



**UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI  
(UAC)**

\*\*\*\*\*

**FACULTE DES LETTRES, ARTS ET SCIENCES HUMAINES  
(FLASH)**

\*\*\*\*\*

**ECOLE DOCTORALE PLURIDISCIPLINAIRE  
(EDP)**

\*\*\*\*\*

**FILIERE : GESTION DE L'ENVIRONNEMENT**

**OPTION 2 : ENVIRONNEMENT SANTE ET DEVELOPPEMENT**

**MEMOIRE DE DEA**

**PROBLEMES DE SANTE LIES A L'EAU DU FLEUVE MONO AU  
SEIN DU DEVELOPPEMENT LOCAL A ATHIEME AU SUD-  
OUEST DU BENIN**

**Réalisé par :**

Anselme K. SEDE

**Sous la direction de :**

Constant HOUNDENOU

**Professeur titulaire (FLASH/UAC)**

*Soutenu le...../...../2016*

## Sommaire

Dédicace.....	2
Sigles et acronymes.....	3
Remerciements.....	4
Résumé.....	5
Abstract.....	5
Introduction.....	6
CHAPITRE I	
CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE ET DEMARCHE METHODOLOGIQUE.....	8
1.1. Cadre théorique de l'étude .....	16
1.2. Démarche méthodologique .....	21
1.4. Méthode de traitement et d'analyse des données.....	22
CHAPITRE II	
FONDEMENTS GEOGRAPHIQUES ET PRINCIPALES ACTIVITES SOCIO- ECONOMIQUES .....	25
2.1. Fondements géographiques .....	25
2.2. Activités socio-économiques .....	38
CHAPITRE III	
RESULTATS ET DISCUSSIONS .....	44
3.1. Inventaire des types de maladies liées à l'eau et déterminants climatiques .....	44
3.2. Impacts des activités anthropiques sur l'eau et Facteurs de risque des maladies .....	51
3.3. Facteurs de risques physico-chimiques et bactériologiques .....	57
3.4. Discussions .....	70
3.5. Suggestions .....	75
Conclusion générale .....	78
Bibliographie .....	80
Liste des figures, planches, photos et tableaux .....	88
Annexes .....	89
Table des matières.....	97

## **Dédicace**

A

Mes enfants Orelle et Hosana et mon épouse, SENOU B. Théodora

## Sigles et acronymes

<b>ABE</b>	:	Agence Béninoise pour l'Environnement
<b>AFC</b>	:	Analyse Factorielle des Correspondances
<b>ASECNA</b>	:	Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar
<b>CARDER</b>	:	Centre Agricole Régional pour le Développement Rural
<b>CENATEL</b>	:	Centre National de Télédétection et de Surveillance du couvert forestier
<b>CeRPA</b>	:	Centre Régional pour la Promotion Agricole
<b>CNHU/HKM</b>	:	Centre National Hospitalier Universitaire Hubert KOUTOUKOU MAGA
<b>CS</b>	:	Centre de Santé
<b>CV</b>	:	Chef de Village
<b>DCO</b>	:	Demande Chimique en Oxygène
<b>DBO</b>	:	Demande Biochimique en Oxygène
<b>DG/Eau</b>	:	Direction Générale de l'Eau
<b>DSRP</b>	:	Document Stratégique de Réduction de la "Pauvreté
<b>EDS</b>	:	Enquête Démographique de Santé
<b>FAO</b>	:	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
<b>FLASH</b>	:	Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines
<b>FSA</b>	:	Faculté des Sciences Agronomiques
<b>EPAC</b>	:	Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi
<b>GIRE</b>	:	Gestion Intégrée des Ressources en Eau
<b>IEC</b>	:	Information, Education et Conseil
<b>INSAE</b>	:	Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique
<b>IRA</b>	:	Infection Respiratoire Aigüe
<b>IRSP</b>	:	Institut Régional de Santé Publique
<b>LACEEDE</b>	:	Laboratoire Pierre PAGNEY "Climat, Eau, Ecosystème et Développement"
<b>MAEP</b>	:	Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
<b>MIILD</b>	:	Moustiquaire Imprégnée d'Insecticide à Longue Durée
<b>MS</b>	:	Ministère de la Santé
<b>OMS</b>	:	Organisation Mondiale de la Santé
<b>PADC</b>	:	Programme d'Appui au Démarrage des Communes
<b>PCC</b>	:	Plan de Contingence Communal
<b>PDC</b>	:	Plan de Développement Communal
<b>pH</b>	:	potentiel d'Hydrogène
<b>PNLP</b>	:	Projet National de Lutte contre le Paludisme
<b>PSCF</b>	:	Police Spéciale Communale et Fluviale
<b>PTF</b>	:	Partenaire Technique et Financier
<b>RGPH</b>	:	Recensement Général des Populations et de l'Habitation I2
<b>SPSS</b>	:	Statistical Package for the Social Sciences
<b>SCDA</b>	:	Secteur Communal de Développement Agricole
<b>UAC</b>	:	Université d'Abomey-Calavi
<b>U C</b>	:	Unité de Couleur
<b>UCF</b>	:	Union Communale des Femmes
<b>µS</b>	:	micro siemens
<b>UTN</b>	:	Unité Turbidimétrie Néphélométrie
<b>UVS</b>	:	Unité Villageoise de Santé

## Remerciements

Aux termes de ce travail, je tiens à remercier :

- ✓ mon Directeur de mémoire, Constant HOUNDENOU, Professeur titulaire à la Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines (FLASH), pour avoir accepté avec grande humilité intellectuelle, de me suivre et de m'encadrer pour mes travaux de recherche malgré ses occupations multiples;
- ✓ le Professeur Michel BOKO, Professeur titulaire à la (FLASH), pour sa rigueur instructive et son attention appréciée dans l'orientation qu'il m'a faite dans mon engagement aux travaux de recherche;
- ✓ le Docteur Ernest AMOUSSOU, pour ses apports scientifiques au document;
- ✓ mon père, SEDE K. Théophile et ma mère, Marguerite KOWE pour l'éducation reçue et les prières quotidiennes à mon endroit;
- ✓ mes sœurs et Frères: Eléonore, Aurélie, Roselyne, Florence, Bénédicte, Céline et Constantin ;
- ✓ mes amis : Appolinaire TODAN, Innocent AKPACA, qui n'ont jamais cessé de me soutenir en toutes circonstances.

## Résumé

La commune d'Athiémé est une commune à caractère rural et qui possède les caractéristiques des zones humides, à cause de son assiette environnementale caractérisée par une hydromorphie quasi permanente qui fait d'elle par endroit un milieu complexe et pathogène. La présence du fleuve Mono, des lacs, des bas-fonds et d'autres eaux de surface en témoigne. La vie socio-économique est marquée en principal, par l'agriculture. La manifestation des maladies liées à l'eau augmente la vulnérabilité des populations et déteint sur le développement local.

Le thème objet de l'étude qui se penche sur l'analyse des effets des problèmes de santé liés à l'eau du fleuve Mono, sur le développement local à Athiémé, contribue davantage à internaliser les causes fondamentales de la pollution du fleuve, afin de proposer des solutions pour la promotion de la santé publique. La méthodologie adoptée est basée sur la collecte des données avec des outils et techniques appropriés pour le traitement et l'analyse des résultats. Le traitement des données a conduit à la corrélation des données climatiques avec des statistiques sanitaires. La matrice de Léopold (1971) a permis de cerner les impacts humains sur la ressource-eau et l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) qui donne la perception des groupes socio-culturels sur les activités anthropiques, source de pollution.

A l'issue de l'étude, il est établi que l'eau du fleuve mono est de qualité douteuse et reste impropre à la consommation. La perception des impacts des activités des populations sur sa qualité et les risques physico-chimiques et bactériologiques, confirment la prévalence des maladies hydriques qui rendent vulnérables les populations.

A l'analyse des causes de la pollution de l'eau du fleuve et les facteurs de risque existants, des suggestions sont faites. Au centre de ces suggestions, est mise en relief la maîtrise de l'eau assortie de l'approche GIRE.

**Mots clés** : Athiémé, Développement, eau, hygiène, Santé.

## Abstract

The township of Athiémé is a rural one has the characteristics of wetlands because of its most permanent and that makes of it a complex the Mono River, the lakes, the underworlds and other surface waters. The socio-economic life is marked in principal by the agriculture. The manifestation of diseases due to water makes the population vulnerable and these impacts negatively the local development.

The topic in study deals with the analysis of health problem effects linked to River Mono water, on the local development of Athiémé, contribute more and more to the mastery of the fundamental causes of the pollution of the River, in order to propose solutions for the public health promotion. The methodology adopted is based on the data collect with the appropriate tools and technics for the treatment and analysis of the results. The data treatment has led to a link between the climate data and sanitary statistics. The Leopold's womb (1971) has permitted to surround the human impacts on the water resource and the conformity factor analysis which gives the perception of the socio-cultural groups on the anthropic activities, source of pollution.

At the end of the study, it is established that River Mono water has a doubtful origin and is still improper to consumption. The view on the impacts of the population activities on the qualities and the physical, chemical and bacteriological risks confirm the prevalence of diseases due to water that make the population vulnerable.

The analysis of the River water pollution and the risk factors that exist, some suggestions are made. To the center of these suggestions we have the mastery of water in combination with the GIRE approach.

**Key words**: Athieme, development, water, hygiene, Health.

## Introduction

Les grandes civilisations se sont souvent développées autour de l'eau à travers la mise en valeur des terrasses alluviales, des deltas fertiles aménagés. Ainsi, l'eau a toujours joué un important rôle dans la vie des sociétés et reste un facteur indéniable de développement à condition qu'elle soit bien gérée. La gouvernance de l'eau est donc un élément central de la promotion du bien-être, de la planète et conditionne surtout l'organisation sociale pour un développement durable. Pour la mise en œuvre de ce développement durable nécessaire à la sécurité humaine des sociétés ouest-africaines se trouve entre autres, la maîtrise humaine des ressources en eau (PME, 2000). La santé des hommes et leurs diverses activités en dépendent fondamentalement. La maîtrise de l'eau sert donc de support au développement socio-économique d'un pays en améliorant la santé de ses habitants (Phillis et Coll., 2006). Ainsi, l'environnement physique et le climat sont particulièrement propices à la prolifération de certaines maladies. La présence de l'eau à l'air libre et souvent stagnante, en climat chaud, fait prospérer diverses maladies. Ainsi donc, là où va l'eau, la maladie la suit (Sheridan, 1985) cité par Bonou (2004). Cette situation a une incidence considérable surtout dans les biotopes ruraux où la plus grande masse est analphabète. La dépendance liée aux éléments du climat (pluie, température), l'inégalité croissante de la répartition des ressources en eaux et l'insalubrité de ces ressources, conduisent en effet à une inquiétante dégradation de la qualité de l'eau qui a de lourdes conséquences en matière de santé publique. Malgré les cris d'alerte des agents de santé et des animatrices des Organisations non Gouvernementales (ONG), les populations continuent d'utiliser les eaux de surface pour divers usages (Tchoumavi, 2006) alors que les zones humides constituent potentiellement des nids pour diverses pathologies. Les observations épidémiologiques démontrent que les foyers d'endémie s'organisent autour des écosystèmes aquatiques (Johnson, 2005).

Dans ce contexte général de maîtrise humaine des ressources en eau dans l'espace béninois, s'inscrit l'impact socio-économique des eaux du fleuve Mono sur le développement de la commune d'Athiémé. La présence du fleuve Mono constitue un important potentiel pour le développement de la commune faisant frontière avec le Togo.

Indubitablement, les problèmes d'ordre stratégique, opérationnel, politique, diplomatique, environnemental et social pour ne citer que ceux-là relatifs à l'eau et à

sa gestion influent sur le développement de la commune d'Athiémé et de ses environs. Pour preuve, la non maîtrise de l'eau devient source de mort plutôt que de vie (Grey et Sadoff, 2006). A ce titre, les problèmes récurrents d'inondation, vecteurs inéluctables de nombreuses maladies liées à l'eau dans la commune d'Athiémé en période de crue du fleuve mono, restent très révélateurs au regard de ses conséquences enregistrées et hypothèquent la plupart des efforts de développement des élus locaux, du gouvernement, de la société civile et des partenaires au développement. En effet, les défis à relever restent très importants et cette recherche constitue une opportunité pour une meilleure contribution à l'approfondissement du diagnostic des problèmes de développement de la commune d'Athiémé dans sa dimension environnementaliste.

