (INSAE, 2015). Cette augmentation de la population affecte aussi l'arrondissement de Ouèdo dont la population est passée de 13 623 à 27 522 habitants. Cette augmentation brusque entraîne des besoins sans cesse croissant en équipement d'eau potable de même que l'intensification des problèmes environnementaux dont la production des déchets solides et liquides car la démographie est un facteur déterminant dans la production des déchets. Les activités économiques sont également prises en compte dans les fondements humains de l'insalubrité du milieu.

Par ailleurs, les analyses cumulées des cartes hydrogéologiques du Bénin au 1/500 000è et du bassin sédimentaire côtier au 1/200 000è révèlent que les ouvrages de captage réalisés dans la commune exploitent les ressources contenues dans deux aquifères continus :

- l'aquifère des sables (fins et grossiers), de grès et de graviers avec des niveaux

argilo-sableux (rouge latéritique, bariolé, noire ou colorés) du Continental Terminal. En effet, c'est cet aquifère qui est sollicité par tous les forages et certains puits modernes de notre secteur d'étude ;

- l'aquifère fait d'argile, de sables gravillonnés et d'alluvions argilo-sableuses du quaternaire auquel appartient le milieu d'étude est un aquifère superficiel, généralement exploité par les puits traditionnels retrouvés dans plusieurs concessions de l'arrondissement.

2.2. Matériels et méthodes

Ce sous chapitre traite de différents aspects relatifs à la méthodologie dont l'élaboration et la validation de l'outil de collecte, la population étudiée, l'échantillon, l'analyse des données et la façon d'interpréter les résultats.

2.2.1 Données utilisées

Les données utilisées dans le cadre de la présente étude sont :

- les données pluviométriques : Ce sont des données quantitatives de hauteur de pluie collectées à l'ASECNA. Pour des raisons d'absence de station synoptique et de fiabilité, les données de la station synoptique de Cotonou Aéroport ont été collectées. La série de pluie utilisée couvre une période de trente ans (la période 1985 et 2016). Ces données ont permis d'analyser l'évolution de la pluie dans la commune d'Abomey-Calavi ;
- les données démographiques : elles sont issues des recensements généraux de la population et de l'habitat de l'INSAE (1992, 2002 et 2013). D'autres ouvrages spécifiques sont consultés pour apprécier l'évolution quantitative de la population de la commune d'Abomey-Calavi ;
- les données hydrogéologiques : Celles-ci sont des données qualitatives et quantitatives qui sont collectées dans des documents élaborés et existants dans les centres de documentation de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC), de la Direction Générale de l'Eau (DG Eau). Elles ont renseigné sur les potentialités hydrogéologiques de la commune d'Abomey-Calavi ;
- les données portant sur la nature des infrastructures d'eau et d'assainissement existant dans la commune d'Abomey-Calavi ont été consultées. Ces données sont collectées à la mairie et à la direction départementale de l'hydraulique de la commune d'Abomey-Calavi. Les données sont collectées grâce à plusieurs techniques et outils

2.2.2 Collecte des données

La collecte des données comprend : la recherche documentaire et les enquêtes de terrain.

2.2.1.1 Recherche documentaire

La recherche documentaire a été la première étape de la collecte des données. Elle a consisté à parcourir les centres de documentation pour recueillir les informations générales et spécifiques sur le sujet de la recherche. De même cette étape a permis de faire la synthèse et d'orienter la recherche. A cet effet, un certain nombre de bibliothèques et centres de documentation susceptibles de fournir les informations recherchées ont été visités (Tableau I).

Tableau I: Centres de documentation parcourus et informations recueillies

Centres de documentation	Nature du document	Type d'informations recueillies
Centre de documentation de la FLASH	Mémoires, thèses	Approche méthodologique et données éventuelles sur le milieu d'étude
SERHAU SA	Rapports d'évaluation du projet de développement d'Abomey-Calavi	Données sur le plan d'assainissement de la Commune de Abomey-Calavi, des cartes de base et thématique
MCVDD	Rapports, revues, articles	Données sur le schéma et profil environnemental de la Commune de Abomey-Calavi, Articles et lois sur la protection de l'environnement et des écosystèmes aquatiques au Bénin
INSAE	Livres, rapports et articles	Données sur la population de la Commune de Abomey-Calavi de 1979 à 2013
Internet	Rapports sur divers forums séminaires et ateliers	Données sur les normes recommandées en matière de consommation d'eau, sur le code de l'eau et sur les problèmes liés à la pollution des eaux de consommation en Afrique de l'Ouest
MS	Rapports, revues	Données épidémiologiques, documentation sur les maladies hydriques
DNSP	Rapports, revues	Démarche d'analyse physico chimique des eaux
DG eau	Rapports, revues	Données sur l'hydraulique villageoise
DDS Atlantique	Annuaire statistiques, rapports, revues	Données épidémiologiques sur les maladies hydriques
EAA	Rapport d'études ; ouvrages généraux	Information générale à caractère méthodologique
PNE	Rapports, revues	Données sur les réseaux Hydrographiques
SONEB, agence régionale Atlantique	Rapports	Données sur le réseau d'adduction d'eau potable de la Commune de Abomey-Calavi

Source : Recherches documentaires, septembre 2016

Les différentes informations obtenues au niveau de la documentation ont été complétées par des enquêtes de terrain

2.2.1.2 Enquêtes de terrain

Les enquêtes de terrain se sont déroulées en deux phases à savoir : la pré-enquête et l'enquête proprement dite.

La pré-enquête : elle a permis de prendre contact avec les personnes ressources et autres acteurs susceptibles de fournir des informations fiables sur le sujet de recherche.

L'enquête proprement dite : Plusieurs techniques de collecte ont été utilisées lors des investigations en milieu réel. Il s'agit de l'observation directe et de l'entretien structuré.

- Observation directe

Elle a permis d'observer et/ou d'analyser en milieu réel les phénomènes tels qu'ils se produisent. Ensuite, compléter les résultats de l'approche théorique (documentation et statistiques) afin de confirmer ou d'infirmer les informations collectées au cours des entretiens, pour tirer des conclusions concrètes sur la gestion des eaux usées dans ce milieu. Les observations ont été illustrées par les prises de vue sur des faits et réalités captivants.

- Entretien structuré

L'entretien structuré a consisté à l'administration des questionnaires ou des guides d'entretiens aux autorités locales et communales. Il a spécialement pris en compte les acteurs en charge de la gestion des ressources en eau et les chefs de ménages notamment les femmes. Car c'est à elles qu'incombe la responsabilité de l'approvisionnement et de la gestion de l'eau dans le ménage. Quant au volet de l'assainissement, le questionnaire a été adressé au chef service chargé de l'eau, de l'hygiène et de l'assainissement de la mairie ainsi qu'aux responsables d'ONG en charge de l'assainissement. Un échantillon a été défini à cet effet.

2.2.1.3 Echantillonnage

La technique du choix raisonné a été utilisée pour l'identification des ménages enquêtés. Le critère de choix repose sur l'existence d'infrastructures hydrauliques dans le milieu.

L'unité statistique dans le ménage est appliquée et seul le chef de ménage ou son épouse est pris en compte. Il a été considéré le même nombre d'homme et de femme. Les épouses sont privilégiées pour la collecte d'autres informations complémentaires parce que c'est la femme qui s'occupe mieux de la gestion de l'eau et de l'assainissement de son cadre de vie. Ainsi, la taille de l'échantillon des ménages dans le milieu a été déterminée en utilisant la formule de

Beaud et Marien (2003) cité par Ogouwalé et *al.*, (2014). Elle a été calculée avec un degré de confiance de 95 %.

$$n = \frac{N * 400}{N + 400}$$

Avec n = taille d'échantillon ; 400 : une constance est issue de la formule $1/0,05^2 = 400$ donc l'inverse de l'erreur au carré. Et N= nombre total de ménages dans l'arrondissement de Ouèdo. L'application de cette formule a permis d'obtenir 189 ménages à enquêter ; Ce nombre de ménage équivaut à un échantillonnage de 5 %. Selon INSAE (2016), le nombre total de ménages est de 5 849 en 2013 dans cet arrondissement. La répartition de l'échantillon dans les villages est faite proportionnellement à la taille des ménages (Tableau II).

Tableau II: Répartition de l'échantillon

Arrondissements	Nombre de ménages en 2013	Nombre de ménages ciblés	Taux d'échantillonnage %
ADJAGBO	1 737	86	5
AHOUATO	698	35	5
ALLANSANKOME	422	21	5
DASSEKOME	453	22	5
KPOSSIDJA	516	25	5
OUEDO	2 023	101	5
Total	5 849	290	

Sources: INSAE, 2015 et travaux de terrain, septembre 2017

Le tableau II présente la répartition des 290 ménages enquêtés dans différents villages de l'arrondissement de Ouèdo. Cet échantillon a été complété par une liste de 15 personnes ressources investiguées. Il s'agit de six (06) chefs de villages, un (01) chef d'arrondissement, le responsable à l'hygiène et assainissement à la mairie d'Abomey-Calavi, de quatre (04) responsables d'ONG et deux médecins de l'hôpital de zone de zone de la commune d'Abomey-Calavi. Le tableau III présente la répartition des personnes ressources interrogées sur le terrain.

Tableau III: Répartition des personnes ressources interrogées sur le terrain

Commune	Catégories socioprofessionnelles des personnes ressources	Nombre de personnes enquêtées
Abomey-Calavi	Chef d'Arrondissement	01
	Chef de village	06
	Responsable chargé du service eau	01
	Responsable chargé de l'assainissement dans la mairie	01
	Responsable d'ONG en charge de la gestion des déchets solides ménagers	02
	Responsable d'ONG en charge de la gestion des eaux usées domestique	02
	Médecins	02
Total		15

Source : Travaux de terrain, septembre 2017

Au total, 15 personnes ressources de différentes catégories socioprofessionnelles ont été interviewées lors des enquêtes de terrain. Plusieurs outils ont facilité la collecte des données

2.2.1.4 Outils et matériel de collecte des données

Les outils utilisés pour la collecte des données sont :

- les fiches d'enquêtes pour collecter des informations auprès des chefs de ménages ;
- le guide d'entretien pour recueillir des informations complémentaires auprès des autorités locales en charge de la gestion de l'eau et de l'assainissement ;
- la grille d'observation pour collecter des informations relatives aux conditions de vie de la population en matière d'assainissement et gestion des eaux usées ;
- la carte topographique IGN 1992 feuille d'Abomey-Calavi NB-31-XV 1d3-1 au 1/25000.

En dehors de ces outils de collecte, deux matériels sont aussi utilisés. Il s'agit de

- un appareil photo pour la prise des vues illustratives ;
- un GPS (Global Positioning System) garmin pour la prise des coordonnées

géographiques des infrastructures d'eau afin de les spatialiser.

2.2.1.5 Méthode de collecte des données

Pour diagnostiquer l'état actuel du système d'assainissement de l'arrondissement de Ouèdo, les enquêtes et observations ont été réalisées dans les ménages afin de compléter la documentation réalisée. Elles ont permis de :

- rencontrer le responsable du service d'hygiène et assainissement de la commune ;
- rencontrer tous les chefs de village ;
- faire des enquêtes auprès des ménages ;
- observer l'état de salubrité dans les ménages ;
- vérifier le mode de collecte des eaux usées ;
- connaître les lieux de décharge des eaux usées ;
- Infrastructure d'eau et d'assainissement.

L'inventaire exhaustif des points de forages disponibles dans le milieu considéré aussi comme lieux de forte production d'eau usée a été réalisé. Cet inventaire a été réalisé à partir des coordonnées géographiques prises au niveau de chaque infrastructure.

2.2.3 Traitement des données et analyse des résultats

Le traitement des résultats a été effectué en deux étapes : le traitement manuel qui a été fait par la vérification, la codification et les transformations préliminaires des données. Pour le traitement des données quantitatives, les données sont traitées à l'aide du tableur Excel 2007, notamment pour transformer ces données en tableaux.

Les cartes ont été réalisées au moyen du logiciel Arcview 9.6. Par ailleurs, le bilan climatique a été réalisé afin de mettre en évidence l'évolution du climat à travers les apports pluvieux et les pertes par évaporation.

- Étude du bilan climatique

Le bilan climatique s'exprime par la formule de (Sutcliffe et Piper, 1986 cité par Vissin, 2007) :

$Bc = P - ETP$, avec : Bc, bilan climatique en mm, P, pluie totale annuelle en mm et ETP, évapotranspiration réelle en mm.

L'ETP est définie comme la demande climatique en vapeur d'eau :

- si $P - ETP > 0$, alors le bilan est excédentaire ;
- si $P - ETP < 0$, alors le bilan est déficitaire ;
- si $P - ETP = 0$, alors le bilan est équilibré.