La présente recherche est à la fois qualitative et quantitative et s'articule autour de trois chapitres :

- le premier chapitre traite du cadre théorique de l'étude et de la démarche méthodologique ;
- le deuxième chapitre, présente les fondements physiques et les principales activités socio-économiques;
- le troisième est consacré à l'analyse des résultats et discussions.

# **CHAPITRE I**

## **CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE ET DEMARCHE METHODOLOGIQUE**

Le premier chapitre présente le cadre théorique de l'étude et la démarche méthodologique qui expose les outils et méthodes de recherche.

### **1.1. Cadre théorique de l'étude**

Le cadre théorique de l'étude expose la problématique du sujet et met en relief les problèmes liés à l'occupation des zones humides et la maîtrise de l'eau dans la commune d'Athiémé, situant le contexte de l'étude pour sa justification. La présente section est aussi consacrée à la formulation des hypothèses, à la définition des objectifs, à la clarification des concepts et à la revue de littérature.

#### **1.1.1. Problématique**

Elle comporte la justification du sujet, les hypothèses de travail et les objectifs de recherche.

##### **1.1.1.1. Justification du sujet**

La mission hydraulique d'un Etat correspond à la mise en valeur des ressources hydriques du pays dans le cadre d'un contrat hydro-social implicite entre les gouvernants et les gouvernés (Turton, 2004). Cependant, en ce début du XXI<sup>e</sup> siècle, la planète entière est confrontée à un problème d'eau (Koumassi, 2009). Suivant l'histoire, la vie a été souvent organisée le long des fleuves et rivières comme le témoignent les rapports sur la vallée du Nil en Afrique du nord, du delta du Niger au Nigéria, du delta du Gange en Inde, etc. De ce fait, de grandes civilisations furent étroitement liées à la mise en valeur d'un cours d'eau majeur (le Nil en Egypte). L'eau est source de vie dont l'importance aussi bien pour la flore que pour la faune est indéniable (Villand, 1990). Cette utilité vitale de l'eau mobilise la communauté internationale et nationale puis interpelle à plus d'un titre chaque homme en société à sa bonne gestion. La Communauté internationale prenant conscience a lancé plusieurs conférences en la matière. En Afrique, l'approvisionnement en eau potable met en relief une problématique de développement. La plupart des pays africains à l'instar du Bénin, n'arrivent pas à couvrir les besoins des populations en eau potable. Au plan national, l'Etat béninois, de son côté, a accordé une place centrale au secteur de l'eau dans son Document Stratégique de Réduction de la Pauvreté

(DSRP) et dans sa stratégie de gestion de l'Eau. Le problème de la maîtrise de l'eau se pose avec acuité à nos communes et impacte le développement local

Selon l'Enquête Démographique et de Santé (EDS, 2006), 43% des ménages ruraux ne disposent pas d'eau potable. Dans les milieux ruraux et semi-urbains, les populations sont obligées de recourir aux sources d'eau non potables que constituent les fleuves, les marigots, les mares, les puits traditionnels, pour assouvir divers besoins en eau ; or les recherches de l'OMS ont montré que l'eau polluée contient des germes et agents pathogènes qui sont responsables de plusieurs affections d'origine hydrique. Selon Goumbi (2007), la consommation d'eau souillée et le non respect de certaines règles d'hygiène et d'assainissement engendrent des maladies dont les gastro-entérites et l'ulcère de burili. Tous ces facteurs entraînent des problèmes de santé allant des maladies transmissibles aux maladies respiratoires ou transmissibles et respiratoires (Infections Respiratoires Aigües ou IRA). Ces affections sont caractéristiques des zones humides qui se distinguent entre autres des écosystèmes subhumides et arides. Selon la FAO (1986), sont constitutives de zones humides, les bas-fonds, les plaines inondables, les vallées des cours d'eau, des lacs et les marécages.

Les zones humides au Bénin constituent des nids de maladies ; la Commune d'Athiémé n'échappe point à cette réalité accentuée par une absence avérée des moyens pour une exploitation et une gestion efficace de l'eau. L'occupation des zones humides impactent la santé des populations par des maladies diarrhéiques, respiratoires et cutanées en raison des conditions endémiques des zones humides pour la maturation, le développement et la prolifération des agents pathogènes (Skinner *et al.*, 1994). En général, l'état de sous-développement de nos pays en Afrique est aggravé par le manque de moyens adéquats pour une gouvernance efficace et efficiente de l'eau. Alors que selon Allan (2005), la mission hydraulique des pays industrialisés est largement achevée et les infrastructures de base manquent cruellement à l'Afrique de l'Ouest où le niveau de maîtrise de l'eau est « particulièrement faible » (Niasse *et al.* ., 2004a). Il est donc certain que les problèmes de santé liés à l'eau du fleuve Mono, sous-tendent comme approche de solution, la question de la maîtrise des ressources en eau qui reste un conduit très prépondérant pour le développement durable au Bénin et partout ailleurs. Dans la commune d'Athiémé où la présence du fleuve Mono laisse entrevoir un géant

potentiel de levier de développement socio-économique durable, la maîtrise de l'eau occupe une place primordiale au sein de ses préoccupations. La vision générale de développement, énoncée dans le Plan de Développement Communal (PDC), met un accent particulier sur « la maîtrise de l'eau » pour éclore le développement local d'ici 2020.

Paradoxalement, cette ressource en eau constitue en l'état actuel de la commune, une sorte de menace pour le développement socio-économique en raison des nombreux problèmes de santé qu'engendrent l'usage, l'exploitation et la gestion des eaux du fleuve qui affectent tous les secteurs d'activités de la commune. L'alimentation des cours d'eau dans la commune est influencée par la pluviométrie. Selon Klassou (1997) cette influence s'explique par la persistance d'une variabilité climatique interannuelle depuis la fin des années 1960 et de la manifestation d'événements accidentels (baisse chronique ponctuelle mais récurrente, surabondance inhabituelle). Plusieurs études ont été réalisées sur la question au Bénin comme ailleurs (Moron, 1993 ; Houndénou et Hernandez, 1998 ; Boko et Adjovi, 1994). La détermination de nouvelles stratégies et d'approches de solutions pour l'éradication ou la réduction des problèmes de santé liés à l'eau, s'impose pour un développement local édifiant. C'est dans le but de résoudre des problèmes de santé à travers une meilleure maîtrise de ces ressources en eau, que le choix du sujet **«Problèmes de santé liés à l'eau du fleuve Mono au sein du développement local à Athiémé au Sud Ouest du Bénin »** a été opéré.

Dans le cadre des travaux de recherche, se dégagent en amont, un certain nombre d'interrogations :

- ✓ quels sont les principaux types de maladies liées à l'eau, connues dans la commune d'Athiémé ?
- ✓ quels en sont les principaux facteurs ? Rendent-elles les populations vulnérables ? Affectent-elles les secteurs d'activité de la commune ?
- ✓ quelles sont les stratégies à définir pour juguler les risques relatifs aux maladies liées à l'eau du fleuve ?

Pour répondre à ces interrogations des hypothèses de travail ont été émises.

### 1.1.1.2. Hypothèse de travail

- les maladies liées à l'eau du fleuve Mono sont multiples et variées ;
- l'exploitation socio-économique de l'eau du fleuve est le principal facteur de prolifération des maladies liées à l'eau dans le milieu ;
- la manifestation des maladies liées à l'eau affecte les populations et les secteurs d'activités de la commune.

### 1.1.1.3. Objectifs de recherche

L'objectif général de cette recherche est d'analyser les incidences des problèmes de santé liés à l'eau du fleuve, sur le développement de la commune.

Spécifiquement, il s'agit de :

- identifier les différents types de maladies liées à l'eau du fleuve dans la commune ;
- déterminer les facteurs de risques des maladies liées à l'eau du fleuve ;
- apprécier l'état des principaux secteurs d'activités de la commune en rapport à la vulnérabilité des populations.

### 1.1.2. Définition de concepts

Dans l'optique de mieux conduire la présente étude, il est opportun d'appréhender le sens de certains concepts clés.

**Eau** : C'est un liquide naturel, inodore, incolore et transparent quand il est pur. Elle est formée d'hydrogène et d'oxygène et sa formule en physique – chimie est notée : H<sub>2</sub>O. L'eau s'évapore à 100°C et gèle à 0°C. Elle est nécessaire pour la vie et est utilisée par l'homme pour ses divers besoins (Robert illustré, 2013).

**Santé** : C'est un état de bien-être complet physique, mental et social, ne consistant pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité (OMS, 1946). Selon le Petit Robert 2008, la santé c'est le bon état physiologique d'un être vivant, le fonctionnement régulier et harmonieux de l'organisme pendant une période assez longue (indépendamment des anomalies ou des traumatismes qui n'affectent pas les fonctions vitales). Selon Garnier (1998), c'est le fonctionnement harmonieux du corps et de l'esprit. C'est l'état de celui qui est sain. C'est aussi un état de bon fonctionnement de l'organisme (Larousse Médicale, 1998). La santé humaine prend

en compte non seulement les maladies mais aussi la prévention des sujets sains ou bien portants.

**Santé publique** : La santé publique est la science et l'art de prévenir les maladies, de prolonger la vie et d'améliorer la santé et la vitalité mentale et physique des individus, par le moyen d'une action collective visant à : assainir le milieu, lutter contre les maladies, enseigner les règles d'hygiène personnelle, organiser des services médicaux et infirmiers en vue d'un diagnostic précoce et du traitement préventif des maladies, mettre en œuvre des mesures sociales propres à assurer à chaque membre de la collectivité un niveau de vie compatible avec le maintien de la santé (OMS, 1952). Toutefois, elle peut être définie de diverses manières. On peut en effet la présenter comme l'étude, d'une part, des déterminants physiques, psychosociaux et socioculturels de la santé de la population et d'autre part des actions en vue d'améliorer la santé de la population. Elle est aujourd'hui une discipline autonome qui s'occupe de l'état sanitaire d'une collectivité, de la santé globale des populations sous tous ces aspects : curatif, préventif, éducatif et social.

**Problème de santé** : C'est la différence entre l'état de santé réel, mesuré par des indicateurs et l'état de santé recommandé par des normes sanitaires. Selon Baumann et Gao (1999), c'est l'écart entre un état de santé physique, mental, social constaté, observé, exprimé et un état de santé considéré comme souhaitable, attendu, défini par des références médicales élaborées par des experts, le législateur, etc ou des normes sociales élaborées par des équipes, la société. Il est différent d'un simple déterminant de santé qui constitue un facteur d'influence de l'état de santé d'une population.

**Maladies hydriques** : Ce sont des maladies qui sont provoquées par de l'eau contaminée par des déchets humains, animaux ou chimiques. Elles comprennent entre autres le choléra, la typhoïde, la polio, l'hépatite A et E et la diarrhée (Gentilini, 1993).

**Maladies aquatiques** : A la différence des maladies hydriques, ce sont des maladies transmises par des organismes aquatiques qui passent une partie de leur vie dans l'eau et une autre en tant que parasite. Elles sont causées par toute une variété de vers qui infectent les organismes humains et sans forcément être mortels, diminuent les capacités physiques. La plus connue de ces maladies est la schistosomiase,

bilharziose (Gentilini, 1993). L'auteur distingue enfin les maladies véhiculées par les moustiques et les mouches tsé-tsé qui infestent certaines zones aquatiques. Parlant de maladies, il y a la maladie du sommeil, la fièvre jaune, la filariose et le paludisme. Ces maladies aquatiques sont donc portées par des vecteurs divers qui nuisent à la santé humaine.

**Développement local** : Le développement local, aussi appelé développement à la base, est un processus utilisant les initiatives locales au niveau des collectivités comme moteur du développement économique. Pour Greff Xavier (2002), le développement local est un processus de diversification et d'enrichissement des activités économiques et sociales sur un territoire à partir de la mobilisation et de la coordination de ses ressources et de ses énergies. Il sera donc le produit des efforts de sa population, il mettra en cause l'existence d'un projet de développement intégrant ses composantes économiques, sociales et culturelles, il fera d'un espace de contiguïté un espace de solidarité active.

### **1.1.3. Point des connaissances sur la question « problèmes de santé et environnement »**

Dans ses travaux de recherche sur l'influence de la pollution hydriques sur la santé humaine, dans le bassin du fleuve Mono, Babadjidé (2011) a montré que les populations du bassin du Mono consomment les eaux de surface, de puits de pluie et de forage. Pour l'auteur, les activités des populations contribuent à la pollution de l'eau entre la source et la consommation. De même, l'absence de latrines, la défécation dans la nature et la mauvaise gestion des ordures ménagères polluent les eaux de boisson.