La formule de Truc tirée du Mémento de l'agronome (1974) a été utilisée pour le calcul de l'évapotranspiration potentielle.

$$ETP = (I_g + 50)0,40 \frac{t}{t+15} \left(t + \frac{50 - HR}{70} \right)$$

Avec I_g : valeur moyenne de la radiation solaire globale en $\text{Cal/cm}^2/\text{jour}$; $t = t_{12h}$ (moyenne des températures à 12h) ; HR : moyenne journalier de l'humidité (à n'employer que si $HR < 50\%$) ; ETP est en mm/mois.

- Appréciation du niveau de satisfaction des populations sur l'approvisionnement en eau

Dans le cadre de cette étude, le niveau de satisfaction est estimé à partir de la proportion de répondants se disant très, assez, peu et pas du tout satisfaits par rapport à l'approvisionnement en eau. Le niveau de satisfaction est acceptable lors qu'il est "assez" ou très "apprécié".

- Analyse des modes de gestion des infrastructures

A partir du modèle SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunies, Theats) ou FFOM, (Forces, Faiblesses, Opportunités et Menaces) le mode de gestion des infrastructures d'eau et d'assainissement de l'arrondissement de Ouèdo est analysé, les opportunités et les menaces sont les facteurs externes liés à la gestion des eaux usées et qui ont un effet positif ou négatif sur l'approvisionnement en eau à partir des forages et l'assainissement du cadre de vie. Ensuite, les forces et les faiblesses sont des facteurs internes qui contribuent ou qui empêchent la bonne gestion des eaux usées et l'assainissement de de ce milieu.

Ce chapitre a permis de présenter le milieu d'étude à travers les éléments qui possèdent des liens avec le sujet de recherche. Il a aussi montré l'approche méthodologique utilisée pour l'étude. Le prochain chapitre présente les résultats obtenus au cours de l'étude.

III : RESULTATS

Dans ce chapitre, il est présenté les principaux résultats obtenus sur l'étude. Les modes de gestion des infrastructures d'eau, l'approvisionnement en eau, l'assainissement et la santé des populations du milieu d'étude sont abordés dans ces résultats.

3.1 Modes de gestion des infrastructures publics d'eau

La gestion des infrastructures d'approvisionnement en eau de cet arrondissement est sous l'autorité de la mairie d'Abomey-Calavi. Différents modes caractérisent la gestion de ces ouvrages hydrauliques. Ainsi, les enquêtes réalisées auprès des principaux acteurs de l'eau (les consommateurs, les autorités locales) montrent qu'il existe deux modes de gestion : la gestion déléguée et la gestion communautaire.

3.1.1 Gestion déléguée

La gestion déléguée est appliquée aux Adductions d'Eau Villageoise (AEV), (Poste d'Eau Autonome) (PEA) et Forages Equipés de Pompes à Motricité humaine (FPM). Ce mode de gestion oblige la Commune à déléguer l'exploitation de ses ouvrages hydrauliques à un opérateur spécialisé appelé fermier sur la base d'un avis d'appel à candidature. Cette délégation se fait sur la base d'une signature de contrat de délégation entre le maire et le fermier. Le contrat s'accompagne d'un cahier de charge fixant les conditions d'exploitation du système et les objectifs des services visés. Le fermier propose tout en négociant avec les usagers, un prix de l'eau qui couvre son coût (charges de fonctionnement et renouvellement des équipements) et qui lui assure une marge bénéficiaire. Il doit verser une redevance à la mairie qui s'assure que ce dernier effectue bien sa mission et que les attentes des usagers sont satisfaites. La Commune doit donc être en mesure d'évaluer les prestations de l'exploitant sur le plan de la gestion technique (qualité et continuité du service) et de la gestion financière (recouvrement des charges d'exploitation). Quant au fermier, il peut à la fois avoir des responsabilités techniques (assurer l'entretien et la maintenance des ouvrages pour garantir un service continu et de qualité) et des responsabilités financières (engager les dépenses nécessaires, facturer les usagers, encaisser les recettes, tenir une comptabilité rigoureuse). Mais il ne peut pas prendre les décisions d'investissement tout seul, puisqu'il s'agit d'infrastructures communautaires, financées à partir d'un compte en banque cogéré avec la commune. Par contre, il est de sa responsabilité de réaliser (ou de faire réaliser) les études techniques nécessaires et de les présenter à la commune. Le fermier paie une redevance correspondante à la « location » des biens communaux (exploités). Les travaux d'entretien

reviennent au fermier ; mais ce dernier ne finance pas les ouvrages nécessaires à l'exploitation du service. L'analyse du fonctionnement de ces sources montre que ce sont des sources qui sont bien fréquentées et ont un atout important du point de vue de leur gestion. Selon les autorités locales, cette gestion est plus rassurante car il permet de garantir un bon fonctionnement parce que le risque de fermeture pour détournement des fonds de réparation et de maintenance est réduit.

3.1.2 Gestion communautaire

La gestion communautaire est appliquée aux PM, FPM et aux AEV. Elle est faite collectivement par les populations bénéficiaires organisées en Association des Usagers d'Eau (AUE). Elle se fait suivant le principe selon lequel c'est la communauté qui gère les ouvrages. L'approche par la demande est utilisée, et c'est la communauté même qui fait part de ses besoins en Point d'Eau (PE) à l'organe chargé de l'intermédiation sociale en matière d'approvisionnement en eau potable qui à son tour rend compte au service technique de la mairie (Houémavo-Yabouri, 2012). Le constat sur le terrain est que la gestion communautaire avait existé. Mais pour des raisons de mauvaise gestion financière de la part des Associations des Usagers d'Eau, ce mode de gestion a été suspendu au profit de la gestion déléguée par la loi 97-029 du 15 janvier 1999 portant organisation des communes en République du Bénin. Mais, le mode de gestion ne permet pas d'assurer la pérennité des services eau. La figure 6 présente la spatialisation des ouvrages d'eau selon qu'ils sont fonctionnels, non fonctionnels ou à construire.

Il est donc constaté que dans l'arrondissement de Ouèdo, il n'existe pas encore de source de la SONEB.

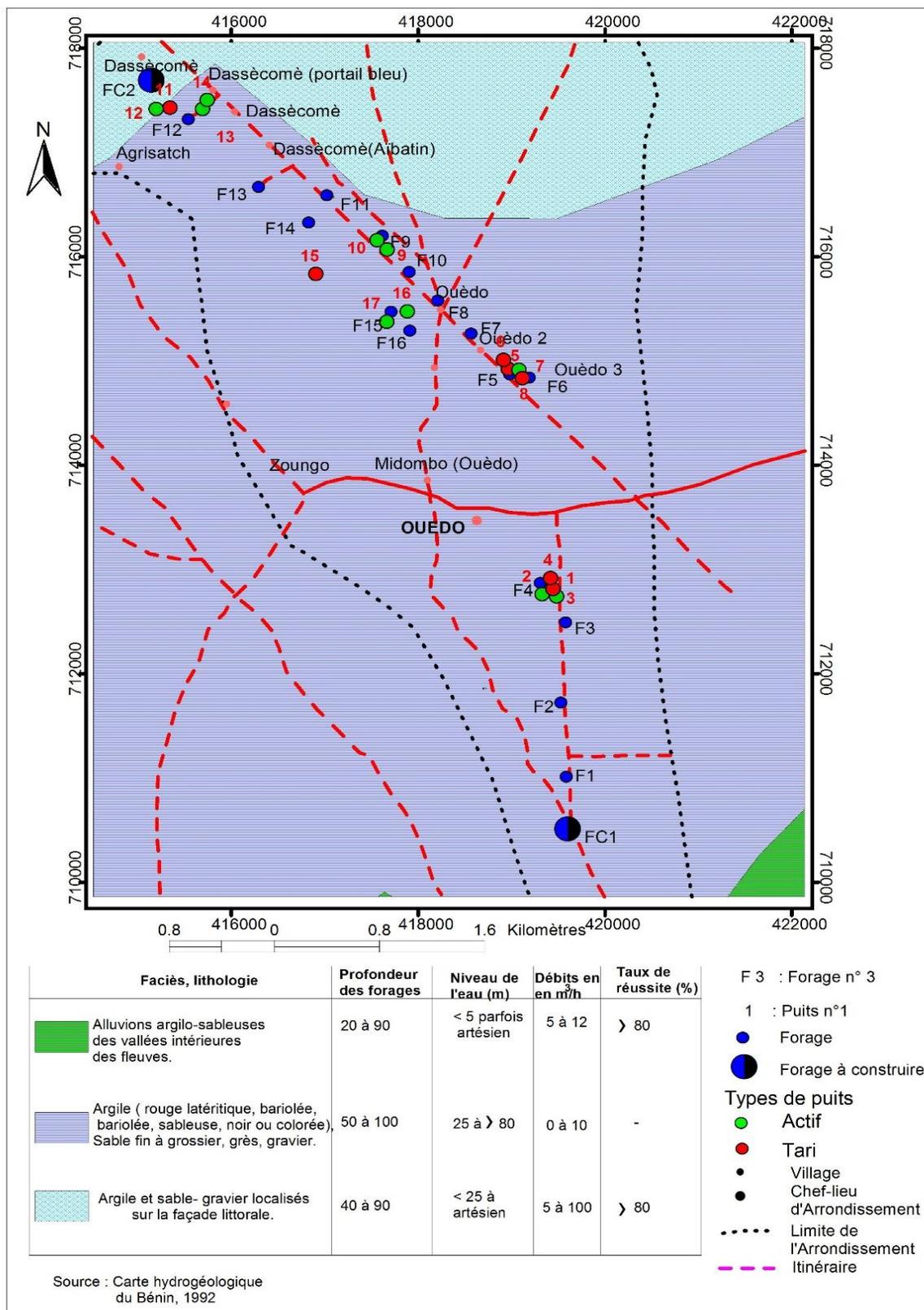


Figure 6 : Répartition des forages publics de l'Arrondissement de Ouèdo

L'analyse des informations présentées par cette figure montre d'abord que les forages sont réalisés sur le faciès argile - sable fin à grossier - grès - gravier. Ceux qui sont en attente de construction se feront sur ce même faciès. Cela témoigne de la disponibilité de l'eau dans ce sol. Sur les 18 ouvrages hydrauliques, réalisés dans ce milieu pour desservir les populations en eaux, 10 fonctionnent et 8 sont non fonctionnels. Par ailleurs, deux autres forages sont en projet de construction par les autorités. Il se pose par conséquent un problème de disparité des infrastructures hydrauliques dans le milieu.

3.2 Dynamique de l'occupation humaine et stabilité des infrastructures d'eau

Entre 2006 et 2015, le milieu périurbain Ouèdo a connu une augmentation de sa population afin de désengorger les villes de Cotonou et d'Abomey-Calavi. Cette croissance de la population devrait rimer avec les infrastructures d'approvisionnement en eau qui sont capitales pour la bonne condition de vie des populations. Malheureusement, les infrastructures en eau sont restées stables pendant cette période. Les figures 6 et 7 montrent respectivement les cartes d'occupation et forages en 2006 et 2015 dans le milieu.

L'analyse des informations de la figure 7 montre qu'en 2006, il y avait quelques agglomérations avec 17 forages disponibles. Au nombre de ces forages, 10 sont fonctionnels et 7 taris. Depuis 2006, les autorités locales et communales avaient déjà prévu construire 02 forages en plus. Mais avec les informations de la figure 8, on constate que ces mêmes nombres d'infrastructures n'ont pas varié alors qu'il y a eu une augmentation des agglomérations, ce qui implique l'augmentation considérable de la population de cet arrondissement. En effet, les besoins en infrastructures d'eau sont aussi devenus de plus en plus élevés et les autorités locales et communales n'ont pas respecté leur engagement vis-à-vis de la population afin de corriger la disparité constatée.

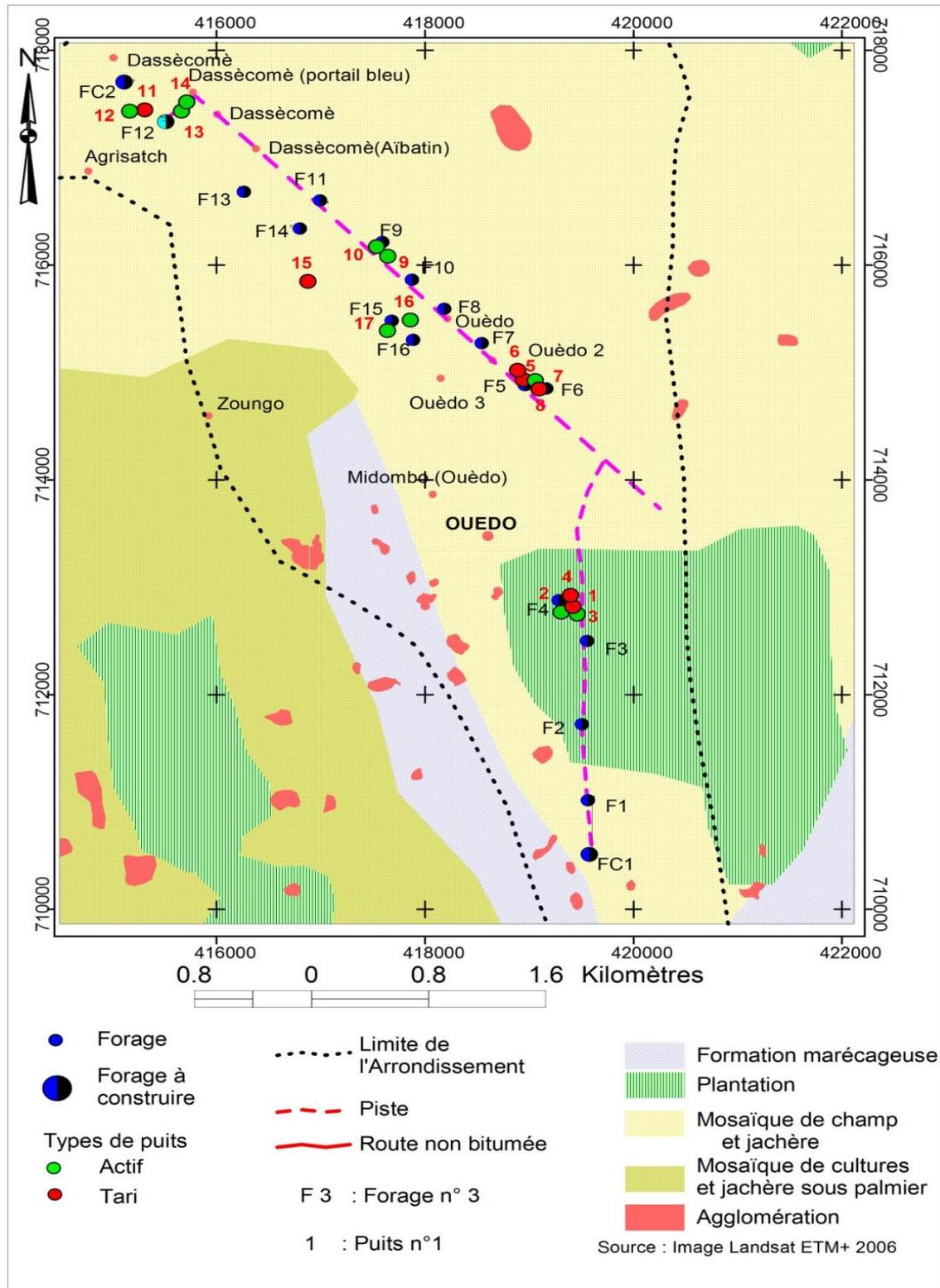


Figure 7 : Occupation du sol et forages en 2006 dans l'Arrondissement de Ouèdo

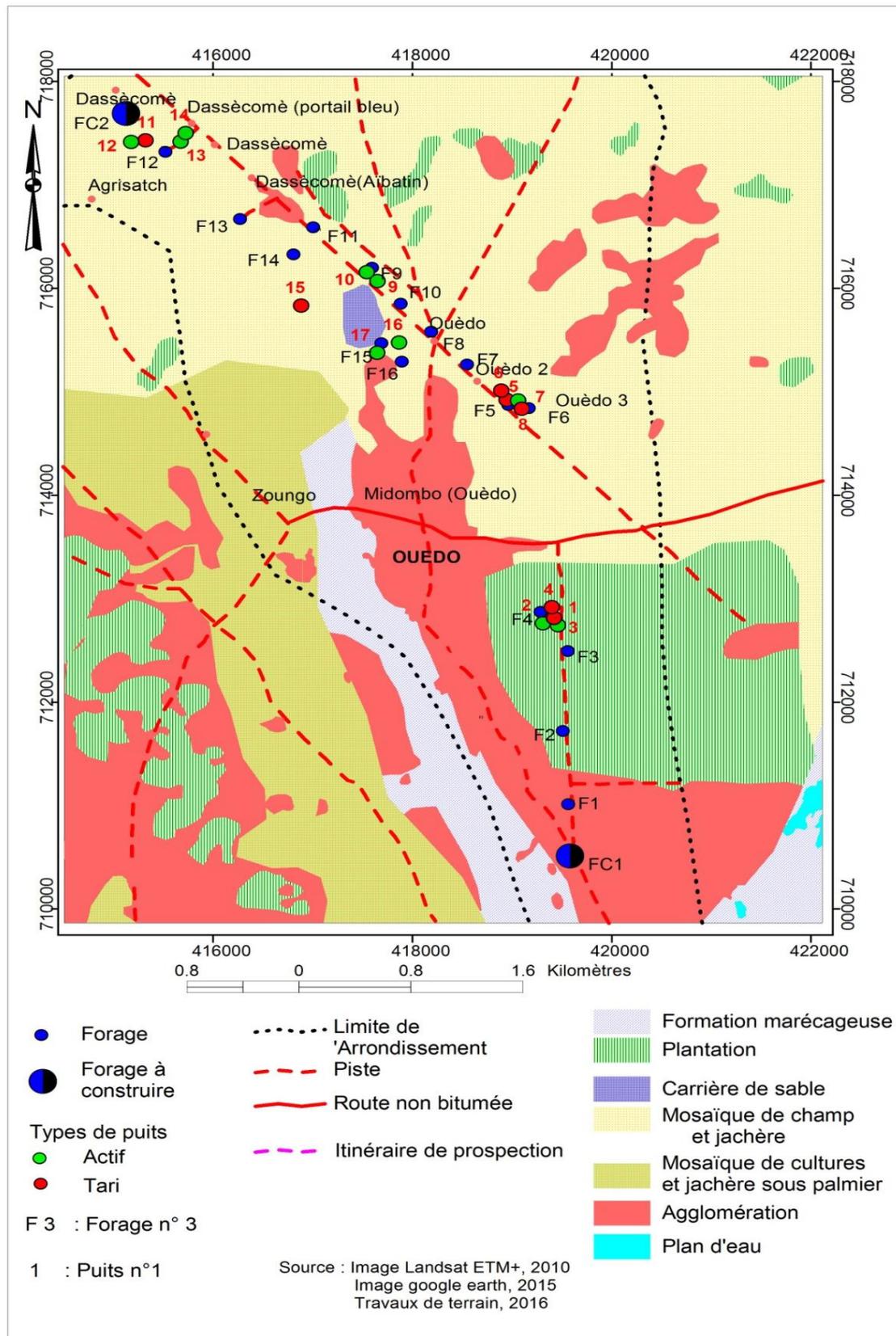


Figure 8 : Occupation et forages en 2015 dans l'arrondissement de Ouèdo

3.3 L'approvisionnement en eau

3.3.1 Les sources d'approvisionnement

Dans le milieu d'étude, il existe plusieurs sources d'approvisionnement en eau. La figure 9 présente les sources d'approvisionnement selon les enquêtés.

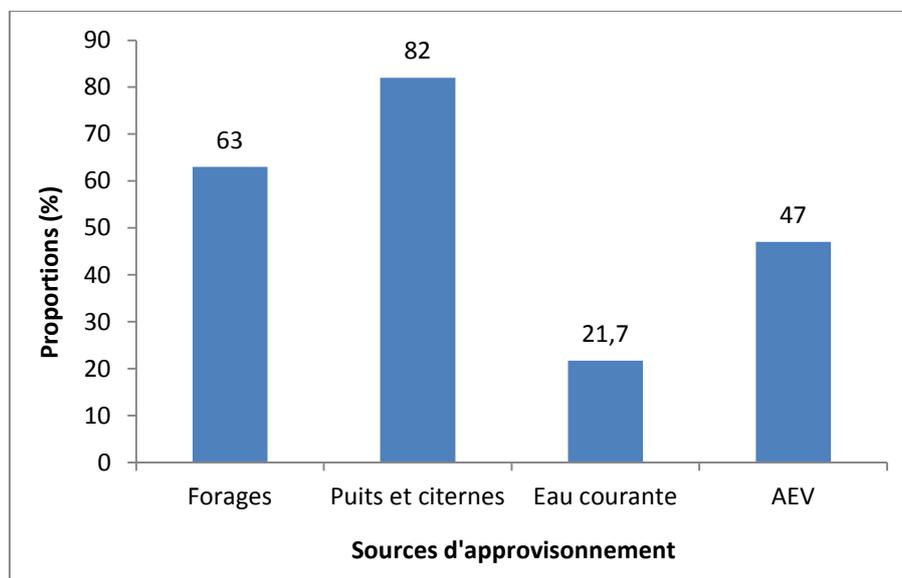


Figure 9 : Sources d'approvisionnement des populations en eau

Source : Travaux de terrain, septembre 2017

De l'analyse des informations de cette figure, il ressort que les puits et les citernes constituent les sources les plus utilisées par la population (82 %). Les citernes permettent de recueillir l'eau de pluie. Ces sources sont suivies des forages avec 63 % des déclarations et 47 % pour les adductions d'eau villageoises. L'eau courante est une source pour 22 % des déclarations pour les Adductions d'eau Villageoise (AEV). Les photos 3 et 4 sont des illustrations des observations faites sur le terrain.



Photo 3 : Citerne pour recueillir l'eau de pluie en eau à Ahouato



Photo 4 : Forage d'approvisionnement souterraine à Adjagbo 1

Prise de vue : Elisha, septembre 2017

3.3.2 Indicateurs d'approvisionnement en eau potable de l'arrondissement de Ouèdo

Le taux de desserte est un indicateur de satisfaction des besoins en eau potable des populations. Ainsi, le calcul du taux de desserte prend en compte les ouvrages d'eau publics tels que les FPM et les Bornes Fontaines. Pour ce fait, la norme de desserte en eau potable des ouvrages se résume dans le tableau IV.

Tableau IV : Norme de desserte en eau potable et disponibilité des ouvrages

Sigles	Norme de desserte de la stratégie nationale d'Adduction d'Eau Potable	Valeur en Équivalent Point d'Eau (EPE)	Infrastructures disponibles
BF	1 Borne-fontaine (ou rampe) pour 500 habitants	2	10 au lieu de 55
FPM	1 Forage équipé de pompe à motricité humaine pour 250 habitants	1	15 au lieu de 110
PEA	1 Poste d'eau autonome pour 1000 habitants	4	00

Source : Travaux de terrain, septembre 2017

Le tableau IV montre la norme de desserte en eau potable des ouvrages selon la stratégie nationale d'adduction d'eau potable. Cette norme de desserte a permis de calculer le nombre d'équivalent point d'eau et le taux de desserte en eau potable dans l'arrondissement. Seuls les ouvrages fonctionnels sont pris en compte dans le calcul ce taux. Il se pose donc un problème de disparité des infrastructures d'eau dans le milieu d'étude. Avec cette disparité, les populations n'ont pas le même niveau de satisfaction dans l'approvisionnement en eau.

3.3.3 Niveau de satisfaction en eau des ménages selon les sources d'approvisionnement en eau

Le niveau de satisfaction des ménages sur l'approvisionnement en eau varie d'un individu à un autre dans le milieu d'étude. Ce niveau de satisfaction est exprimé selon la source d'approvisionnement et la distance séparant les habitations des points d'eau. La figure 10 présente le niveau de satisfaction des ménages selon les sources d'approvisionnement en eau.

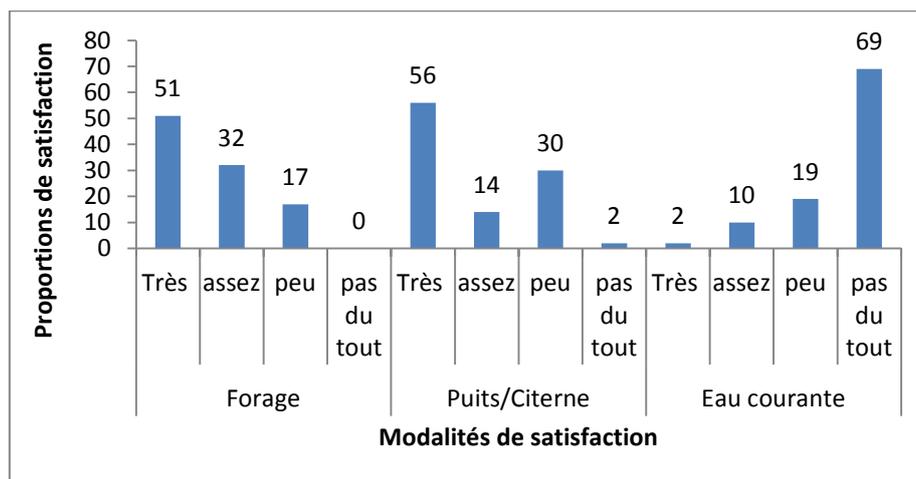


Figure 10 : Niveau de satisfaction en eau des ménages selon les sources d'approvisionnement en eau

Source : Travaux de terrain, septembre 2017

L'analyse des informations de cette figure permet de constater que pour l'approvisionnement dans les sources liées au forage, les populations sont très satisfaites de l'approvisionnement de l'eau. Ce niveau de satisfaction est de 51 % chez les populations qui s'approvisionnent au niveau de cette source. Les populations de cette classe sont au moins peu satisfaites de l'approvisionnement d'eau dans les sources liées au forage. En dehors de cette source, ce sont les puits et citernes qui sont les sources bien appréciées des populations. L'approvisionnement en eau dans ces puits et citernes ont une appréciation très élevée par les populations. C'est l'approvisionnement en eau courante qui n'est pas du tout apprécié par la majorité des populations dans le milieu. Cette rétention de la population serait liée à la qualité douteuse de cette eau. D'après les résultats d'enquête, 36,78 % de la population ont accès par jour à au moins une bassine d'eau équivalent à 20 litres.