Mutin, en 2007 a fait des recherches sur les ressources en eau au Moyen-Orient et a reconnu qu'une meilleure gestion des ressources en eau est l'un des enjeux majeurs du XXIème siècle pour assurer à tous, un accès équitable à des quantités suffisantes d'eau salubre. Il souligne dans ses travaux, à juste titre que la maîtrise de l'eau est un défi pour tous. C'est ainsi que nos travaux dans la commune d'Athiémé pourraient contribuer à une bonne gestion de l'eau du fleuve Mono dans le but de résoudre des problèmes de santé liés à l'eau

Houssou *et al.* (2006), abordant la variabilité climatique et pathologie, montrent que le climat du Mono favorise la prolifération de type de vecteurs responsables de diverses pathologies affectant l'organisme humain. Les auteurs soulignent que l'environnement épuise l'organisme humain en même temps qu'il favorise le développement des germes pathogènes et accentue leur virulence. Aussi, soutiennent-ils qu'il existerait des liens de dépendance entre les éléments du climat et les maladies diarrhéiques et le paludisme.

Houssou et Vissin (2005) ont travaillé sur le type de temps et pathologie dans la commune de Kandi. Ils montrent par leur étude que les maladies diarrhéiques sont plus développées pendant la saison sèche où les eaux sont concentrées. Les périodes de hausse thermique seraient des périodes d'occurrence de maladies diarrhéiques. Les germes causant la diarrhée peuvent aussi se développer en temps de pluie ou de forte humidité. Ainsi selon Houssou (1998), les conditions optimales de développement des germes se réalisent pendant la période de forte chaleur et ou de forte humidité. Dans une étude portant sur le département du Mono.

Selon Laimé (2003), les maladies d'origine hydrique, sont des maladies "de l'eau sale" causées 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 morts par an. Les questions de pollution de l'eau et de maladies hydriques abordées ici, nous permettent de mieux les conceptualiser dans nos travaux. Les maladies hydriques sont liées certes, à l'eau mais il en existe d'autres (maladies aquatiques...) à préciser.

En 2002, Fakorédé a fait l'analyse des implications socio-économiques des acteurs dans le processus d'approvisionnement en eau des populations rurales dans la commune de Ouèssè. L'auteur met en relief les stratégies endogènes des communautés locales pour favoriser l'accès à l'eau potable. Lesdites stratégies sont la cause de nombreuses maladies liées à l'eau. La mauvaise qualité de l'eau est indexée dans cette région pour raison de pollution. La conséquence de cette pollution s'observe sur la santé des populations consommatrices.

Les problèmes en rapport à l'environnement constituent la cause de 21% des maladies dans le monde (OMS, 2000). Ainsi pour Mattei, cité par Déoux (1993),

l'environnement est reconnu comme un des quatre déterminants de l'état de santé d'une population à côté des facteurs génétiques, des comportements individuels et la qualité des soins médicaux. La conception donnée de l'environnement par l'auteur concorde avec le thème, objet de notre recherche fondée sur des problèmes de santé liés à l'eau du fleuve Mono.

Les recherches de Boko (1998) sur les pluies et les parasites intestinaux, relatives aux plaines côtières du Bénin, régime pluviométrique et rythme d'infection, ont souligné l'importance du temps dans la fréquence de certaines maladies. Il en est de même pour Bokonon-Ganta (1991) pour ses travaux portant sur les stress et pathologies liés aux types de temps d'harmattan dans la région du Golfe du Bénin. Les résultats de ces recherches nous donnent des orientations sur l'apparition, la fréquence et la manifestation des affections liées aux éléments du climat (régime pluviométrique, le stress...).

Kiki(1993) a travaillé sur la problématique de la gestion des déchets dans la ville de Cotonou. Il soutient que la multiplicité des problèmes environnementaux varient suivant le milieu et se résumant souvent à la pollution du sol, de l'eau et même de l'atmosphère par les déchets solides et liquides, de l'éclosion d'insectes vecteurs de certaines maladies. Les travaux de cet auteur évoquent entre autres la pollution de l'eau, qui est déterminante dans les problèmes de santé publique.

Depuis la décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement en 1980 et la Conférence de Rio de Janeiro sur l'environnement en 1992, nombre de travaux de recherche, ont porté sur l'eau. A cet effet, des politiques de gestion de l'eau au Bénin sont proposées dans l'agenda 21 national (1997), le plan d'action environnemental (1993) et à travers, la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE). Le décret N°2001-094 du 20 février 2001 porte fixation des normes de l'eau potable en République du Bénin.

Les diverses études relevées dans ce point de connaissance, ont abordé les questions de pollutions de l'eau, de maladies hydriques ou aquatiques qui serait en corrélation avec les éléments du climat, de santé et développement, mais l'acuité des effets d'externalité négative des pollutions de l'eau sur le développement n'est pas perceptible. Plaçant l'homme au centre du développement, nos travaux de recherche à Athiémé vont apporter plus de clarification à ce fait et montré qu'autant

le développement dépend fondamentalement de la santé des hommes au travail, autant, influence-t-il la santé dans cette commune.

## **1.2. Démarche méthodologique**

L'approche méthodologique utilisée vise à mieux cerner les conséquences des pollutions de l'eau sur la santé des populations de la commune d'Athiémé et les incidences négatives de la non maîtrise de l'eau sur le développement local.

L'approche contient les outils et techniques de collecte des données, la collecte des données, leur traitement et l'analyse des résultats au moyen de la corrélation des données climatiques avec les statistiques sanitaires.

La corrélation entre les principales pathologies et les éléments du climat (pluie, température) permet d'apprécier le lien de dépendance qui existerait entre les paramètres climatiques et pathologiques. Les coefficients de corrélation (r) de Pearson sont calculés. Les données utilisées proviennent des statistiques sanitaires et celles climatiques obtenues à l'ASECNA. Le choix du coefficient de corrélation de Pearson est justifié par l'appréciation de relations de cause à effet en présence de variables quantitatives.

### **1.2.1. Nature et sources des données utilisées**

Plusieurs types de données sont utilisés pour l'atteinte des objectifs de recherche. Il s'agit de :

#### **❖ Données climatologiques**

Elles regroupent les statistiques climatologiques (température, humidité relative de l'air, les hauteurs de pluies de la station pluviométrique d'Athiémé) extraites des répertoires de l'ASECNA- Cotonou sur la période de 1985-2015. Le choix de la série d'étude (1985-2015) repose sur la disponibilité des données climatiques fiables sur cette période.

#### **❖ Données sociales et économiques**

Les données sociales et économiques sont :

- les indications démographiques obtenues à l'INSAE issues du RGPH<sub>4</sub> (2013), regroupant la taille de ménages agricoles et l'effectif total de la population ;

- les statistiques sanitaires extraites des bases de données disponibles aux centres sanitaires publics et privés des cinq (05) arrondissements de la commune et du Ministère de la Santé sur la période de 2010 à 2015;
- les données sur les revenus des populations et les taux de production en temps de crue et de décrue, au niveau des secteurs principaux d'activité, extraites des documents du CARDER sur la période de 2010 à 2015 et des entretiens oraux.
- les informations qualitatives obtenues auprès des populations cibles sur la base de la perception des impacts des activités anthropiques sur la santé des hommes.

#### ❖ **Données physico-chimiques et bactériologiques**

Elles sont obtenues par des tests physico-chimiques et bactériologiques réalisés sur des échantillons d'eau du fleuve à la Direction Générale de l'eau: le PH, la conductivité, la couleur, la turbidité, le phosphate, le nitrite, le nitrate, l'ammonium, la DCO, la DBO<sub>5</sub>, les coliformes totaux et fécaux, les streptocoques fécaux.

### **1.2.2. Outils et techniques de collecte de données**

#### • **Outils de collecte**

L'étude est fondée sur des approches qualitatives et quantitatives de collecte de données tenant compte des caractéristiques spécifiques des informations recherchées.

A cet effet, des questionnaires, une grille d'observation et un guide d'entretien, ont été conçus pour la collecte des données sur le terrain en ce qui concerne surtout la source des problèmes de santé liés à l'eau, la connaissance approfondie des maladies hydriques et des mesures d'hygiène, la question de la maîtrise de l'eau.

Les questionnaires et guides nous ont permis de collecter des données auprès des ménages, des agriculteurs, des pêcheurs, des agents de santé, des tradi-thérapeutes, des acteurs de l'administration locale, les personnes ressources.

L'observation étant la première étape de toute recherche scientifique, elle a été faite directement et de façon participative.

Le guide d'entretien adressé aux personnes ressources vient enrichir les informations issues des observations et entretiens individuels et de groupes. Il a permis de mieux appréhender le rôle des usages anthropiques de l'eau du fleuve Mono dans la

manifestation des maladies hydriques et les comportements adoptés par les populations pour juguler les problèmes de santé liés à l'eau.

Un appareil photo a permis la prise des vues sur le terrain.

### **1.2.3. Techniques de collecte de données**

Les techniques de collecte de données sont constituées de la recherche documentaire, de l'échantillonnage, des enquêtes de terrain et des tests physico-chimiques et bactériologiques des échantillons d'eau prélevés.

#### **1.2.3.1. Recherche documentaire**

Elle a consisté en un recensement des ouvrages se rapportant au sujet de recherche. Cette recherche a été conduite au Laboratoire Pierre PAGNEY "Climat, Eau, Ecosystème et Développement" (LACEEDE), aux centres de documentation de l'Agence Béninoise pour l'Environnement (ABE), de la Direction Générale de l'Eau, du Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (MAEP), du Ministère de la Santé (MS), du Secteur Communal de développement Agricole du Mono-couffo (SCDA) , au Centre National de Télédétection et de Suivi Ecologique et dans les centres de documentation de la Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines (FLASH), de la Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), de l'Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC), de l'Institut Régional de Santé Publique (IRSP) et de la mairie d'Athiémé, etc. Cette recherche documentaire sera complétée par les informations recueillies lors des investigations en milieu réel. La revue de ces différents documents orientés sur des études précédentes ont permis de mieux circonscrire le thème objet de notre étude et d'améliorer nos connaissances.

Cette recherche documentaire a précédé une pré-enquête sur le terrain. La pré-enquête va faciliter l'état des lieux avant l'enquête proprement dite.

#### **1.2.3.2. Travaux de terrain**

- **Pré-enquête**

Elle est un préliminaire au processus de toute recherche scientifique et consiste à une exploration de l'écosystème faisant objet d'étude. Il s'avère nécessaire pour la détermination des sources d'approvisionnement en eau des populations, l'identification des différents usages du fleuve, des activités et trafics qu'il enregistre,

des lieux d'aisance s'il en existe, des lieux de dépôt des ordures ménagères, l'implantation des infrastructures de proximité (Centres de Santé, Unité Villageoises de Santé, marchés...) et des structures administratives.

- **Echantillonnage**

Les circonscriptions administratives et les groupes-cibles retenus pour cette recherche, constituent la base de l'échantillonnage.

Le choix des villages est fait en fonction de leur proximité par rapport au fleuve. La préférence est donnée à ceux qui sont situés le long du fleuve ou dans son périmètre immédiat et qui sont de permanence en contact avec l'eau à travers les différents usages et les activités socio-économiques.

Le tableau I fait le point de la localisation par arrondissement des villages choisis.

**Tableau I:** Point des villages choisis

Commune	Athiémé		
Arrondissements	Dédékoè	Athiémé	Athiémé
Villages	Ahoho	Aïwédji	Djonougou

**Source :** travaux de terrain, 2015

Les personnes interrogées répondent aux critères ci-après :

- Avoir au moins dix huit (18) ans;
- avoir vécu les six (06) dernières années dans la commune et mené régulièrement des activités agricoles. Cette période choisie sert à témoigner entre autres de l'état de la commune d'Athiémé et de la prolifération des maladies hydriques au cours des inondations de 2010 ;

La taille de l'échantillon est déterminée à travers la formule de Schwartz (1995) avec :

$$X = Z\alpha^2 \times PQ/i^2$$

X= la taille de l'échantillon

Zα= 1,96 écart réduit correspondant à un risque α de 5 %,

P= n/N ; P= proportion des ménages retenus

$$Q = 1 - P$$

(n) par rapport au nombre de ménages dans les 5 arrondissements (N) que compte la commune d'Athiémé.

Le tableau II montre la répartition des ménages à enquêter.