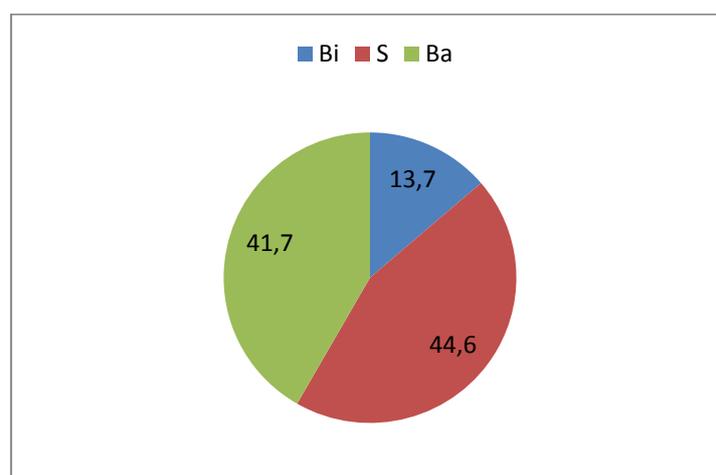
Selon la définition des conditions d'accès à l'eau, l'accès à l'eau potable est défini par "la part de la population qui a un accès raisonnable à une quantité d'eau potable adéquate (20 litres

d'eau par jour et par personne)"; l'accès raisonnable est l'existence d'un poste d'eau à domicile soit à une distance équivalente à moins de 15m de marche au point. D'après cette étude, on observe que toute la population de Ouèdo n'arrive pas à satisfaire ses besoins en eau à cause de la forte pression exercée sur les infrastructures, de la distance séparant les habitations des sources d'approvisionnement en eau.

3.3.4 Modes de collecte et de transport de l'eau

Pendant la saison des pluies, d'importantes quantités d'eau sont déversées par les averses. Les ménages collectent ces eaux dans des jarres installées sous les toits et dans des bassines à partir des toitures de maisons en tôles. C'est cette même méthode qui leur permet de recueillir l'eau dans les citernes.

A Ouèdo, les ménages utilisent plusieurs modes de transport de l'eau. Au niveau des villages tels que Kpossidja et Dassicomey, les femmes utilisent les bassines (41,7%) et des sceaux (44,6%). Elles utilisent les bassines et mettent des feuilles recouvertes soit de poussière, de crachats séchés, d'excrétas séchés ou d'urines déposés par d'autres personnes en passant et à peine rincées. Et ceci dans le but d'éviter des pertes d'eau au cours du transport. Les hommes utilisent les bidons (13,7%) qu'ils attachent derrière leur moto ou vélo compte tenu de la distance qui sépare les habitations de la source d'approvisionnement. La figure 11 présente les statistiques relatives aux différents modes de transport de l'eau.



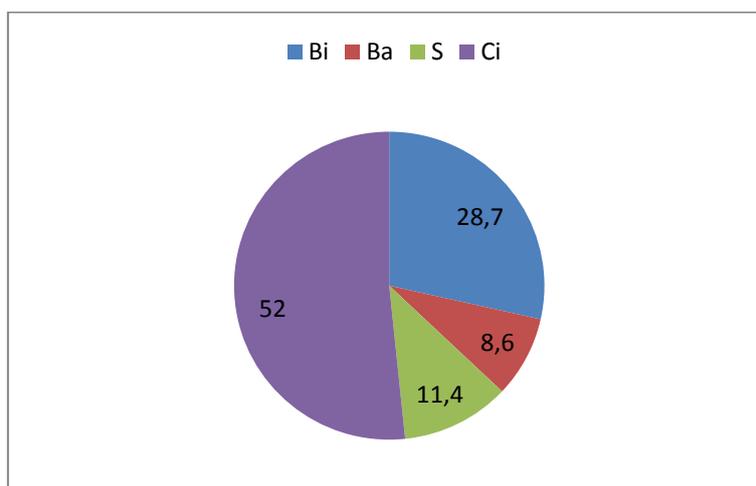
S = Sceau, Ba = Bassine, Bi = Bidon

Figure 11 : Les différents modes de transport de l'eau
Source : Travaux de terrain, septembre 2017

De cette figure, on remarque que le sceau (44,6%) constitue le mode de transport le plus utilisé. Il permet d'éviter les pertes d'eau au cours du trajet ont déclaré les ménages concernés.

3.3.5 Modes de conservation de l'eau

En ce qui concerne la conservation, plusieurs modes sont utilisés : bassines (8,6 %), bidons (28,7 %), sceau (11,4 %). Les citernes répandues concernent (52%) de la population enquêtée. La raison fondamentale qui sous-tend cette pratique a été révélée par un ménage lors des enquêtes : l'eau de la jarre est bonne pour la santé ; car pendant la saison sèche au lieu de prendre de l'eau fraîche du réfrigérateur, l'eau de la jarre reste toujours fraîche et apaise rapidement la soif. Par contre l'eau conservée dans les bidons ou le sceau en plastique reste tiède sous l'effet de la chaleur. La figure 12 montre les statistiques relatives aux modes de conservation de l'eau.



S = Sceau, Ba = Bassine, Bi = Bidon, Ci=Citerne

Figure 12 : Différents modes de transport de l'eau
Source : Travaux de terrain, septembre 2017

De l'analyse des informations de cette figure, il convient de noter que les citernes constituent le mode de conservation de l'eau le plus utilisé avec 39 % des enquêtés. En dehors de ce mode, ce sont les bidons qui sont mieux utilisés. En effet, 28,7 % des populations enquêtées qui n'ont pas de citernes conservent les eaux dans les bidons et 18 % dans les bassines. Une faible population utilise les sceaux pour conserver.

3.3.6 Hygiène autour des sources, des ustensiles et dans la conservation

Bien que les citernes soient protégées, elles sont exposées aux microbes à partir du mode de collecte. Les populations n'entretiennent pas les alentours des sources. Le reste des

branchages utilisés pour transporter l'eau est déposé autour de certains puits. De même les mini-dépotoirs sont présents autour de certaines citernes. Les populations n'hésitent pas à déposer leurs ustensiles de transport qui sont rarement lavés dans l'eau de propreté douteuse. Les ménages qui utilisent les bidons nettoient rarement eux aussi ce récipient de transport. Certains ménages conservent l'eau de boisson pendant au moins une semaine. En absence de leur mère, les petits enfants, par ignorance n'hésitent pas à plonger les bols sales dans l'eau. Tout ceci rend douteux la qualité de l'eau consommée dans le ménage.

3.3.7 Hygiène autour des infrastructures hydrauliques

L'environnement de certains points d'eau est insalubre. Les photos 5 et 6 présentent l'environnement immédiat de certaines infrastructures d'eau.



Photo 5 : FPM à Dassècomè



Photo 6 : FPM à Midombo

Prise de vues : Elisha, septembre 2017

La photo 5 montre un FPM dont la fosse perdue est absente, ce qui engendre une eau stagnante très sale dans laquelle pataugent les porceaux en laissant de part et d'autre leurs déjections. C'est le signe d'un manque d'hygiène. Quant à la photo 6, elle présente un FPM dont la fosse perdue est jonchée de déchets. Or ces fosses perdues devraient être remplies de graviers pour couvrir l'infiltration de l'eau dans le sol. Cet état de chose pourrait à la longue affecter la qualité chimique et bactériologique de l'eau des forages.

3.3.8 Modes de gestion des infrastructures privées d'eau

En dehors des infrastructures publiques d'eau dans le milieu, les populations disposent de leurs infrastructures privées notamment les forages et les puits. Ces infrastructures font objet d'une plus efficiente propreté à cause de leur caractère personnel dans les maisons. Cependant, plusieurs puits ne sont pas couverts et sont exposés à des contaminations variées. Dans l'arrondissement de Ouèdo, près de 85 % des ménages disposant de forages vendent

aussi de l'eau aux populations. C'est pour s'assurer de la qualité de l'eau que les populations préfèrent s'approvisionner dans ces ménages.

3.4 L'hygiène dans l'habitation

Dans l'arrondissement de Ouèdo, les habitations ne sont pas semblables. Dans les villages non encore assez péris urbanisés, les habitations sont dispersées. En milieu à forte population étrangère, elles sont construites en matériaux définitifs et sont groupées.

Une observation directe sur les habitations surtout dans le premier cas montre une multitude de déchets dans les cours. Les animaux domestiques cohabitent avec les humains. Un constat frappant est celui relatif à l'élevage de porcs, de volailles et des ovins pratiqué par la population. Les populations construisent des enclos pour ces animaux. Mais pour les nourrir ils préfèrent les laisser en divagation dans la cour de maison où ils ont accès aux ustensiles de ménages. Les eaux usées constituées des eaux de lessives, de vaisselles, de cuisine sont jetés pêle-mêle dans la cour et dans la nature. Certains ménages gardent ces eaux à longueur de journée dans le but de les réutiliser.

La gestion des ordures ménagères dans l'arrondissement de Ouèdo semble constituer un véritable casse-tête pour la population. Dans ce milieu, il faut noter la rareté des ONG de pré collecte des déchets ménagers. Ainsi, chaque ménage gère les ordures comme cela lui semble. La figure 13 indique les modes de gestion des déchets ménagers dans l'arrondissement de Ouèdo.

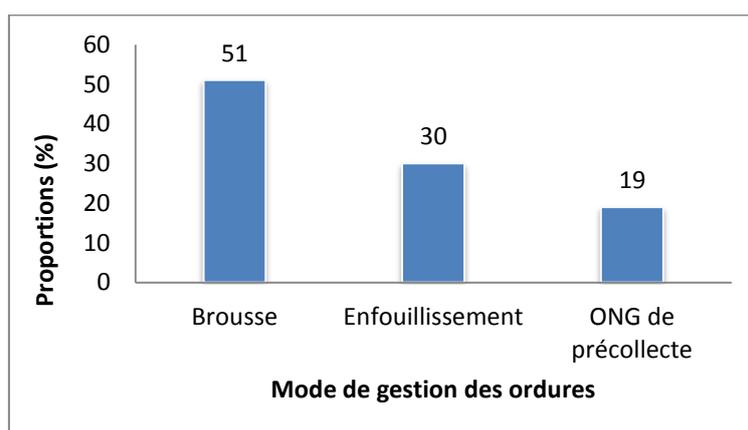


Figure 13 : Mode de gestion des déchets ménagers dans les ménages

Source : Résultats d'enquêtes, septembre 2017

De l'analyse de la figure 13, il ressort que 51 % de la population dépose des déchets ménagers dans les tas d'ordure, 30 % 30 % les enfouisse dans le sol et 14 % sont abonnées pour le

ramassage des ordures par une ONG de collecte. La photo 7 montre un dépotoir d'ordure en agglomération et à proximité des habitations à Zoungo.



Photo 7: Tas d'ordure à proximité des habitations à Zoungo

Prise de vue : Elisha, septembre 2017

L'analyse de cette photo permet de constater que plusieurs ordures y sont mélangées et sont déversés par les populations. Ces ordures ne subissent aucune gestion et plusieurs autres dépotoirs du genre sont rencontrés dans cet arrondissement. Les dépotoirs constituent des milieux favorables au développement des microbes, des cafards, des mouches, des rongeurs et aussi de tout germe de pathogènes. Aussi constituent-ils une source de pollution de l'environnement et un danger pour les enfants. En effet, les enfants défilent sur ces tas d'ordure cherchant des objets souillés, des boîtes vides de conserve et de tout autre objet pour s'amuser avec des risques de blessures.

Une autre situation alarmante est que ces milieux constituent des lieux de défécation aussi bien pour des enfants que des adultes dont les ménages sont dépourvus de latrines.

Selon 78 % des personnes enquêtées, cette insalubrité peut créer des affections comme le paludisme, 28 % pour les maladies diarrhéiques et 25 % pour affections gastro-intestinale pour

3.5 Impacts socio-économiques de la qualité de gestion des eaux souterraines

Une gestion efficiente de la qualité des eaux souterraines, essentiellement celle de puits et de forage, implique avant tout l'assainissement autour de ces derniers et la mise en place d'un Système d'Information Environnementale et Sanitaire (SIES) s'impose. Cette mesure devra améliorer la santé environnementale et, par conséquent, réduire le risque de contamination des eaux souterraines. La protection des aquifères passe par l'aménagement d'infrastructures adéquates de gestion des excréta, des déchets solides et des eaux usées dans cette agglomération périurbaine. La bonne gestion des excréta nécessite l'utilisation de latrines

collectives bien construites ou individuelles étanches afin de réduire le risque hydro-fécal et la contamination des nappes souterraines.

À l'instar des ouvrages d'eau, le mécanisme de gestion des infrastructures d'assainissement a été diagnostiqué à l'aide du modèle FFOM

3.6 L'Assainissement et ses infrastructures dans l'arrondissement de Ouèdo

Le diagnostic du mécanisme d'assainissement a fait remarquer une absence totale des ouvrages d'assainissement dans l'arrondissement de Ouèdo. Le tableau V présente le diagnostic réalisé sur l'assainissement et la disponibilité des infrastructures d'assainissement dans le milieu à partir des Forces, Faiblesses, Opportunités et Menaces de la gestion des infrastructures d'assainissement. L'analyse des informations de ce tableau montre une faible disponibilité de quelques infrastructures d'assainissement et une absence totale d'autres. Bien qu'étant dans un milieu péri urbain, les caniveaux d'évacuation des eaux usées sont totalement absents et c'est d'ailleurs ce qui occasionne la mauvaise gestion des eaux usées et de pluie qui ne sont pas canalisées. Par ailleurs, d'après les informations de ce tableau, les autorités communales et locales peuvent prendre des dispositions pour corriger les faiblesses liées à la mauvaise gestion des ouvrages existants. De même, elles peuvent examiner les opportunités afin de minimiser les menaces qui pèsent sur l'insuffisance des infrastructures d'assainissement dans le milieu. Tout ceci pourra se réaliser à travers une approche participative impliquant les leaders d'opinions politiques et religieuses, les chefs de village, les masses média qui se chargeront à leur tour de sensibiliser la population. Ainsi, des défis restent à relever dans le secteur de l'assainissement de la commune d'Abomey-Calavi.

Tableau V : Diagnostic de la gestion des infrastructures d'assainissement

	Forces	Faiblesses	Opportunités	Menaces
Les latrines	<ul style="list-style-type: none"> - Prise de conscience générale des populations sur la nécessité de disposer de latrines familiales - Existence d'une cellule communale eau, hygiène et assainissement - Prise en compte de l'assainissement dans les documents stratégiques de planification au niveau communal 	<ul style="list-style-type: none"> - Insuffisance de latrines publiques - Mauvais entretien des latrines publiques et institutionnelles existant - Faible taux de couverture en ouvrages d'assainissement familiale (latrines) - Ressources financières de la Mairie limitées - Disponibilité d'espace où déféquer 	<ul style="list-style-type: none"> - Présence de partenaires techniques / financiers - Existence de textes réglementaires en la matière - Existence de masses médias 	<ul style="list-style-type: none"> - Urbanisation mal maîtrisée - Faible pouvoir financier des populations - Absence de dispositifs de lavage des mains
Le site de traitement des déchets solides et liquides	<ul style="list-style-type: none"> - Prise de conscience de la population des conséquences de la mauvaise gestion des déchets solides - Existence d'une ONG de pré-collecte des déchets - Élaboration du PHAC - Existence d'agents d'hygiène - Existence d'un site de traitement des eaux usées 	<ul style="list-style-type: none"> - Inexistence de filière de valorisation des déchets solides ménagers - Évacuation des eaux usées dans les rues - Prolifération des emballages plastiques - Inexistence d'un mécanisme de gestion des ordures ménagères -- - Insuffisance de fosse septique dans les ménages - Insuffisance de systèmes de gestion des eaux usées 	<ul style="list-style-type: none"> - Présence de partenaires techniques / financiers et des ONG dans la commune - Existence de textes réglementaires en la matière 	<ul style="list-style-type: none"> - Inexistence d'un site de regroupement et de traitement des déchets solides - Existence de dépotoirs sauvages
Les caniveaux	<ul style="list-style-type: none"> - Existence d'entreprises de BTP 	<ul style="list-style-type: none"> - Absence d'ouvrages d'évacuation des eaux pluviales - Insuffisance de ressources financières 	<ul style="list-style-type: none"> - Appui des partenaires techniques et financiers - Disponibilité des ressources locales - Existence de masses médias 	<ul style="list-style-type: none"> - Insalubrité de l'environnement immédiat - Possibilité d'inondation - Développement des maladies hydriques et liés à la prolifération des parasites

Source : Travaux de terrain, septembre 2017

IV. DISCUSSION ET ANALYSES

L'étude réalisée sur l'eau, l'assainissement, la santé et l'environnement dans l'arrondissement de Ouèdo qui est un milieu péri urbain est une contribution pour une meilleure connaissance des problèmes environnementaux et leurs répercussions sur la santé des populations de ce milieu. De même les relations entre les paramètres environnementaux et la santé ont été déterminés.

4.1 Infrastructures d'eau et d'assainissement dans le milieu

L'arrondissement de Ouèdo situé dans la commune d'Abomey-Calavi dispose de quelques infrastructures d'eau pour la satisfaction des besoins des populations. Mais elles sont insuffisantes pour une population en permanence croissante. Le taux de desserte en eau potable obtenu justifie de l'inaccessibilité d'une frange importante de la population aux services d'eau potable. Il est donc clair, que ces infrastructures d'eau souffrent d'une disparité dans la commune. Ces résultats obtenus sont semblables à ceux de Even et *al.* (2000), Hounguèvou et *al.* (2014) et Assouma et *al.* (2016) qui ont respectivement constaté l'inégale répartition des infrastructures hydrauliques dans la République d'Haïti, les communes de Zè et de Kandi. En réalité, cette répartition devrait prendre en compte la démographie et d'autres pesanteurs sociologiques et culturelles. On note souvent la présence de plusieurs infrastructures hydrauliques au même endroit. Un effort devait se faire pour associer la population au choix des sites d'implantation des ouvrages. Ces observations corroborent les travaux de Douelle (2008) qui soutiennent l'importance de la prise en compte de l'avis des populations dans la compréhension du lieu d'installation et la forme possible desdits ouvrages. Cela éviterait certainement les problèmes d'approvisionnement à la source et favoriserait l'accès aux ouvrages. La première hypothèse de ce travail qui stipule que la répartition des infrastructures d'eau dans l'arrondissement de Ouèdo ne favorise pas leur bon accès aux populations est donc confirmée.

En outre, la population du milieu d'étude n'a pas encore accès aux ouvrages d'assainissement alors que c'est un arrondissement d'Abomey-Calavi qui accueille le trop plein des villes de Cotonou et d'abomey-Calavi. Lors des investigations, seulement 43 % des ménages font usage de latrine. De plus, les latrines publiques, les caniveaux et les sites de traitement des eaux usées sont quasi absents.

4.2 Conséquences environnementales et sanitaire d'un défaut d'assainissement

Le manque d'assainissement a des conséquences graves sur l'environnement avec des répercussions immédiates sur la santé humaine (DHAB, 2010). En effet, la mauvaise gestion des déchets solides et liquides engendrerait la dégradation du cadre de vie telle que la pollution de l'air, du sol et de l'eau. Ce qui entraîne des répercussions sur la santé humaine. Cette étude n'a pas évalué la qualité chimique et bactériologique des eaux des forages à Ouèdo, mais elle se base sur les études antérieures réalisées dans le milieu pour montrer que les dépotoirs sauvages sont des sources de contamination des eaux de puits. Or L'eau destinée à la consommation humaine ne doit contenir ni substances chimiques dangereuses, ni germes nocifs pour la santé (Kreamer et *al.*, 2009). L'étude réalisée par Yèmadjè (2013) montre que la contamination des eaux de puits par les déchets varie en fonction de la distance et de la profondeur des puits comme le montre le tableau VI.

Tableau VI : Influence de la profondeur des puits sur la qualité physico-chimique de l'eau des puits

Profondeur (m)	1-7		12-14		21-25		
Variables	moy	ES	Moy	ES	Moy	ES	ANOVA
Ph	6,01	0,25	4,42	0,21	5,90	0,15	***
Cond(µs/cm)	379,2	43,50	280,20	64,00	212,30	63,10	NS
OD (mg/l)							NS
	9,29	0,66	11,85	0,45	7,87	0,39	
DCO (mg/l)	14,87	3,44	7,63	0,84	6,17	0,58	**
DBO5 (mg/l)	6,75	0,39	5,83	0,79	4,67	0,88	NS
NTK (mg/l)	0,44	0,24	0,47	0,47	0,19	0,19	NS
Ni (µg/l)	0,76	0,50	0,52	0,46	0,37	0,32	NS
Cu (µg/l)	5,73	2,55	1,4	0,733	2,43	2,43	NS
Pb (µg/l)	1,95	1,95	nd	nd	nd	nd	NS

OD= Oxygène dissous Cond = Conductivité Moy = Moyenne ES = Erreur standard NS = Non Significatif ** = moyennement significatif *** = fortement significatif.

Source : Yèmadjè (2013)

Le tableau VI montre que le pH est extrêmement acide (4,42) au niveau des puits de profondeur comprise entre 12 et 14 m et moyennement acide à des profondeurs situées entre 1 et 7 m et 21 et 25 m avec des valeurs moyennes comprises respectivement entre 5,9 et 6,01. Cette évolution du pH en fonction de la profondeur indique que les eaux des puits peu profonds sont moins acides que les eaux des puits profonds. La DCO a été 204 ; significativement affectée par la profondeur des puits ($p < 0,01$). La valeur moyenne la plus élevée de la DCO est de 14,87 mg/l, notée au niveau des puits ayant une profondeur de 1 à 7 m puis la plus faible de 6,13 mg/l est enregistrée au niveau des puits d'une profondeur située

entre 21 et 25 m. Ceci traduit une concentration élevée de la matière organique dans les eaux des puits peu profonds que celles des puits plus profonds. Pour les autres paramètres, aucune différence n'a été notée par rapport à la profondeur. Toutefois, la conductivité électrique, la DBO5, le nickel et le plomb ont des concentrations qui tendent à diminuer avec la profondeur. En dehors des variations par rapport à ces profondeurs, les paramètres étudiés par Yèmadjè (2013) ont aussi varié en fonction des distances (voir le tableau VII).

Tableau VII : Variation de la qualité physico-chimique de l'eau des puits en fonction de la distance

Distance(m)	20-37		29-65		86-133		6000-7000		ANOVA
	moy	ES	Moy	ES	Moy	ES	Moy	ES	
Ph	5,25	0,36	6,03	0,34	5,07	0,85	5,9	0,15	NS
Cond(µs/cm)	317,1	46,9	403,3	71,6	319	108	212,3	63,1	NS
OD (mg/l)	10,91	0,31	8,63	1,41	10,87	0,71	7,87	0,93	NS
DCO (mg/l)	12,55	2,85	15,29	5,92	6,49	1,02	6,17	0,58	NS
DBO5 (mg/l)	6,67	0,41	07	0,45	4,67	1,45	4,67	0,88	*
NTK (mg/l)	0,47	0,33	0,28	0,28	0,74	0,75	0,19	0,19	NS
Ni (µg/l)	0,47	0,33	1,1	0,99	0,47	0,33	0,37	0,032	NS
Cu (µg/l)	2,33	0,73	9,37	0,47	00	00	2,43	2,43	NS
Pb (µg/l)	2,6	2,6	nd	nd	nd	nd	nd	nd	NS

OD= Oxygène dissous Cond = Conductivité Moy = Moyenne ES = Erreur standard NS = Non Significatif * = faiblement significatif

Source : Yèmadjè (2013)

Le tableau VII montre que les valeurs moyennes les plus élevées de la DBO5 (6,67 et 7 mg/L ; $p < 0,05$) ont été enregistrées au niveau des puits plus proches (20 et 37 m) des décharges tandis que celles plus faibles sont notées au niveau des puits situés entre 39 et 133 m puis dans la zone témoin localisée à près de 7 km des décharges. Ces valeurs traduiraient une faible concentration des matières organiques dans les eaux des puits éloignés des sites de décharges. Néanmoins, il est à remarquer que les valeurs moyennes des autres paramètres à l'exception du plomb qui est retrouvé que dans les eaux des puits près des décharges (20 et 37 m) paraissent varier aussi en fonction de la distance.

Les métaux lourds sont des polluants engendrés par l'activité humaine qui ont un fort impact toxicologique (Azeez et *al.*, 2009). Les métaux toxiques (Cadmium, Plomb, Nickel) qui sont présents dans les puits peu profonds et à une distance située entre 1-7m montre que les populations qui consomment ces eaux de puits sont très exposées à des risques d'intoxications chimiques. De plus, l'analyse physico-chimique réalisée par Dégbey et *al.* (2010) sur 110 puits dans la commune d'Abomey-Calavi présentent une forte pollution en nitrites, en nitrates, en aluminium, en fer total, en cadmium et en mercure qui sont respectivement de 32,73 % ; 11,82 % ; 10 % ; 43,64 % ; 6,36 % et 14,55 %. La pollution des eaux de puits n'est pas que chimique mais elle est aussi bactériologique. En effet, plusieurs facteurs expliquent la pollution bactériologique des eaux de puits :

-des facteurs liés à l'environnement et aux comportements de la population du fait de l'absence d'un système de traitement des ordures ménagères et d'évacuation hygiénique des eaux usées (Cazaban et *al.*, 2005) ;

- la défécation dans la nature et l'infiltration des matières organiques dans le sol ;
- la contamination de l'eau durant le stockage et les manipulations à domicile ;
- les latrines trop profondes dont le fond toucherait l'eau ;
- le non-respect de la distance entre les latrines et les puits ;

Les enquêtes de terrain ont prouvé que 85,60 % des latrines sont situées à une distance non conforme à la norme minimale recommandée par l'OMS qui est de 15 m entre latrines et puits.