**Tableau II** : Répartition des personnes à enquêter dans la Commune

Arrondissement	Ménages agricoles	Nombre de ménages enquêtés	Proportion en %
Adohoun	2 125	73	27,95
Atchannou	1 511	51	19,68
Dédékpocé	684	23	9,07
Kpinnou	1 366	45	18,5
Athiémè	1 841	60	24,8
<b>Totaux</b>	<b>7527</b>	<b>252</b>	<b>100</b>

**Source** : INSAE, 2004

Au total, 252 ménages ont été enquêtés dans la commune. A ces personnes s'ajoutent les personnes ressources, les agents de la mairie et bien d'autres acteurs indirects ayant une connaissance des problèmes de santé liés à l'eau du fleuve qui affectent le développement de la commune.

- **Enquête de terrain**

Les enquêtes de terrain ont eu lieu à partir d'une équipe bien organisée pour le parcours du terrain. Elles se sont déroulées en novembre 2015 et en mai 2016. Le mois de novembre intègre la période de la grande saison sèche de l'année où le débit du fleuve, relativement faible permet une bonne observation. Le mois de mai marque le début de la grande saison pluvieuse. L'analyse des données sur ces deux périodes (sèche et pluvieuse) permet l'appréciation de l'évolution saisonnière des maladies hydriques. Mis à part la prise des coordonnées géographiques et des vues photographiques, les travaux de terrain prennent en compte l'état des lieux ou la reconnaissance de l'écosystème, objet d'étude et les enquêtes à dimension sanitaire et socio-économique.

La collecte des données dans la commune d'Athiémé, commune cible est faite grâce aux questionnaires, aux enquêtes individuelles, aux entretiens avec les sages

(personnes âgées de 55 ans au moins et ayant vécu dans la commune ces dernières années), les corps médicaux et para médicaux, les chefs religieux, les autorités et agents communaux, les acteurs des secteurs primaire, secondaire et tertiaire, les agents des services hydrauliques, les Agents de Développement Communaux de la zone cible. A cet effet, un échantillon de personnes sera enquêté et repose sur les critères ci-dessous énumérés.

### **1.3. Méthode de traitement et d'analyse des données**

Il a consisté au dépouillement, au recoupement et au groupage des informations obtenues de l'analyse bibliographique.

Le tableur Excel est utilisé pour le traitement de certaines données hydrométriques et pluviométriques mensuelles et annuelles afin de les transformer en graphiques. Il s'agit surtout de la température et des hauteurs de pluie afin de permettre une meilleure maîtrise des divers changements liés aux aléas hydriques dans la commune d'Athiémé.

Le logiciel SPSS a servi au traitement des informations issues des enquêtes de terrain, des données climatiques obtenues des bases de l'ASECNA, des statistiques sanitaires recueillies dans les centres de santé de la commune et au Ministère de la Santé (MS), pour déterminer le lien entre les maladies liées à l'eau et les déterminants climatiques, afin de suivre leur évolution et juguler leurs impacts sur la santé humaine et par ricochet contenir les effets négatifs sur le développement local.

La corrélation est comprise entre -1 et 1. Le lien entre les déterminants climatiques et les principales affections s'apprécie ainsi qu'il suit :

Si  $r$  tend vers 1 et  $\geq 0,5$  le lien est fort et positif ;

Si  $r$  tend vers -1 le lien est fort et négatif ;

Si  $r = 1$  le lien est parfait et positif ;

Si  $r = -1$  le lien est parfait et négatif ;

Si  $r = 0$  la corrélation est nulle et il n'y a donc pas de relation de cause à effet entre les variables.

Le seuil de signification du lien de corrélation est  $\alpha = 0,05$  ou 5%. Ce seuil est celui défini en science sociale. Si le taux de signification est  $\leq 5\%$  l'hypothèse de

l'existence d'une corrélation est vraie et acceptée mais dans le sens contraire cette hypothèse est rejetée. On pose H0 (Hypothèse nulle) : Absence de corrélation ( $r=0$ ) et H1 (Hypothèse alternative) : Existence de corrélation ( $r \neq 0$ ).

L'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) permet de décrire la dépendance entre deux ensembles de caractères. Son but est de décrire sous forme graphique le maximum de l'information contenue dans un tableau de contingence. Dans le cadre de notre étude, elle sert à déterminer le niveau d'information ou la perception des groupes socio-culturels sur les activités, sources de pollution de l'eau. Cette perception contribue à faire des suggestions idoines à l'endroit des populations face au problème de pollution de l'eau.

Le tableau de contingence contient dix (10) activités et pratiques sélectionnées (Lessive, vaisselle, défécation, activités ludiques, dépôt de sacrifices, exploitation de bois, trafic de produits, forge, pêche et agriculture) et quatre (04) groupes socio-culturels (Kotafon, Watchi, Adja et Fon). Pour mieux comprendre l'analyse factorielle, il faut lire : Tour = Tourisme, Trac = Trafic d'essence et de gasoil, Pech = Pêche, Scrf = Sacrifices de pratiques "vodoun", Less = Lessive, Defe = Défécation, Forf = Forge, Ludq = Activités ludiques, Expl = Exploitation de bois.

La Matrice de Léopold a servi à déterminer les composantes environnementales affectées par les activités, sources d'impacts. Cette analyse amène à croiser ces activités avec les composantes de l'environnement afin de déterminer les activités qui impactent négativement la composante eau.

Les impacts des activités et sous-activités sont identifiés à l'aide de la matrice de Léopold (1971) pour le croisement des sources d'impacts avec les composantes du milieu (paramètres du milieu naturel et humain) afin de percevoir comment la composante eau est affectée par les effets négatifs des différentes activités. Le tableau III adapté de la matrice de Léopold en permet l'illustration.

**Tableau III:** Sources d'impact et les composantes du site environnemental

Composantes du milieu	Eau	Faune	Flore	Santé
<b>Activités/sources d'impact</b> Utilisation d'engrais et de pesticide Feux de brousse Techniques prohibées de pêche Lessive Vaisselle Trafic d'essence				

**Source :** Matrice de Léopold, 1971

Le logiciel Arc-view est utilisé pour l'élaboration des cartes afin d'avoir une bonne connaissance de la situation géographique du site objet d'étude.

La collecte d'échantillons d'eau est faite pour une analyse des éléments physico-chimiques et bactériologiques au laboratoire de la Direction Générale de l'Eau (DG/Eau). Les prélèvements des échantillons d'eau ont été faits dans trois (03) bouteilles en verre d'une capacité de 1 L chacune. Chaque bouteille est stérilisée à l'autoclave. Pour les zones de prélèvement, la priorité a été donnée à trois villages situés à proximité du fleuve. La tranche horaire des prélèvements et opérations d'étiquetage est comprise entre 07 heures et 07 heures 30 minutes. Ce choix horaire est opéré afin d'éviter les biais éventuels issus de l'influence des effets des rayons solaires sur l'écosystème aquatique, qui pourrait impacter la composition chimique des eaux collectées. Les opérations d'étiquetage et de prélèvement sont effectuées au même moment. L'évolution cohérente de l'équipe sur le terrain a facilité les opérations. Ceci rassure de ce que, les trois échantillons prélevés sont exposés aux mêmes conditions de température : toute chose qui va à l'actif des analyses physico-chimiques au laboratoire. Le prélèvement a lieu dans le fleuve, à une distance de 50 mètres de la berge et à une profondeur de 20 à 30 cm environ. Le choix de la distance est ainsi opéré pour éviter que les conditions d'usage de la berge ne modifient immédiatement la qualité de l'eau. Chaque bouteille est plongée et maintenue un peu en profondeur de l'eau et après qu'elle est remplie, elle y est soigneusement fermée, afin d'éviter l'entrée de l'oxygène. Suite à cela, la bouteille est retirée, essuyée et étiquetée (date, lieu et heure de prélèvement). Les trois échantillons sont analysés au laboratoire.



**Planche 1** : collecte d'échantillons d'eau

**Prise de vue** : Noutéhou et Sédé, 2015.

La planche 1 renseigne sur les prélèvements d'eau et le tableau IV décrit les différentes opérations de la collecte d'échantillon d'eau dans les trois (03) villages sélectionnés.

**Tableau IV:** Opérations de la collecte d'échantillons d'eau

Villages	Djonougouin	Aïwédji	Ahoho
Horaire de collecte	07 heures 15 mn		
Opération d'étiquetage	07 heures 20 mn – 07 heures 30 mn		

**Source** : Travaux de terrain, 2015

### Conclusion partielle

Le chapitre a été consacré au cadre théorique qui a abordé la clarification des concepts, le point des connaissances, la problématique, les hypothèses de recherche, les objectifs, les données, les outils, les techniques de collecte, les méthodes de traitement et d'analyse des données de terrain et des échantillons d'eau prélevée. A l'issue de ce chapitre, on retient que plusieurs travaux de recherche ont été réalisés dans le sens de notre étude et qui ont servi de références. Néanmoins nous essayerons d'apporter plus de clarification à certains points clés de la recherche qui ont été occultés. A la suite des aspects théoriques et démarche méthodologique, seront abordés dans le chapitre suivant la présentation du cadre d'étude dans les fondements géographiques et les principales activités socio-économiques du milieu d'étude.

## CHAPITRE II

### FONDEMENTS GEOGRAPHIQUES ET PRINCIPALES ACTIVITES SOCIO-ECONOMIQUES

Le présent chapitre aborde les fondements géographiques et les principales activités anthropiques développées dans la commune d'Athiémé.

#### 2.1. Fondements géographiques

Les fondements géographiques font état de la situation du cadre d'étude en général et spécifiquement de l'inventaire sommaire des ressources en eau de la commune.

##### 2.1.1. Situation du secteur d'étude

La situation du secteur d'étude est cernée à travers la figure 1

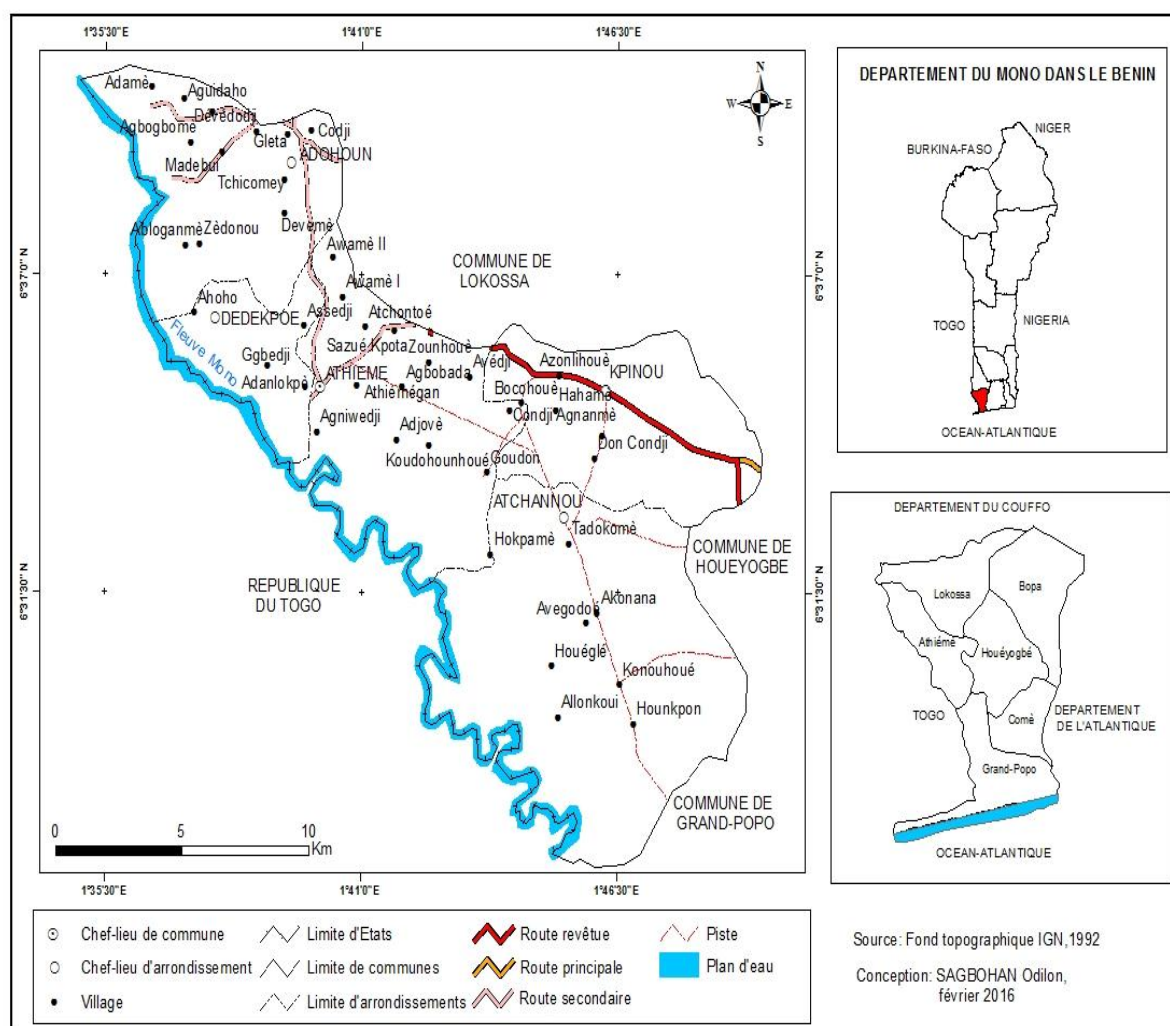


Figure 1: Localisation de la commune d'Athiémé

Située au Sud-ouest du Bénin et à environ 5 km de la ville de Lokossa et à 140 km de la ville de Cotonou (IGN, 2000), la commune d'Athiémé, une des six (06) communes du département du Mono, couvre une superficie de 238 km<sup>2</sup> soit 14,83% du département du Mono. Elle est limitée au Nord par la commune de Lokossa, au Sud par la commune de Grand-Popo, à l'Est par la commune de Houéyogbé et à l'Ouest par la République du Togo avec laquelle, elle partage une frontière naturelle qu'est le fleuve Mono qui notamment fait partie intégrante d'un réseau hydrographique non moins important.