Sur le plan bactériologique les études faites par Dégbey et *al.* (2010) montrent une présence massive des streptocoques et coliformes fécaux dans ces eaux quelles que soient les sources à Abomey-Calavi. Mieux, l'analyse parasitologique qualitative et mycologique a révélé la présence dans ces eaux des kystes d'*Entamoeba histolytica*, *coli de Giardia intestinalis*, des œufs et larves d'*Ancylostoma duodenale*, puis des levures qui peuvent être à l'origine des diarrhées, des gastro-entérites, de la dysenterie amibienne et des mycoses.

Les résultats obtenus sont donc en accord avec celui de l'OMS (1992), qui établit une relation entre la santé et l'environnement ; et celui du MEHU/GTZ (2001) qui renseigne sur les maladies liées à la mauvaise gestion de l'environnement. Il apparait donc que la santé humaine est inséparable d'un environnement salubre. Ainsi, les hypothèses selon lesquelles (i) le système actuel d'assainissement de l'arrondissement de Ouèdo ne garantit pas une bonne hygiène et un cadre de vie agréable aux populations et (ii) le système d'assainissement

actuel de l'arrondissement de Ouèdo présente des risques sanitaires et environnementaux sont confirmées.

Malgré tout, les résultats obtenus sont évocateurs et constituent une base de données que les autorités administratives, locales et ONG désireux de s'installer pourront exploiter dans le cadre d'une bonne gestion de l'environnement par la population pour garantir une meilleure santé à cette population. C'est pourquoi quelques mesures sont proposées pour une bonne gestion du système Eau, Assainissement, Santé et Environnement dans le milieu d'étude.

4.3 Mesures proposées pour réduire la vulnérabilité sanitaire des populations de l'arrondissement de Ouèdo

Les mesures proposées pour réduire la vulnérabilité sanitaire des populations de l'arrondissement de Ouèdo se rapportent essentiellement à l'application des règles d'hygiène au niveau des sources, au traitement des eaux avant consommation et à la réalisation rapide des infrastructures d'assainissement.

Le traitement de l'eau a pour but principal d'éliminer ou de détruire ces micro-organismes en vue de réduire le risque de maladie. L'une des actions premières sans contraintes majeures pour les populations de cet arrondissement est de faire régulièrement bouillir l'eau avant la consommation. Aussi, les produits de désinfection de l'eau peuvent être utilisés par les populations qui disposent de moyen.

Ces traitements sont faits avec les produits suivants : l'eau de javel, l'alun, et aquatabs.

Eau de javel : est en fait une solution aqueuse d'hypochlorite de sodium. Sa concentration s'exprime en degré chlorométrique (°chl) sur le marché on trouve des solutions près à l'emploi (de 10 à 15 °chl).

Alun : l'alun aussi appelé Kalinite est sous forme de cristaux blanc ou transparent et inodore. C'est un sulfate d'aluminium et de potassium hydraté.

Aquatabs : aquatabs est un comprimé à base de DCC Na (le Dichloro isocyanurate ou troclosène de sodium) c'est le plus récent des produits chlorés promus par PSI / USAID – Bénin pouvant se substituer avantageusement à l'eau de javel. Un comprimé pour un litre d'eau traité seulement en 30 minutes.

L'eau traitée à l'AQUATABS doit être utilisée durant les 24 heures qui suivent.

Bien qu'il soit impossible d'éliminer totalement le risque de maladies d'origine hydrique, l'adoption d'une approche à barrières multiples pour une eau potable sûre réduira au minimum la présence de micro-organismes pathogènes, et en ramènera les concentrations dans l'eau

potable à aucun micro-organisme détectable ou à des niveaux n'ayant pas été associés à des maladies.

Mais, pour une efficacité des mesures, il est primordial qu'un système intégré de protection de l'approvisionnement en eau dans ce milieu périurbain soit élaboré et mis en œuvre. Ce système qui devra être placé sous la responsabilité des autorités locales, des responsables de la SONEB et de l'hygiène au niveau local devra être élaboré. Les recommandations sur la qualité microbiologique de l'eau fondées sur des micro-organismes indicateurs (par exemple *E. coli*) et les techniques de traitement font aussi partie de cette approche. Le traitement visant à éliminer ou à inactiver les agents pathogènes constitue la meilleure façon de réduire le nombre de micro-organismes dans l'eau potable ; il devrait inclure une filtration et une désinfection efficaces et un résidu de désinfection adéquat.

En vue d'assurer la prise en compte des questions liées à la pollution et à la protection des ressources en eau, le gouvernement du Bénin en collaboration avec les collectivités locales veillera à la délimitation des périmètres de protection et à la sauvegarde stratégique des champs de captage des villes.

Le Gouvernement devra ainsi définir les critères d'appréciation du « bon état écologique des eaux » ainsi que les conditions de son évaluation, assurer la maîtrise des pollutions diffuses et prendre en compte la maîtrise de la qualité des eaux. En dehors de ces mesures pour l'assainissement de base, les dispositions suivantes doivent être prises :

a) Au niveau de la Commune

- prendre en compte effectivement au niveau du service d'hygiène et assainissement le volet gestion des eaux usées ;
- mettre en place au plus tôt un plan stratégique d'assainissement des milieux périurbains de la commune d'Abomey-Calavi ;
- élaborer un plan stratégique de sensibilisation des populations ;
- mettre en place une équipe chargée du pilotage des différentes activités de la campagne de sensibilisation ;
- réaliser des infrastructures de traitement des eaux usées ;
- interdire de déverser des eaux usées et autres déchets dans le milieu.

b) Pour les ménages

- sensibiliser des bonnes pratiques d'hygiène à travers des campagnes médiatiques;

- arrêter le rejet des eaux dans les rues des différents quartiers ;

c) A l'endroit des Organisations Non Gouvernementales (ONG)

- intensifier les actions de sensibilisation des populations ; la facilitation de la collaboration entre la commune et la population via l'arrondissement ;

V. CONCLUSION

Au terme de cette étude, il ressort que l'environnement de l'arrondissement de Ouèdo qui est un milieu péri urbain est confronté à quelques problèmes d'hygiène et d'assainissement. Ces problèmes qui sont à l'origine de l'insalubrité du cadre de vie des populations pourraient affecter la santé des populations et leur environnement. L'assainissement de base qui devrait constituer une priorité est presque à la traîne. Cette insalubrité dans laquelle vivent les populations offre des conditions favorables à la multiplication des agents pathogènes, des affections comme le paludisme, les maladies diarrhéiques et les maladies gastro-entérites etc. Car l'eau que la population boit, les aliments qu'elle consomme proviennent de ce même environnement, et si on ne l'entretient pas bien, c'est la santé de la population qui est menacée.

Il a été constaté sur le terrain l'absence d'une structure ou ONG en charge de la gestion des déchets ménagers et la pénurie d'eau potable. Or cette gestion des déchets joue un rôle crucial en matière d'hygiène et assainissement de base. De même, l'absence d'accès aux toilettes et de dispositifs d'évacuation efficaces des excréta (vers une fosse septique étanche, une fosse ventilée ou encore via un système de compost), plus de la moitié de la population de ce milieu se rabat vers les systèmes : seaux, sacs plastiques, creusement de trous, défécation à l'air libre... Autant de systèmes qui aboutissent à la création de stocks de déchets non-évacués, devenant rapidement des réservoirs de microbes, à la portée de tous et des sources de contamination pour les sources d'eau environnantes.

La protection de l'état de santé des populations de l'arrondissement de Ouèdo dans la commune d'Abomey-Calavi passe nécessairement par l'amélioration du cadre de vie de celles-ci à travers la mise en place des infrastructures d'hygiène et d'assainissement, la sensibilisation des populations sur les règles d'hygiène et d'assainissement de base puis la facilité à l'accès d'eau potable à plein temps. De même, l'implication des populations en la matière est une priorité afin de garantir l'appropriation des ouvrages et la durabilité des actions. Des séances d'Information Education et Communication (IEC) doivent être organisées périodiquement à l'intention des habitants de cet arrondissement par les relais communautaires, les

agents d'hygiène et d'assainissement de base de l'hôpital de Calavi afin d'obtenir un changement de comportement.

VI. BIBLIOGRAPHIE

- Abdoulaye D. (2004): La contribution à l'élaboration des risques liés aux usages domestiques de l'eau dans la commune de Kandi. Mémoire de DESS, IMSP, Bénin, pp50-55
- Adékambi C.E., et Adamou B.Z., (2000). Contribution à la gestion des excréta, à l'approvisionnement en eau potable dans la ville de Cotonou en temps normal comme en période d'inondation : analyse et perspective 90 p.
- Adoko E. (2012) : Assainissement et qualité des eaux de consommation dans les quatre arrondissements urbains de la commune de Ouidah. Mémoire de DESS, CIFRED/UAC/ Bénin, 71p.
- AEPHA (2011): Approvisionnement en Eau Potable Hygiène et Assainissement Info N° 002 ; bulletin annuel d'information des acteurs AEPHA au Bénin 32p.
- Afrique Conseil (2006): Monographie de la commune d'Abomey-Calavi ; 72p.
- Akambi S. (2006) : Approvisionnement en eau potable des populations dans la Commune de Dangbo : Problèmes et perspectives. Mémoire de Géographie, DGAT/FLASH/UAC110p.
- Akpo M. V. (2015) : Problématique de la gestion des ouvrages hydrauliques dans les arrondissements de Ouèdèmè et de thio (commune de Glazoué) ; mémoire de maîtrise en Géographie DGAT/FLASH/UAC, 68p.
- Assouma D. I., Houssou C. S., Sabi Orou Bogo A. G. et Bio-Yo S. B. (2016) : Distribution spatiale des infrastructures hydrauliques dans la commune de Kandi au nord du Bénin. International Journal of Innovation and Scientific Research ISSN 2351-8014 Vol. 26 No. 2 Sep. 2016, pp516-532.
- Atchade G. A. A. (2014) : Impacts de la dynamique du climat et de l'occupation des terres sur les ressources en eau du bassin versant de la rivière zoudans le Bénin méridional. Thèse de doctorat unique, EDP/FLASH/CUSTE, 235p.
- ATLAS (1993) : Atlas Jeune Afrique du continent africain, Jaguar, Paris, 175p
- Azeez J.O., Adekunle I.O., Atiku O.O., Akande K.B., Jamiu-azez S.O. (2009) : Effect of nine years of animal waste deposition on profile distribution of heavy metals in Abeokuta, south-western Nigeria and its implication for environmental quality. Waste. Manag., 29(9): 2582-6

- Belec M., Hentgen V., Jauréguiberry S. (2000) : Les maladies du péril fécale et leur prévention ; Coopération franco-malgache, Projets d'appui aux districts sanitaires. Développement et Santé, n°148,149, 150, août, octobre, décembre 2000 ; 5p.
- Bergaoui M. et Alouini A. (2001): Caractérisation de la sécheresse météorologique et hydrologique : cas du bassin versant de Siliana en Tunisie. Sècheresse, vol. 12, n° 4, pp. 205-213.
- Blalogoé C. P. (2004): Nouvelle orientation de la gestion des déchets solides ménagers à Cotonou : Problèmes et Perspectives mémoire de DESS en population et dynamiques urbaines CEFROP/UAC, 68p.
- Boni S.E. (2003): Gestion de l'eau et processus de décentralisation au Bénin : cas du département des collines ; mémoire de maîtrise en Géographie DGAT/FLASH/UAC ; 75 p.
- Boukari M. et Alassane A. (2007) : Identification des aquifères de la zone littorale du Bénin, (Afrique de l'Ouest) : Hydrodynamique, Hydrochimie et Problèmes d'Alimentation en eau de la ville de Cotonou, in Africa Géoscience Review, vol. 2, no 1, pp 121-139.
- Cazaban M, Duffour J, Fabbro-Peray P (2005) : Santé publique. 5 e édition. Paris : Masson 3p.
- CEAE (2004) : Recherche et dénombrement des bactéries hétérotrophes aérobies et anaérobies facultatives ; méthode par incorporation à la gélose. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec ; pp1-5.
- COSGAC (2015): Collectif des Structures de Gestion des déchets et d'assainissement d'Abomey-Calavi. Rapport d'activités, 3p.
- Curtis V., Schmidt W., Luby S., Florez R., Touré O., et Biran A. (2011) : Hygiène: new hopes, new horizons. Lancet, 11, pp 312-321.
- Dansou B. S. (2015): Gestion des déchets dans la Commune de Pobè. Mémoire de DEA/ EDP/FLASH/, 87p.
- Dansou- Dossa H., (2008) : Les dessus de la protection de l'eau à Sô- Ava. Mémoire de DEA Université de Limoge en France, 175 p.
- DCAM-Bethesda (2015): Rapport annuel d'Activités 2015 ; 20p.
- Dégbey C, Makoutodé M, Ouendo EM, Fayomi B, De brouwer C. (2008): La qualité de l'eau de puits dans la commune d'Abomey-Calavi au Bénin. Environnement. Risques. Santé, 7(4): pp279-283.