La commune est située entre 6°25' et 6°40' de latitude Nord et entre 1°34' et 1°38' de longitude Est. Tenant compte du découpage territorial en République du Bénin dans le cadre de la décentralisation, elle compte cinq (05) arrondissements subdivisés en quarante sept (47) villages et quartiers de villes (INSAE, 2002).

Précédemment chef-lieu du grand département du Mono, la commune d'Athiémé fut le siège de grandes maisons commerciales coloniales telles : Squa, John Walden, Fabre, John Hold... La non maîtrise de l'eau (raison d'inondation récurrente) dans la commune l'a conduite à la perte de ce privilège administratif au profit de la commune limitrophe qu'est Lokossa.

La commune d'Athiémé a pour chef-lieu, l'arrondissement d'Athiémé. Le tableau V présente ainsi qu'il suit le dénombrement des villages et quartiers.

**Tableau V:** Répartition des villages et quartiers de la commune par arrondissement

Arrondissement	Quartiers	Villages	Total
Athiémé	4	9	13
Atchannou	0	11	11
Adohoun	0	10	10
Kpinnou	0	8	8
Dédékpoè	0	5	5
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>43</b>	<b>47</b>

**Source :** PDC Athiémé, 2005

L'administration locale comporte trois (03) niveaux : la commune, l'arrondissement, le village ou quartier de ville. Le village ou quartier est administré par un Chef de Village (CV), l'arrondissement par le Chef d'Arrondissement et la commune par le

Conseil Communal (11 membres) avec à sa tête le Maire. L'administration communale dispose de ses propres services appuyés dans leur mission d'administration et de développement du territoire par les services déconcentrés de l'Etat et d'autres acteurs au développement.

En matière d'infrastructures sanitaires dans la commune d'Athiémé, tous les cinq arrondissements disposent d'au moins un Centre de Santé (CS). En sus, des maternités ou Unités Villageoises de Santé (UVS) existent. Au total on décompte dix (10) formations sanitaires sur l'étendue de la commune à savoir six (06) CS et quatre (04) UVS (tableau VI). Ces formations sont situées dans la zone sanitaire "Lokossa-Athiémé" pourvue d'un hôpital de zone. L'hôpital de zone de Lokossa, celui de Comé et le Centre National Hospitalier et Universitaire Hubert Koutougou MAGA (CNHU/HKM) viennent en appui pour les évacuations des cas de malades les plus compliqués. Le tableau VI présente le point sur les infrastructures sanitaires.

**Tableau VI:** Synthèse de la répartition des infrastructures sanitaires

Arronissements	Sites d'accueil	Observations
Athiémé	Athiémé Zouhouè Koudohouhoué	- CS - UVS - UVS
Adohoun	Aguidahoué Adohoun	- UVS - CS
Atchannou	Atchannou Konouhoué	- CS - CS
Dédékoè	Dévémé Dédékoè	- UVS - CS
Kpinnou	Kpinnou	- CS

**Source :** Annuaire statistique 2015 – Ministère de la Santé

Suivant les enquêtes de terrain, la couverture sanitaire et la fréquentation des formations sanitaires publiques existantes sont insuffisantes. Le problème de pénurie de personnel de santé qualifié existe. Seul le CS d'Athiémé répond plus ou moins aux exigences requises et dispose d'un plateau technique. La faible fréquentation des formations sanitaires, est justifiée par l'enclavement des villages qui donne aux populations, un accès difficile aux structures de santé. Certains habitants (zones : Ahofo, Dédékoè...) préfèrent traverser le fleuve pour aller se faire soigner au Togo voisin. En temps de crue et d'inondation l'accès aux formations sanitaires devient impossible, accentuant la vulnérabilité des populations et mettant à mal le

développement à la base. Il faut mentionner aussi l'existence de quelques formations sanitaires privées dont la plupart ne sont pas reconnues.

Par ailleurs, suivant les entretiens lors des enquêtes, 55% des agents enquêtés, ont soutenu que le manque de moyen entretenu par la paupérisation, empêchent bon nombre de personnes à se faire soigner dans une formation sanitaire. Ils préfèrent le traitement en cas de maladie par automédication à l'aide des médicaments prohibés communément appelés "médicaments de la rue" et qui coûtent moins chers que ceux d'une pharmacie. Mieux, certains choisissent d'aller se faire traiter par des tradi-thérapeutes avec des plantes.

## **2.1.2. Etats physiques**

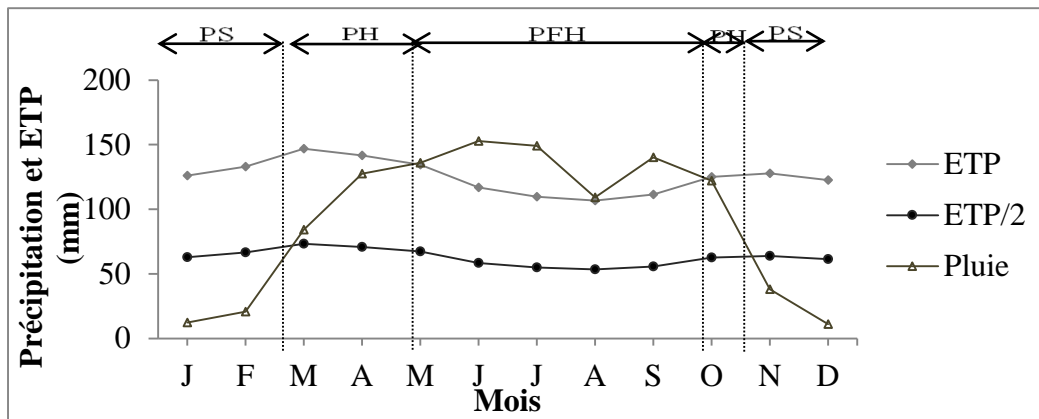
### **2.1.2.1. Climat**

La commune d'Athiémé a un climat de type subéquatorial et la pluviométrie oscille entre 483 et 1339 millimètres. Elle obéit à un régime bimodal caractérisé par deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches alternées.

Ce rythme climatique va en faveur de l'agriculture dans un milieu où les populations sont essentiellement rurales. Il influence l'état de santé des populations de la commune parce qu'il contribue à la prolifération d'agents pathogènes très nuisibles à la santé humaine qui reste un élément très important dans la culture du développement. C'est ainsi que selon Houssou et *al.* (2006), le climat du Mono favorise la prolifération de type de vecteurs responsables de diverses pathologies affectant l'organisme humain.

En effet, le bilan climatique défini à partir des précipitations et de l'évapotranspiration potentielle permet de diviser l'année en des périodes d'événements bioclimatiques successives (Franquin, 1969) comme l'indique la figure 2

- la période sèche est la période au cours de laquelle la courbe des précipitations est en dessous de la moitié de celle de l'ETP ( $P < \frac{1}{2} \text{ETP}$ ); au cours de cette période, on peut observer toutefois des pluies précoces ;
- quand la courbe de  $\frac{1}{2} \text{ETP}$  passe sous celle des précipitations, la période est humide ;
- la période franchement humide est la période durant laquelle la courbe de l'ETP passe sous celle des précipitations.



**Figure 2:** Diagramme climatique de Bohicon (1985-2015)

**Source :** ASECNA, 2012

PS : Période sèche

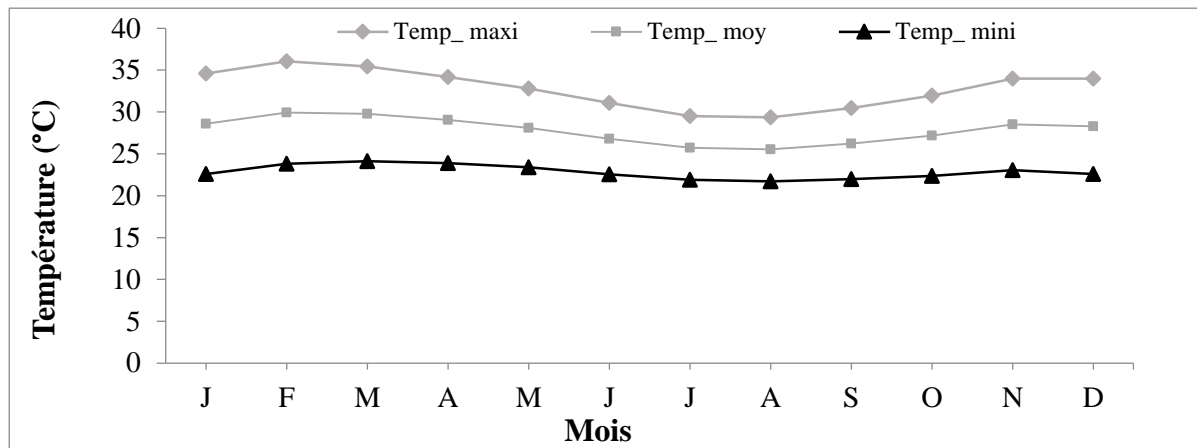
PH : Période humide

PFH : Période franchement humide

Durant la période humide dans la commune d'Athiémé, l'humidité relative varie entre un maximum de 94% et un minimum de 59% et entretient l'éclosion de larves responsables du paludisme. Elle oscille autour d'une moyenne mensuelle de 76,5%. La moyenne mensuelle minimale oscille autour de 76% et celle maximale autour de 84%.

### ✓ **Température**

La figure 3 explique les variations de la température mensuelle moyenne sur la période de 1985-2015.



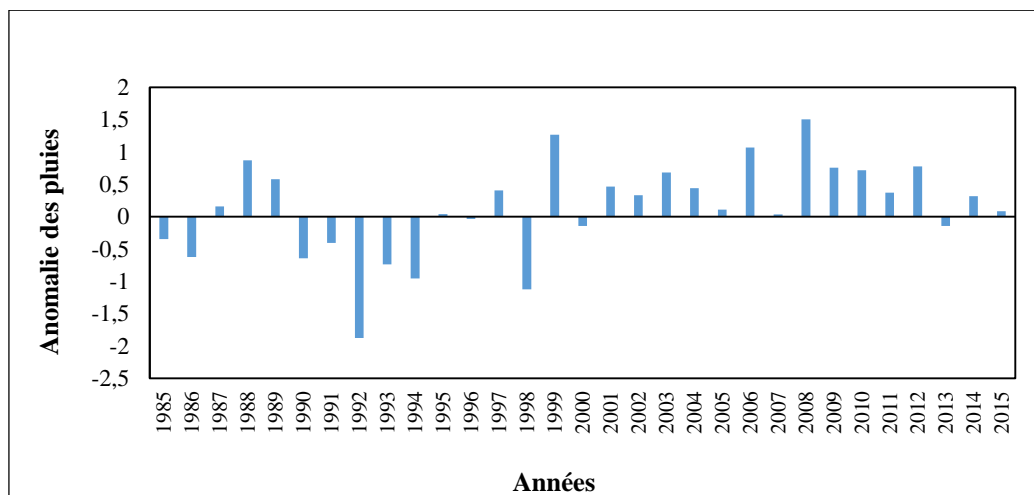
**Figure 3:** Variation de la température mensuelle moyenne (1985-2015)

**Source :** Données de l'ASECNA, traitées 2015

L'analyse de la figure3, montre que la température moyenne mensuelle est de 27,5 °C oscille entre 26 °C et 29 °C en mars et reste favorable au développement et à la multiplication d'agents pathogènes (plasmodium) responsables du paludisme. Ainsi selon Houssou (1998), la chaleur et l'humidité conditionnent le développement des germes. De mars à juillet, période marquant la grande saison pluvieuse, la température a oscillé entre 29°C et 24°C. La baisse de température en juillet est due à la pluie qui peut caractériser une période d'humidité où la température n'est pas élevée. De novembre à février la température moyenne est lue à 31°C. Cette hausse de température en saison sèche par rapport à la saison pluvieuse s'explique par la forte chaleur qui caractérise les temps de saison sèche.

✓ **Précipitations**

La figure 4 présente l'anomalie des pluies sur la série de 1985-2015.



**Figure 4:** Variation interannuelle de la précipitation mensuelle moyenne à Athiémé (1985-2015)

**Source :** Données de l’ASECNA, traitées 2015

L’examen de la figure 4 révèle que les années 2008, 1999, 2006 et 1988, ont connu une précipitation abondante par rapport aux années : 1992, 1998, 1994, et 1993 qui expliquent des temps de stress d’eau. L’année 2015 a connu une pluviométrie très faible. Les périodes de pluies abondantes paraissent favorables aux semences de cultures et les années à faible pluviométrie peuvent être caractéristiques des temps de sécheresse et de soudure. Les déficits de pluie sont révélateurs des effets du réchauffement climatique. Selon Klassou (1997), ceci explique la variabilité de la pluviométrie interannuelle.

### 2.1.2.2. Réseau hydrographique

Le réseau hydrographique de la commune est composé de fleuves et de lacs. Le fleuve Mono constitue le principal cours d’eau muni d’une large vallée et de bassins versants qui irrigue la quasi-totalité des villages de la commune, comme l’illustre la figure 5. Il est complété par le fleuve Sazoué et les lacs Toho, Godogba et Djèto.

Le fleuve Mono d’une longueur de 527 km, délimite la frontière entre le Bénin et le Togo sur près de 148 km (Le barbé et *al.*, 1993). Il prend sa source dans les monts Alédjo koura au nord du Bénin. Il se jette dans l’océan atlantique à « Voudounoukodji » (Houdenou, 1988) à travers la lagune de Grand-Popo qui la draine dans la mer par l’intermédiaire de l’embouchure “Bouche du Roi”. Sur 148 km de son parcours au Bénin, le fleuve suit d’abord une direction Nord-Sud avant de

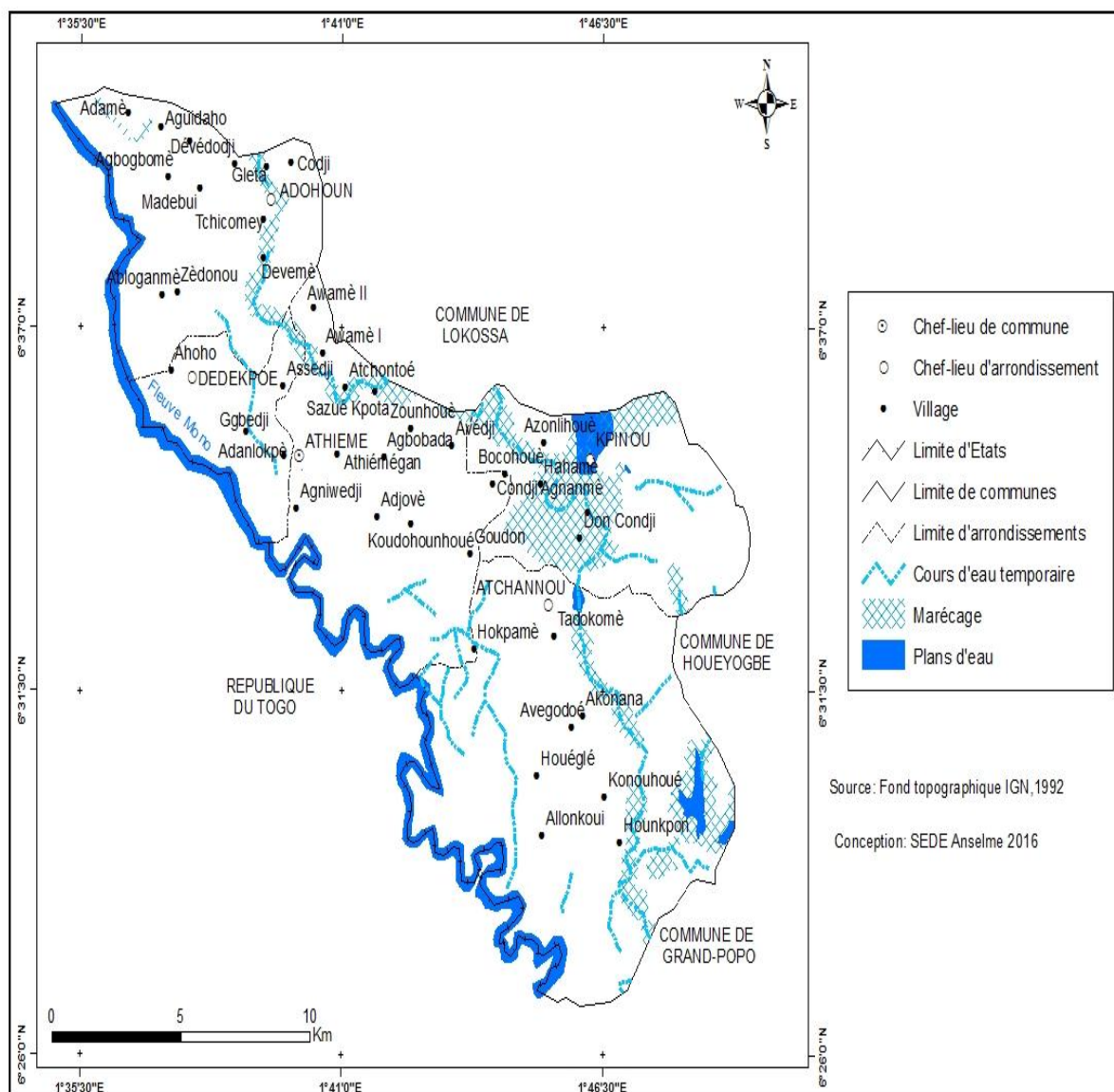
devenir Ouest-Est à partir du chenal gbaga qui le relie au lac Togo, situé au Nord de Grand-Popo. Le Mono va décrire de larges méandres à travers des zones inondables avant de rejoindre le système lagunaire de la "Bouche du Roi" (Rossi et Blivi, 1995).

Le régime hydrologique du Mono est influencé par la tombée des pluies de telle sorte que les débits d'eau varient de faible en fort selon les périodes de fortes sécheresses ou de fortes pluies. Ainsi, selon Houndénou (1992) le Mono a un régime hydrologique tropical mais subit l'influence du climat subéquatorial dans sa partie méridionale.

Depuis l'érection du barrage de Nagbéto et tenant aussi compte des conséquences avérées du réchauffement climatique, le débit du fleuve reste plus ou moins moyen mais les risques d'inondation existent et interpellent à plus d'un titre les populations sur la question cruciale de la maîtrise de l'eau. Ainsi, en Afrique de l'Ouest, notamment au Bénin et au Togo en particulier, les changements climatiques observés au cours des quarante (40) dernières années induisent des impacts inévitables dans le cycle hydrologique de l'hydrosystème Mono-Couffo (Amoussou et al. 2012).

Parlant des données hydrométriques, la station hydrométrique d'Athiémé fournit les renseignements sur son parcours au sud. Avant le barrage hydro-électrique de "Nangbéto" le Mono connaissait l'étiage une fois sur deux ans entre mars et avril puis le maximum de la crue entre septembre et octobre (LIFAD, 1999). Après la construction du barrage, les lâchers d'eau n'ont pas mis la commune hors des crues qui élargissent le lit du fleuve, provoquent l'érosion et la disparition des villages entiers.

La figure 5 présente les plans et cours d'eau de la commune.



**Figure 5:** Plans et cours d'eau de la commune d'Athiémé

Mis à part les cours d'eau, faisant un inventaire sommaire des eaux dans la commune, on dénote les eaux de puits, de forage, de ruissellement venant des pluies, les bas-fonds et autres retenues d'eau en temps de saisons pluvieuses.

### 2.1.2.3. Relief, sol, végétations et faune

#### - Relief

Le milieu physique présente un relief plat et érodé par endroits. Il est marqué par de nombreuses dépressions et des bancs de sable et de grès (Monographie-Afrique

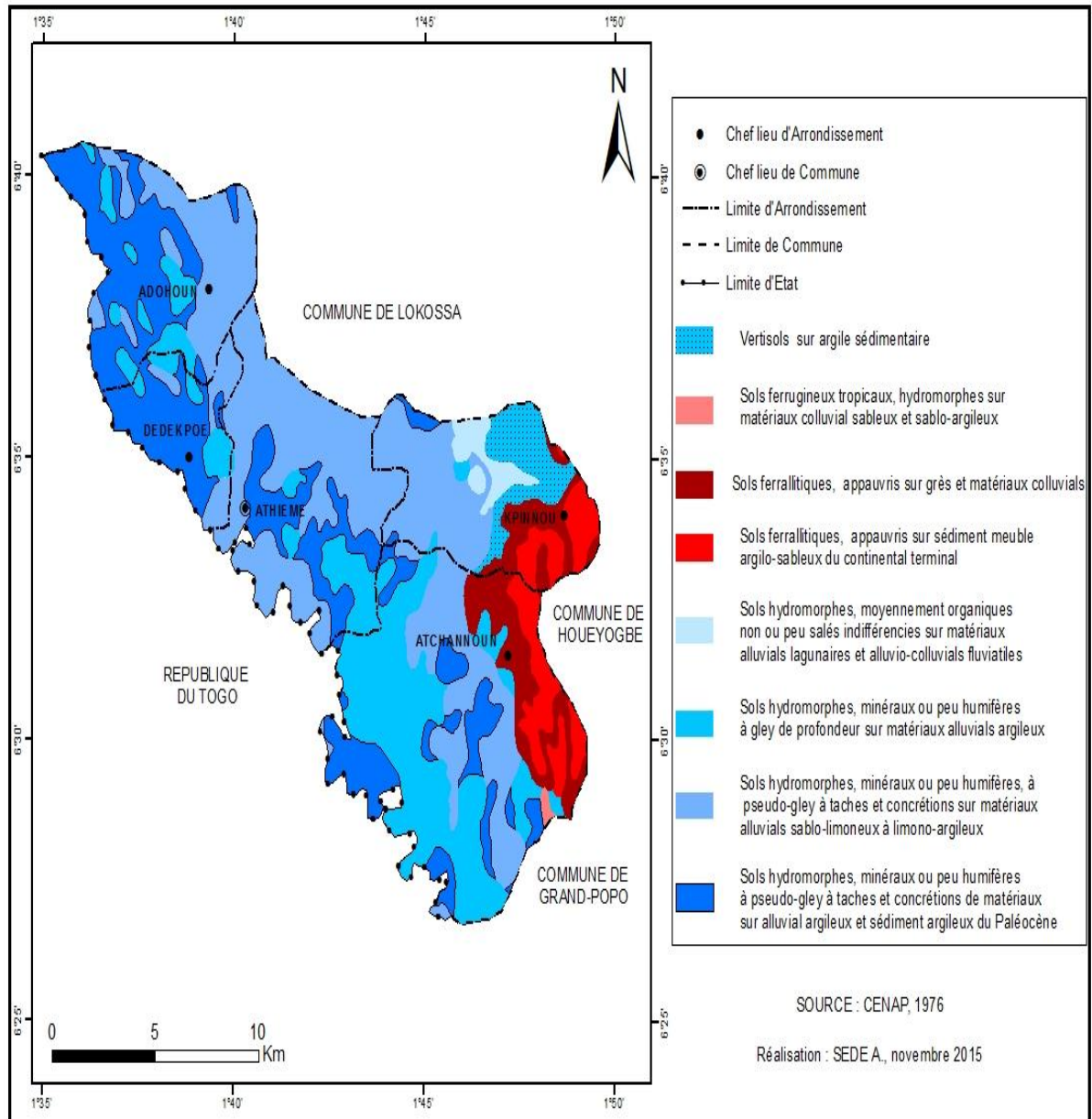
Conseil, 2006). Ces dépressions constituent des bassins versants ou des lits de cours d'eau et sont abritées par des mares, des marécages, et des bas-fonds.