- Dégbey C., Makoutode M., Fayomi B. et De Brouwer C. (2010): La qualité de l'eau de boisson en milieu professionnel à Godomey en 2009 au Bénin Afrique de l'Ouest. *J Int Santé Trav* 2010; pp15-22.
- DG eau (2009): Politique National de l'Eau ; 73p.
- DHAB (2006) : Manuel de la mise en œuvre de promotion de l'hygiène et de l'assainissement de base ; 77p.
- DHAB (2010) : Guide d'élaboration et de mise en œuvre du Plan d'Hygiène et d'Assainissement Communal, 99p.
- Djehoundo A.S., (2010) : Environnement et santé dans la commune de Zè. Mémoire de Maîtrise en géographie, FLASH, UAC, 71p.
- Djossou S. C. E (2016) : Niveau de l'hygiène publique dans les collèges d'enseignement générale de l'arrondissement d'Abomey-Calavi au Bénin en 2015. Mémoire de Master en Environnement Santé et Développement durable CIFED/FLASH/UAC, 84p.
- Dossoumon P.A.A., (2010) : L'assainissement de base en milieu rural : cas de l'arrondissement d'Agué dans la commune de Toffo. Mémoire de Maîtrise en géographie, FLASH, UAC, 71p.
- Dovonou F., Aïna M., Boukari M., Alassane A. (2011) : Pollution physico-chimique et bactériologique d'un écosystème aquatique et ses risques écotoxicologiques : cas du lac Nokoue au Sud Benin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 5(4): ISSN 1991-8631, pp 1590-1602.
- Ehoulo F. Y. (2013): Gestion des ressources en eau dans la commune de Zè : Analyse diagnostique et stratégie de gestion durable. Mémoire de DEA/ EDP/FLASH, 76p.
- Elégbédé B. (2012) : Contraintes agricoles et impacts sanitaires liés à la pollution de l'eau par les bactéries, les métaux toxiques et les pesticides dans le bassin du Niger : Cas de la commune cotonnière de Kérou (Bénin), Thèse de doctorat Unique de l'Université d'Abomey-Calavi, 244 p.
- Evens E., et Lindskog P., (2000) : Regards sur la situation des ressources en eau de la république d'Haïti, 27 p.
- Faye C. (2013) : Évaluation et gestion intégrée des ressources en eau dans un contexte de variabilité hydroclimatique : cas du bassin versant de la Falémé. Thèse de Doctorat, UCAD, FLSH, Département de Géographie, 309 p.
- GWP (2000) : La gestion intégrée des ressources en eau, Partenariat Mondial pour l'eau, Comité Technique Consultatif, TAC BACKGROUND PAPERS N° 4, Global

- Water Partnership, Première édition. 80 p.
- Houansou G. (2010): Problématique de l'eau dans la Commune de Dangbo: Cas de l'arrondissement de Zounguè. Mémoire de maîtrise de géographie.DGAT /FLASH/UAC, 104p.
 - Houémavo-Yabouri A. H. (2012) : Approvisionnement en eau potable et gestion des infrastructures hydrauliques dans la Commune d'Allada. Mémoire de DESS/EDP/CIFRED/UAC, 95p.
 - Houessou R. H. (2006): Problématique de l'assainissement durable et de l'alimentation en eau potable en milieu urbain : cas du quartier Dowa à Porto-Novo. Mémoire de DESS /EDP/CIFRED/UAC, 90 p.
 - Houndénou C.(1999). Variabilité climatique et maïsiculture en milieu tropical humide. L'exemple du Bénin, diagnostic et modélisation. Thèse de Doctorat de géographie. UMR 5080, CNRS « climatologie de l'Espace Tropical » Université de Bourgogne, Centre de recherche de climatologie 341p.
 - Hounbédji A. (2010): La gestion de l'eau dans la basse vallée du mono: Contribution à l'analyse de l'accès à l'eau potable des communautés rurales dans la Commune d'Athiémé. Mémoire de DESS, CIFRED; 75 p.
 - HounguèvouS.C.G., TohozinC.A.B., SoumahM. et Toko M. I.(2014) :SIG et distribution spatiale des infrastructures hydrauliques dans la commune de Zè au Bénin. Afrique SCIENCE 10(2) 213 – 227p. ISSN 1813-548X.
 - INSAE (2015) : Résultat définitif du quatrième recensement général de la population et de l'habitat ; Bénin, 85p.
 - INSAE (2015) : Résultat provisoire du quatrième recensement général de la population et de l'habitat ; Bénin : Que retenir des effectif de la population en 2013? 35 p.
 - Kreamer D.K., Usher B. (2009):Sub-Saharan African Ground Water Protection-Building on International ExperienceGround Water. , 48(2): pp 257-268.
 - Mairie d'Abomey-Calavi et DRH (2015 : Rapport d'Activité ; 5 p.
 - Mairie d'Abomey-Calavi, (2005): Plan de développement communal ; 78p.
 - MDSC, (2012) : Synthèse du plan de développement communal d'Abomey-Calavi 2012-2016 ; 36p.
 - OMS/UNICEF (2015) : 25 ans Progrès en matière d'assainissement et d'eau potable : rapport 2015 et évaluation des OMD ; 90p.
 - ONU-Habitat, OMS, NU (2011) : Le droit à l'eau. Fiche d'information N°35 ; 69p.

- PCEAU (2013) : Rapport de programmation communale eau 2013-2017 de la commune d'Abomey-Calavi, version finale ; 107p.
- PLAGE (2010): Programme Locale d'Aménagement et de Gestion de l'Environnement, 138 p.
- PNE (2008) : Gestion des ressources en eau du Bénin ; 51p.
- PPEAII (2012) : Programme Pluriannuel d'Appui au secteur de l'Eau et de l'Assainissement ; document de programme, 200p.
- UNESCO VEOLIA WATER PS-Eau, (2004) : Eau, Assainissement et Développement Durable : les enjeux dans les villes des pays en développement ; document produit dans le cadre de l'année internationale de l'eau douce ; 160p.
- Vigninou T., (2001) : La gestion des déchets ménagers à Porto-Novo et la problématique des mutations de comportements socio-économiques et administratifs. DEA, FLASH, UAC, 81p+annexe
- Vissin E. W. (2007) : Impact de la variabilité climatique et de la dynamique des états de surfaces sur les écoulements du bassin Béninois du fleuve Niger, Bourgogne, thèse de doctorat, université de Bourgogne, 265p + annexes.
- Zannou B. A., (2011): Analyse et modélisation du cycle hydrologique continental pour la Gestion Intégrée des Ressources en Eau au Bénin cas du bassin de l'Ouémé à Bétérou. Thèse de Doctorat Unique de l'Université d'Abomey-Calavi. Abomey-Calavi, Bénin, 356 p.
- Zannou S. (1995) : Gestion endogène des ressources en eau dans la commune de Sakété. Mémoire de maîtrise DGAT/FLASH/UAC, 76 p.
- Zinsou A., (2011) : Eau de consommation et maladies hydriques dans la commune de Bonou, mémoire de maîtrise en Géographie, 84 p.

VII. ANNEXES

Annexe

A-Questionnaire aux chefs de ménage

FICHE n°..... Date de l'enquête :.....

Village/quartier.....

I-Identification de l'enquête

Nom :..... Prénoms :.....

Sexe :..... Age :..... Fonction :..... Adresse :..... Nombre d'individu dans le ménage.....

II-Ressources en eau disponibles dans la commune

2.1 Quelles sont les ressources en eau en utilisation ?

Eau de pluie Eaux de surface Eaux souterraines

2.2 Ces ressources en eau sont-elles disponibles sur toute l'année ? Oui Non

2.3 Si non, quelles sont les saisons de pénurie ? 1 Saison Sèche 2 Saison pluvieuse

2.4 Pour quelle durée ? 1mois 2mois 3mois plus de 3mois

III - Infrastructures d'eaux

3.1 Quel nombre d'ouvrage hydraulique disposez-vous dans votre village ?

Types d'infrastructures	Ouvrages hydrauliques moderne							Ouvrages hydrauliques endogènes							
	Soneb	AEV	BF	FPM	PEA	Puits à grand diamètre	Autre	Puits	Marigot /Marais /Lagune	Bas-fond	Citerne	Pluie	Lac	Ruis-Seaux	Autre
Publiques															
Privées															

3.2 Laquelle ou lesquelles utilisez-vous ?

Types d'infrastructures	Ouvrages hydrauliques moderne							Ouvrages hydrauliques endogènes							
	Soneb	AEV	BF	FPM	PEA	Puits à grand diamètre	Autre	Puits	Marigot /Marais /Lagune	Bas-fond	Citerne	Pluie	Lac	Ruis-Seaux	Autre
Source principale															
Source secondaire															

3.3Quantité

Types d'infrastructures	Ouvrages hydrauliques moderne							Ouvrages hydrauliques endogènes							
	Soneb	AEV	BF	FPM	PEA	Puits à grand diamètre	Autre	Puits	Marigot /Marais /Lagune	Bas-fond	Citerne	Pluie	Lac	Ruis-Seaux	Autre
Source principale															
Source secondaire															

3.4Aspect

Types d'infrastructures	Ouvrages hydrauliques moderne							Ouvrages hydrauliques endogènes							
	Soneb	AEV	BF	FPM	PEA	Puits à grand diamètre	Autre	Puits	Marigot /Marais /Lagune	Bas-fond	Citerne	Pluie	Lac	Ruis-Seaux	Autre
Claire (1)															
Boueuses (2)															

3.5 Goût

Types d'infrastructures	Ouvrages hydrauliques moderne							Ouvrages hydrauliques endogènes							
	Soneb	AEV	BF	FPM	PEA	Puits à grand diamètre	Autre	Puits	Marigot /Marais /Lagune	Bas-fond	Citerne	Pluie	Lac	Ruis-Seaux	Autre
Bonne															
Ocre															

3.6 Odeur

Types d'infrastructures	Ouvrages hydrauliques moderne							Ouvrages hydrauliques endogènes							
	Soneb	AEV	BF	FPM	PEA	Puits à grand diamètre	Autre	Puits	Marigot /Marais /Lagune	Bas-fond	Citerne	Pluie	Lac	Ruis-Seaux	Autre
Bonne															
repoussante															

3.7 Quel sont les types d'usages ?

Types d'infrastructures	Ouvrages hydrauliques moderne							Ouvrages hydrauliques endogènes							
	Soneb	AEV	BF	FPM	PEA	Puits à grand diamètre	Autre	Puits	Marigot /Marais /Lagune	Bas-fond	Citerne	Pluie	Lac	Ruis-Seaux	Autre
Source principale															
Source secondaire															

Boisson (1) Cuisine (2) Lessive (3) Vaisselle (4) Douche (5) Arrosage (6) Nettoyage (7) Autre (8)

3.8 Êtes-vous abonnés à la SONEB ? Oui Non

Si oui êtes-vous un abonné individuel ou associés

Si Non achetez-vous l'eau de la SONEB chez les revendeurs abonnés? Oui Non

IV- Infrastructures d'assainissement et mode de gestion

4.1 Possédez-vous de Latrine dans votre maison? Oui Non

4.1.1 Si Oui quels types de latrine ? Latrine traditionnelle Latrine ventilée Latrine Sanitaire

4.1.2 Si Non, où faites-vous vos besoins? Brousse tas d'ordure autres à préciser-----

4.2 Vos latrines sont-elles entretenues ? 0 Oui 1 Non

4.3 Lavez-vous les mains ?

Avant le repas Après le repas Après les besoins Autres à préciser.....