#### - Sols

On distingue des sols argileux, des sols ferralitiques, des sols hydromorphes noirs, des sols sablo-argileux. Ces sols s'engorgent d'eau de saison et sont inondés en période de pluie ou de crue (Afrique-Conseil, 2006). Ils sont très riches et favorables à la pluriculture et aux cultures de contre saison et de décrue. La capacité de rétention d'eau de ces sols durant des saisons pluvieuses constitue une condition favorable au développement des germes responsables de pathologies du fait de la stagnation de l'eau à la surface du sol.

Ils sont très riches et sont favorables aux cultures maraîchères, de contre saison et de décrue : légumes (*Amaranthus*, spp), tomates (*Lycopersicon esculentum*), crincriin (*Corchorus oritorius*). En général les sols sont propices à bien d'autres cultures telles : la banane (*Musa*, spp), la papaye (*Carica papaya*), le manioc (*Manihot esculenta*), le maïs (*Zea mays*). Ils sont aussi opportuns à la culture du riz (*Oryza* spp) et de la canne à sucre (*Saccharum officinarum*), surtout pour ceux qui abritent des marécages. Les marécages représentent 15% de la superficie totale de la commune et offrent l'opportunité de ces cultures aux populations. Leur mise en valeur va certainement contribuer au développement socio-économique.

La figure 6 montre les différentes unités pédologiques à Athiémé.



**Figure 6:** Unités pédologiques d'Athiémé

### - Végétation

La commune d'Athiémé abritait une végétation dense dominée par des pommiers (*Irvingia gabonensis*), des irokos (*Chlorophora excelsa*), des fromagers (*Ceiba pentadra*) et des "sambas" qui ont disparu surtout sous l'effet de la viabilisation des terres due à la poussée anthropique. Selon nos entretiens oraux sur le terrain, les "Sambas" sont des arbres de couleur blanche qui foisonnaient à travers la commune et qui lui ont même valu sa dénomination "Athiémé" : ce qui veut dire littéralement

« dans les bois blancs » en langue “mina” parlée au Togo, pays frontalier à la commune.

Outre ces espèces, on rencontre au niveau de la végétation, des plantations de palmiers à huile (*Elaeis guineensis*), de teck (*tectona grandis*), d'eucalyptus (*eucalyptus*, spp), de cailcédrat (*Khaya senegalensis*)... A la faveur des réalités traditionnelles, il existe encore aujourd'hui quelques reliques de forêts sacrées dans les villages Aguidahoué et Sazouékpa. Ces écosystèmes renferment une faune non négligeable.

Les espèces qui caractérisent la végétation dans la commune d'Athiémé, constituent des sources de recettes pour les tradi-thérapeutes qui se servent des feuilles, des racines et de l'écorce pour le traitement de diverses maladies. 100% des tradi-thérapeutes ont reconnu lors des entretiens oraux que les plantes constituent fondamentalement la matière première des produits qui servent au traitement des maladies liées à l'eau ou de tout autre pathologie.

La planche 2 expose la forêt galerie à Athiémé et la forêt sacrée de Sazouékpa.



**Planche 2** : Forêt galerie à Athiémé et forêt sacrée de sazouékpa

**Prise de vue** : Sédé, 2015

### **- Faune**

Au niveau de la faune, on rencontre principalement des espèces comme : les aulacodes, les hippopotames, les reptiles, les animaux domestiques et les espèces de la faune aquatiques (les poissons, les mollusques...). Les déjections d'animaux peuvent se retrouver dans le lit du fleuve à la faveur des eaux de pluie.

La photo 1 fait figurer des déjections de bœufs en divagation.



**Photo 1** : Déjections d'animaux en divagation

**Prise de vue** : Sédé, 2015

#### **2.1.2.4. Données démographiques**

Partant du Recensement Général de la Population et de l'Habitation de 2013 (RGPH 4), la population d'Athiémé était de 56 247 habitants dont 27 288 hommes et 28 959 femmes. En 2009, elle est estimée à 49.560 habitants, avec un taux d'accroissement annuel de 1,82 % selon les projections de l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE). La population de cette commune se compose aujourd'hui d'un grand nombre de groupes socio-linguistiques, ce qu'explique la grande variété de son peuplement et les différentes formes d'usage d'eau observées (PDC, 2015).

Les groupes ethniques majoritaires de la commune sont :

- Les kotafons (60%) ; majoritairement présents dans les arrondissements d'Adohoun. Ils sont venus d'Abomey, d'Allada, de Wémé-yokon dans l'Ouémé à la recherche de zone de refuge pour être à l'abri des persécutions et des expéditions guerrières inter-tribales venues d'Abomey et d'Allada vers le 17<sup>ème</sup> siècle ; ils sont d'origine majoritairement Fon et Goun ;
- Les Adja talla (30%) venus de Tado à Allada, ayant transité par Doutou dans la commune de Houéyogbé avant leur installation à kpinnou et dans d'autres arrondissements de la commune;
- Les Watchi présents dans l'arrondissement de Dédékpòè et les autres arrondissements ;

- Les Guens ou Mina venus du Ghana et qui ont contribué au développement du commerce transfrontalier en tant qu'intermédiaires des représentants des grandes maisons de commerce installées à Athiémé ;
- Les Sahouè issus des courants migratoires d'Adja-Tado, sont présents dans les arrondissements de Kpinnou et d'Atchannou. Leur activité dominante est la pêche ;
- Les Haoussa et les Yorouba sont aussi présents dans les arrondissements d'Athiémé et de Kpinnou pour le développement de leurs activités de commerce.

Les populations d'Athiémé constituées par ces groupes ethniques, se livrent à nombre d'activités socio-économiques qui impactent la vie dans cette commune du Mono et les ressources en eau en place dont le fleuve Mono.

## **2.2. Activités socio-économiques**

Elles sont des activités anthropiques qui animent la vie dans la commune.

### **2.2.1. Activités économiques**

La production agricole est la principale activité économique des populations. La pêche, l'élevage et d'autres activités à définir sont aussi pratiquées.

#### **2.2.1.1. Agriculture**

Occupant plus de la moitié des ménages, l'agriculture se pratique par les populations grâce à la fertilité des sols. L'agriculture de subsistance est dominante et les cultures de rente se font très rares. Selon des raisons alimentaires ou économiques, on distingue les cultures tellem que : le maïs, le manioc, le haricot, le niébé, le palmier à huile, le riz, les légumes (crinclin, gombo...), les fruits (papaye, coco, banane...), la canne à sucre. Pour accroître le rendement, certains producteurs pourraient utiliser les engrais et pesticides. L'usage de ces produits dans la production des légumes (cultures maraîchères) ou pour les cultures vivrières ou de rente pourraient être une source d'impact de l'eau du fleuve.

#### **2.2.1.2. Pêche et élevage**

La production halieutique, seconde activité économique des ménages selon les enquêtes de terrain, est marquée par une faible productivité. Les raisons qui

motivent la faible pratique de cette activité, sont entre autres : la pénurie des ressources halieutiques, les mauvaises pratiques en matière de pêche, la destruction de la végétation lacustre. Dans les eaux de la commune, les espèces de poisson rencontrées sont parmi tant d'autres : les carpes appelés en langue locale Kotafon surtout parlée à Athiémé, "Akpavi" (*Tilapia guineensis*), "Awontikpo" (*Parachanna obscura*), "Adinhoué" (*Sien clarias Agboyensis*), "Hwa" (*Cheterotis niloticus*). Des produits chimiques ou des techniques prohibées de pêche pourraient être utilisés pour des besoins de rendement. Ces produits peuvent dégrader la qualité de l'eau.

L'élevage est très faiblement pratiqué en raison entre autres de l'insuffisance d'appui et d'agents techniques en matière de suivi et de soins vétérinaires et d'absence de pharmacie communale vétérinaire.

### **2.2.1.3. Autres activités**

Après la pêche, l'artisanat s'observe au rang des activités économiques de la commune et regroupe entre autres métiers, la menuiserie, la couture, la coiffure, la photographie, la mécanique, la broderie, la vannerie, la poterie et la forge. Il faut noter aussi à ce niveau, les activités de transformation des produits agricoles comme le manioc, le fruit de palme, respectivement en gari, tapioca et l'huile de palme et de palmiste. Il existe des groupements villageois de femmes qui s'organisent autour de la gestion de ces activités. A ce titre, l'Union Communale des Femmes (UCF) en est un exemple. Les déchets issus des diverses activités suite à une mauvaise gestion, peuvent se retrouver dans le fleuve et polluer l'eau.

### **2.2.2. Usages principaux, transport et conservation de l'eau**

Aux abords du fleuve Mono, les populations viennent faire la lessive, la vaisselle. Elles se baignent dans le fleuve et y font leurs besoins dans le lit, à défaut de latrines ou par habitude. Ces usages que font les populations de l'eau du fleuve sont source de pollutions et dégradent la qualité de l'eau. Cette même eau est consommée au détriment des moindres techniques traditionnelles comme modernes de traitement qui existent. L'observation sur le terrain a montré que l'eau du fleuve est transportée dans des récipients : bassines, sceaux, bidons. Transportée souvent sur la tête et non protégée, l'eau est exposée davantage aux pollutions atmosphériques sur la

distance qui séparent les ménages du fleuve. Une fois à la maison, elle est conservée dans des jarres parfois non couvertes ou dans des bidons dont l'hygiène est douteuse.

La planche 3 montre le transport et la conservation de l'eau



**Planche 3** : Transport et conservation de l'eau

**Prise de vue** : Sédé, 2015

Les divers usages que font les populations de l'eau du fleuve, impactent la santé et sera pris en compte au niveau de la caractérisation et de l'analyse des facteurs de risque dans le troisième chapitre de notre travail.

- **Lessive**

L'effectif des populations qui viennent pour ce genre d'activité abonde plus les week-ends que les jours ouvrables. L'observation précise de cet usage de l'eau est faite en cette période de l'année. La photo 2 montre la lessive au fleuve



**Photo 2**: Lessive dans le fleuve Mono

**Prise de vue** : Sédé, 2015

- **Vaisselle**

Les descentes fréquentes et très matinales que nous avons effectuées au fleuve, nous ont permis de constater que les populations viennent très tôt exécuter cette activité avant d'aller vaquer aux différentes occupations. 95% des enquêtés affirment que c'est un plaisir de venir au fleuve tous les matins, faire la vaisselle et se mettre en contact "intime" avec l'air matinal tout frais. Pour eux, c'est aussi avec plus de plaisir qu'il consomme cette eau du fleuve sans crainte de risques. Pour motiver leur position, la raison avancée pour la plupart est que leurs arrières grands parents avaient toujours adopté comme boisson l'eau du fleuve mais elle n'a jamais été la cause de leur mort. Ils avaient d'ailleurs vécu longtemps soutiennent-ils et s'étonnent même du fondement de notre recherche. La qualité de l'eau est appréciée à tort par la clarté de son état physique.

La planche 4 présente la vaisselle dans le fleuve Mono et l'eau qui sert de boisson.



**Planche 4** : Vaisselle dans le fleuve Mono et consommation d'eau à Athiémé

**Prise de vue** : Sédé, 2015

- **Baignade et dépôt des fèces dans le fleuve**

Les populations n'ont pas un temps précis pour le bain. Les enfants et les adultes, toutes catégories confondues s'y baignent à volonté. Avant ou après la baignade il y en a qui font leurs besoins dans l'eau dans l'ignorance de toutes règles d'hygiène. Certains y viennent jeter des sacs en plastiques remplis d'excréments humains soutenant que cela pourra servir à bien nourrir les poissons. Ce comportement est

conséquent à l'inexistence de latrines dans nombre de ménages des villages enquêtés.

La planche 5 montre une fillette qui prend son bain dans le fleuve et des enfants en pleine défécation.



**Planche 5:** Bain d'une fillette dans le fleuve et enfants en pleine action de dépôt de fèces

**Prise de vue :** Sédé, 2015

Le dépôt des fèces dans le lit du fleuve, le déversement d'essence et d'huiles à moteur dans l'eau (essences issues du transport de motos par des pirogues à travers le fleuve et le trafic frauduleux d'essence et d'huiles à moteur), le déversement des déchets issus de la lessive et de la vaisselle, le sodium contenu dans le savon utilisé sont autant de facteurs de pollution de l'eau, exposant les populations aux risques de maladies liées à l'eau.