4.3 Comment ? Avec de l'eau uniquement Avec de l'eau et du savon Autres à préciser.....

4.4 Où jetez-vous les déchets solides ménagers et les eaux usées domestiques ?

ACM=1 (CM)= 2 PV= 3 Poub= 4 PP = 5 ECM= 6 CE=7 Can= 8 VP= 9 BF= 10 SPC= 11

Autres=12

4.5 Mode de gestion des DSM

	Brûlage	Enfouissement
À côté de la maison (ACM)		
Dans la cour de la maison (CM)		
Sur une parcelle vide (PV)		
Dans la poubelle (Poub)		
Sur la place publique (PP)		
Enterrés dans la cour de la maison (ECM)		
dans les cours d'eau (CE)		
dans les caniveaux (Can)		
sur les voies publiques (VP)		
bas-fonds (BF)		
Structure de pré-collecte (SPC)		
Autres ()		

4.6 Où jetez-vous les eaux usées domestiques ?

	Eau vanne	Eau grise
À côté de la maison (ACM)		
Dans la cour de la maison (CM)		
Sur une parcelle vide (PV)		
Dans la poubelle (Poub)		
Sur la place publique (PP)		
Enterrés dans la cour de la maison (ECM)		
dans les cours d'eau (CE)		
dans les caniveaux (Can)		
sur les voies publiques (VP)		
bas-fonds (BF)		
Structure de pré-collecte (SPC)		
Autres ()		

4.7 Si vous êtes abonnés combien payez-vous par mois? 1000f 2000f

4.7.1 Si non pourquoi quelles sont les raisons Cherté Inexistence d'ONG Milieu rurale

4.8 Quel est le nom de l'ONG à laquelle vous êtes abonnés ?.....

V-Modos de gestion des infrastructures d'eau publiques

5.1 Types de gestion

1 Délégataire 2 Association des usagers d'eau 4 Contrat 3 fermier

5.2 L'ouvrage d'eau est-il proche de votre résidence? 0 Oui 1 Non

5.3 Si non, quelle distance parcourez-vous ? 1- 100 m 2 - 200 m 3- 300m 4- 500m

5-1km 6- 2km 7 autres à préciser

5.4 Payez-vous l'eau ? 0 Oui 1 Non

5.5 Prix de la bassine de 30L : 10F (0) 20F (1) 25F (2) 30F (3) Autre (4)

5.6 Prix du sceau de 25l : 10F (0) 20F (1) 25F (2) 30F (3) Autre (4)

5.7 Prix du bidon de 25l : 10F (0) 20F (1) 25F (2) 30F (3) Autre (4)

5.8 Solution en cas de panne ? 1 Réparation 2 Abandon 3 autres sources

5.9 Qui assure la réparation de l'ouvrage? 1 Délégué 2 Population 3 Mairie 4 Autre

5.10 Comment appréciez-vous la gestion de l'ouvrage ? 1 Bonne 2 Mauvaise 3 A améliorer 4 Autres

5.11 Quelles solutions préconisez-vous pour une bonne gestion de l'ouvrage ? 1 Création de compte 2 rigueur dans la gestion

5.12 Attentes : 1 Connexion à la Soneb 2 Multiplication des AEV 3 Réduction du coût de l'eau 4 Autres

B-Guide d'entretien aux autorités locales /communale

FICHE n°..... Date de l'enquête :.....

Commune Arrondissement Village/quartier.....

I-Identification de l'enquête

Nom :..... Prénoms :.....

Sexe :..... Age :..... Fonction :..... Adresse :.....

II- Infrastructures d'eaux

2.1- Quel nombre d'ouvrage hydraulique disposez-vous dans votre village /arrondissement?

Types d'infrastructures	Ouvrages hydrauliques moderne						Ouvrages hydrauliques endogènes									
	Soneb	AEV	BF	FPM	PEA	Puits à grand diamètre	Autres	Puits	Marigot /Marais /Lagune	Bas-fond	Citerne	Pluie	Lac	Ruis-seaux	Autre	
Publiques																
Privées																

2.2-Quels sont les problèmes d'eau de votre village/arrondissement?

(1) ; Pas de Soneb (2) Manque criard d'eau (3) Pas d'eau potable

2.3 -Comment les résolvez-vous? (1) Pas de solution (2) approvisionnement chez les PEA privé (3) usage des puits traditionnel (4) Doléance à l'endroit de la SONEB (5) Autres

2.4 - Est-ce que les infrastructures d'eaux disponibles couvrent tout le village ? 0 Oui 1 Non

2.4.1- Si non quels sont les villages non couverts

2.5 -En quelle année les ouvrages hydrauliques modernes ont-t-ils été construit ?

Types d'infrastructures	Ouvrages hydrauliques moderne						Autres
	SONEB	AEV	BF	FPM	PEA	Puits à grand diamètre	
Années							
Auteurs							

2.6-Combien de population l'infrastructure d'eau disponible dessert ? (1) 250 (2)500 (3) 1000 (4)1250 (5) plus de 2000 (6) et autre

2.7 L'infrastructure d'eau disponible arrive -t-elle à satisfaire les besoins de la population ? 0 Oui 1Non

2.8 si non donnez les raisons

2.9Quel est le nombre d'infrastructures d'eau fonctionnelle et non fonctionnelle

Infrastructures	Ouvrages hydrauliques moderne						Autres
	SONEB	AEV	BF	FPM	PEA	Puits à grand diamètre	
Fonctionnelles							
Non Fonctionnelles							

III-Infrastructures d'assainissement

3.1 Quels types d'ouvrages d'assainissement disposez-vous dans votre village/ville ?

Ouvrage d'assainissement	Collecteurs d'eau	
	Pluviales (longueur)	Usées (longueur)
Publiques		
Privées		

Ouvrage d'assainissement	Latrines (nombre)	Puisard	site de traitement des eaux usées	site de traitement des déchets solides ménagers
Publiques				
Privées				

3.2 -Existe-il des ONG de collecte et de traitement des déchets dans votre localité ? 0 Oui 1 Non

3.3- Si oui quels sont ces ONG ?

3.4-Les ménages sont-ils abonnés ? 0 Oui 1 Non

3.5 Si non pourquoi donné les raisons 1 Cherté 2 Inexistence d'ONG 3 Milieu rurale

3.6 Quelle proposition faites-vous pour amener la population à s'abonner au structure de pré-collecte des déchets? 1Sensibilisation 2Réduction du coût d'abonnement 3Autres

IV-Mode de gestion des infrastructures d'eau

4.1- Type de gestion

1 Délégitaire 2-Association des usagers d'eau 3 Contrat 4fermier 5 Autres

4.2- Qui est chargé de l'entretien de l'ouvrage?

1 Comité de gestion 2 Autorités locales 3 Mairie 4 Personne

4.3- L'infrastructure d'eau disponible a-t-elle connu des cas de panne ? 0 Oui 1 Non

4.4- Solution en cas de panne ? 1 Réparation 2 Abandon 3 autres sources

4.5- L'eau est-elle vendu à la population ? 0 Oui 1 Non

4.6- Les recettes obtenues sont utilisées à quelle fin? 1Entretien 2Autres

4.7- Les redevances sont-elles payées à bonne date? 0 Oui 1 Non

4.8- Comment appréciez-vous la gestion de l'ouvrage ? 1 Bonne 2 Mauvaise 3A améliorer 4 Autres

4.9- L'accès à l'eau engendre-t-il des conflits entre les usagers? 0 oui 1 non

4.10- Quels types de conflits ? 1Entre les ménages ; 2 entre les individus ; 3 entre les clans ; 4entre les ethnies ; 5 autres (à préciser)

4. 11Comment se manifestent ces conflits 1 Bagarres ; 2 injures ; 3 coups et blessures

4.12-Quel type de règlement avait-il été fait ? 1 Consensus ; 2 implication des autorités locales ; 3 implication des chefs de collectivités ; 4 implication des autorités administratives ; 5 autres à préciser.....

V- Mode de gestion des infrastructures d'assainissement

4.13-Combien de latrine publique il existe dans votre village/arrondissement précisez le lieu ?

4.14-Les latrines publiques sont-ils entretenues? 0 oui 1non

4.15-Quelles sont les stratégies que vous avez mises en place pour une bonne gestion des ouvrages hydrauliques et des ouvrages d'assainissements ?

Ouvrages hydrauliques :

4.16-Votre mot de fin

Questionnaire aux autorités du service environnemental de la Mairie

FICHE n°.... Date de l'enquête :.....
 Commune Arrondissement Village/quartier.....

I-Identification de l'enquête

Nom :..... Prénoms :.....
 Sexe :..... Age :..... Fonction : Adresse :.....

- 1-Quelles sont les ONG qui sont chargés de la collecte et du traitement des déchets solide ménagers dans l'arrondissement de Ouèdo?
- 2-Ces ONG couvrent-ils 80% des ménages ?.....
- 3- Existe-t-il un site de regroupement des déchets dans l'arrondissement ? Oui Non Si oui, ou se situe ce site de regroupement ? Si non comment sont gérés les déchets dans la commune ?.....
- 4-Existe-il une structure chargée de la gestion des eaux usées dans la commune ?
- 5-Existe-il des collecteurs d'eau (caniveaux) dans tous les arrondissements de la commune ? Oui Non si Oui on les retrouve dans quel arrondissement ? Et préciser le nombre de mètre linéaire
- 6-Avez-vous une idée du nombre de latrine publique existant dans la commune ?
- 7-Quelles sont les stratégies mise en place pour une bonne gestion des déchets dans la commune et une bonne gestion des infrastructures d'assainissement

Grille d'observation

1-Entretien du sol dans l'ensemble du quartier et de chaque maison enquêtés (environnement).	
2- Existence de lieu convenable de dépôt d'ordures dans la maison	
3- Existence de WC dans la maison ou dans le quartier	
4- Existence de puits dans la maison ou dans le quartier	
5- Existence du réseau d'adduction d'eau dans la zone enquêtée	
6- Connexion de l'unité d'habitation au réseau d'adduction	
7- Les sources et les formes d'utilisation de l'eau	

TABLE DES MATIERES

Dédicace	ii
Remerciements	iii
Résumé	iv
Abstract	v
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS	vi
SOMMAIRE	viii
LISTE DES TABLEAUX.....	ix
LISTE DES FIGURES.....	ix
LISTE DES PHOTOS.....	ix
I. INTRODUCTION	1
1.1 Contexte de l'étude	1
1.2 Problématique.....	2
1.3 Objectifs de l'étude	3
1.4 Hypothèses de travail.....	4
1.5 Etat des connaissances.....	4
II. MILIEU D'ETUDE ET APPROCHE METHODOLOGIQUE	7
2.1 Milieu d'étude	7
2.1.1 Présentation de l'arrondissement de Ouèdo.....	7
2.1.2 Déterminants physiques de la disponibilité des ressources en eau à Ouèdo.....	9
2.1.3 Régime pluviométrique	10
2.1.4 Bilan climatique.....	10
2.1.5 Facteurs édaphiques de la commune d'Abomey-Calavi	11
2.1.5.1 Végétation de l'Arrondissement de Ouèdo	11
2.1.5.2 Sols de l'arrondissement de Ouèdo	12
2.1.5.3 Structures hydrogéologiques de l'arrondissement de Ouèdo	12
2.1.6 Facteurs humains déterminants l'assainissement dans l'arrondissement de Ouèdo	14
Évolutions démographiques de la commune d'Abomey-Calavi	14
2.2.1 Données utilisées	15
2.2.2 Collecte des données	16
2.2.1.1 Recherche documentaire	16
2.2.1.2 Enquêtes de terrain.....	18
2.2.1.3 Echantillonnage.....	18
2.2.1.4 Outils et matériel de collecte des données.....	20
2.2.1.5 Méthode de collecte des données.....	21
2.2.3 Traitement des données et analyse des résultats.....	21

III : RESULTATS	23
3.1 Modes de gestion des infrastructures publics d'eau	23
3.1.1 Gestion déléguée.....	23
3.1.2 Gestion communautaire.....	24
3.2 Dynamique de l'occupation humaine et stabilité des infrastructures d'eau.....	26
3.3 L'approvisionnement en eau.....	29
3.3.1 Les sources d'approvisionnement.....	29
Dans le milieu d'étude, il existe plusieurs sources d'approvisionnement en eau. La figure 9 présente les sources d'approvisionnement selon les enquêtés.....	29
Prise de vue : Elisha, septembre 2017.....	30
3.3.2 Indicateurs d'approvisionnement en eau potable de l'arrondissement de Ouèdo.....	30
3.3.3 Niveau de satisfaction en eau des ménages selon les sources d'approvisionnement en eau	31
3.3.4 Modes de collecte et de transport de l'eau	32
3.3.5 Modes de conservation de l'eau	33
3.3.6 Hygiène autour des sources, des ustensiles et dans la conservation	33
3.3.7 Hygiène autour des infrastructures hydrauliques.....	34
3.3.8 Modes de gestion des infrastructures privées d'eau	34
3.4 L'hygiène dans l'habitation	35
3.5 Impacts socio-économiques de la qualité de gestion des eaux souterraines.....	36
3.6 L'Assainissement et ses infrastructures dans l'arrondissement de Ouèdo	37
IV. DISCUSSION ET ANALYSES	40
4.1 Infrastructures d'eau et d'assainissement dans le milieu.....	40
4.2 Conséquences environnementales et sanitaire d'un défaut d'assainissement.....	41
4.3 Mesures proposées pour réduire la vulnérabilité sanitaire des populations de	44
V. CONCLUSION	47
VI. BIBLIOGRAPHIE	48
VII. ANNEXES.....	53
Annexe	54
TABLE DES MATIERES	61