### **Conclusion partielle**

Ce chapitre présente les fondements géographiques et les principales activités socio-économiques qui impactent les composantes environnementales dont l'eau du fleuve Mono.

Il convient de retenir entre autres, aux termes du chapitre que :

- la commune d'Athiémé est située entre 6°25' et 6°40' de latitude Nord et entre 1°34' et 1°38' de longitude Est. elle partage une frontière naturelle qu'est le fleuve Mono qui notamment fait partie intégrante d'un réseau hydrographique non moins important. Le fleuve Mono long de 527 km, prend sa source dans les monts Alédjo koura et se jette dans la lagune de Grand-Popo ;

- l'Agriculture et la pêche sont les activités principales des populations ;
- les divers usages principaux observés aux abords du fleuve sont : lessive, défécation, baignade, vaisselle.

Le chapitre III expose les résultats et discussions.

## CHAPITRE III

### RESULTATS ET DISCUSSIONS

Cette partie du travail présente avant les discussions et suggestions, les résultats obtenus suivant la méthodologie adoptée pour la présente recherche. Il s'agira de faire l'inventaire des maladies hydriques en rapport à certains paramètres climatiques (température et pluie), de déterminer les impacts des activités socio-économiques sur l'eau du fleuve afin de faire ressortir autres facteurs de risques pathologiques des populations.

#### **3.1. Inventaire des types de maladies liées à l'eau et déterminants climatiques**

##### **3.1.1. Types de maladies liées à l'eau**

Les maladies liées à l'eau sont nombreuses et variées. Le dénombrement en la matière est complexe et elles sont souvent engendrées par la pollution de l'eau (surtout la mauvaise hygiène au sein de la gestion de l'eau) ou par l'absence avérée d'une eau potable pour certains cas. Ces maladies posent de sérieux problèmes de santé publique à travers le monde et met à rude épreuve les actions de développement accentuant ainsi la vulnérabilité des populations. En matière de classification des maladies liées à l'eau, il existe cinq (05) types principaux de maladies infectieuses liées à l'eau (Waner, 2007) : les maladies portées par l'eau (la typhoïde, le choléra, l'hépatite, la dysenterie, la gastro-entérite...), les maladies hydriques (salmonellose d'entérite, la gale, trachome...), les maladies aquatiques (schistosomiase, bilharziose...), les maladies à vecteur d'insectes aquatiques (malaria...) et les maladies causées par un assainissement insuffisant (ankylosomiase...).

Suivant les statistiques sanitaires obtenues au niveau des centres et unités de santé, les principales maladies liées à l'eau souvent enregistrées sont le paludisme (la malaria grave et simple), les maladies diarrhéiques (le choléra, la dysenterie,) et les gastro-entérites. L'agent responsable du paludisme est le plasmodium falciparum porté par l'anophèle femelle. Quant aux maladies diarrhéiques, elles sont causées par des microbes ou des virus et des vers parasites tels que : les amibiases intestinales, l'escherichia Coli, le Giardia, le vibrion cholérique, les shigelles et les vers intestinaux.

Les gastro-entérites se manifestent par des troubles gastro-intestinaux. Elles sont causées par l'eau souillée de fèces humaines comme animales. Les agents pathogènes sont des virus (Rotavirus, norovirus, calcivirus, adenovirus, astrovirus...), des parasites internes (protozoaires ou amibes...), des bactéries (colibacilles, salmonella, aeromonas, escherichia coli, campilobacter, shigella...).

Le nombre de cas enregistrés par an, varient selon que la saison soit pluvieuse ou sèche. Par exemple, en temps pluvieux, le nombre de cas de paludisme est plus élevé. Cet état de chose se justifie par la prolifération des germes pathologiques du paludisme à la faveur surtout de la stagnation des eaux de pluies. Selon les statistiques sanitaires en 2015, le taux de prévalence du paludisme pendant la grande saison pluvieuse est de 68 % contre un taux de 32 % en petite saison pluvieuse. Pendant la saison sèche, ce taux est de 18 % (Données CSC-Athiémé, 2015). Pendant la période de stress, l'eau sous l'effet de la chaleur peut porter de nombreux agents pathogènes très nuisibles à la santé des hommes. Trois facteurs favorisent la reproduction de l'anophèle : le milieu aquatique, la chaleur et le sang humain. Le développement et la survie de l'anophèle sont plus, sous l'influence de la variation climatique du milieu (Gentelini, 1993). La détermination des coefficients de corrélation nous permet d'affirmer la dépendance entre ces maladies et les déterminants climatiques.

Suivant les enquêtes de terrain, 80% des agents enquêtés reconnaissent que les habitants qui vivent très proches des berges du fleuve Mono, sont plus exposés aux problèmes de santé liés aux zones humides et les grands nombres de cas enregistrés en temps de crue et d'inondation, viennent surtout de leur rang. Suivant la monographie de la commune, en temps d'inondation 87% des villages sont enclavés et restent d'accès difficile ou quasi-impossible aux infrastructures de proximité : centres de Santé, Unité Villageoise de Santé, marchés (Afrique Conseil, 2006) Dans ces conditions, 98% des villages sont dépourvus d'Unité Villageoise de santé (UVS) très proches pour un accès rapide aux soins de santé primaires de proximité et à des coûts réduits.

### 3.1.2. Déterminants climatiques

Le tableau VII fait le point des tests de corrélation de Pearson réalisés.

**Tableau VII:** Récapitulatif des tests de corrélation de Pearson

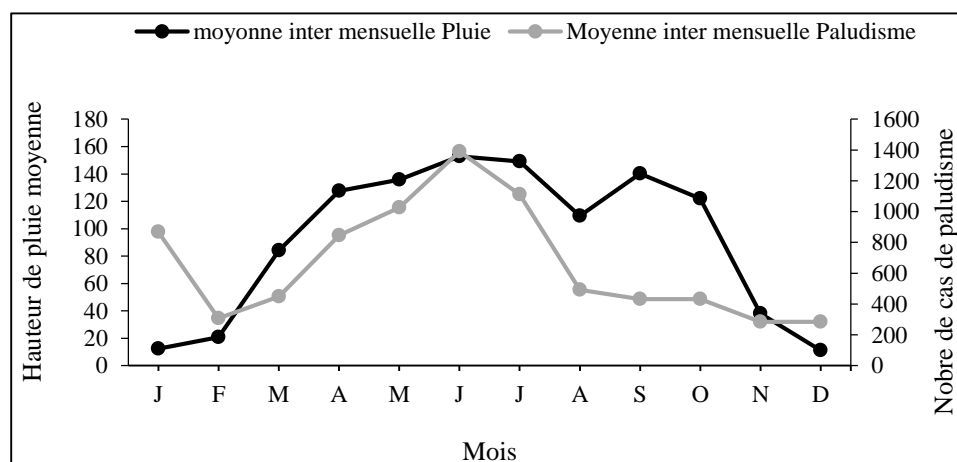
Déterminants climatiques et affections corrélées	Coefficients de corrélation(r)	Taux de signification (%)	Seuil de signification : $\alpha$	Observations
Paludisme/Pluie	0,57	04%	5%	TS
Maladies Diarrhéiques/Pluie	- 0,17	57%		
Gastro-entérites/Pluie	- 0,02	94 %		
Paludisme/Température	0,33	30%		
Maladies Diarrhéiques/Température	0,65	02%		
Gastro-entérites/Températures	0,33	29%		TS

**Source :** Tests de corrélation de Pearson/SPSS

**Légende :** TS : Test Significatif

- **Lien entre le Paludisme et les hauteurs de pluie**

La figure 7 montre la corrélation entre le paludisme et la pluie.



**Figure 7:** Evolution des cas de paludisme et des variations des hauteurs de pluie

Le coefficient de corrélation ( $r= 0,57$ ) entre le paludisme et la pluie explique l'existence d'un lien fort et positif entre la pluie et le paludisme au seuil de 04% inférieur au seuil admis  $\alpha = 5\%$  (figure 7).

D'avril à juillet, période correspondant à la grande saison pluvieuse, on a noté une forte pluviosité et une forte augmentation des cas de paludisme. Cette période caractérise aussi des temps d'humidité. A partir du mois de juillet à août, période

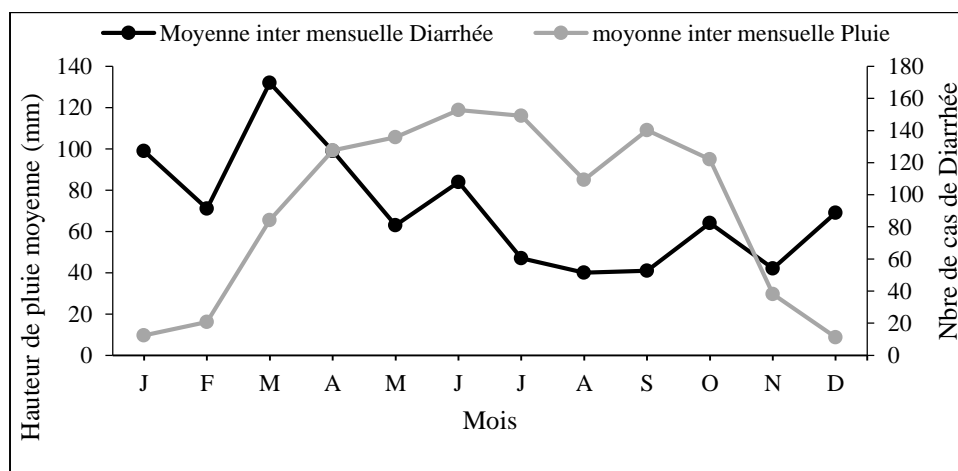
intégrant la petite saison sèche où le vent est frais, les cas de paludisme enregistrés ont diminué. Au cours de la petite période pluvieuse allant de septembre à octobre une légère augmentation des pluies a entraîné une hausse légère des cas de paludisme.

Les périodes de pluie sont aussi des périodes d'humidité. Selon les travaux de Houssou (1998) comme sus cité, l'humidité à un niveau élevé est favorable au développement des germes responsables de pathologies.

- **Lien probable entre maladies diarrhéiques et Pluie**

La maladie diarrhéique est une maladie due à un microbe (protozoaire, virus, bactérie) qui se propage par voie féco-orale, notamment lors de l'infestation d'eau douce ou d'aliments contaminés par les selles ou des contacts directs avec les selles infectées (OMS, 1993).

La figure 8 montre l'évolution des cas de maladies diarrhéiques et des hauteurs de pluie.



**Figure 8** : Evolution des cas de maladies diarrhéiques et des hauteurs de pluie

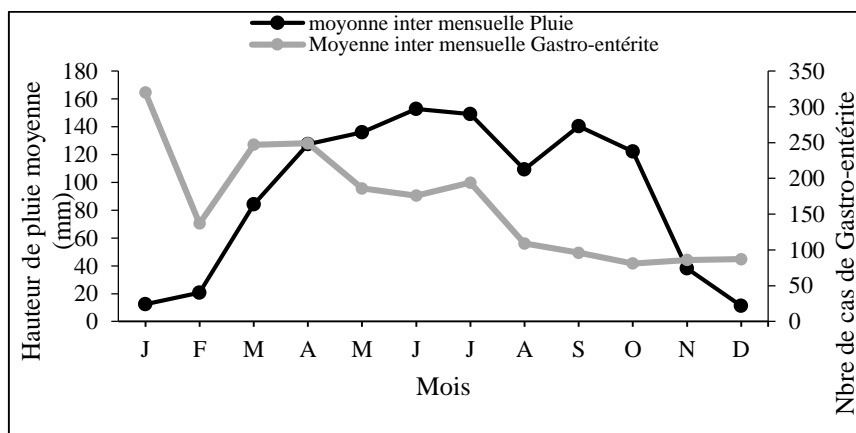
Les maladies diarrhéiques s'observent en périodes de pluie comme en saison sèche et ne sont pas en relation de dépendance directe avec la pluie. Une forte augmentation des cas de maladies diarrhéiques a été observée notamment de Février à Mars (grande saison sèche) et une légère augmentation de mai à juin (grande saison pluvieuse), de septembre à octobre (petite saison pluvieuse) et de novembre à décembre (grande saison sèche). De mars à avril alors que les pluies sont en hausse, les cas de maladies ont chuté. Il en est de même de juin à juillet.

Pendant la saison sèche les cas de maladies diarrhéiques observés peuvent s'expliquer par exemple par l'usage anthropique des eaux souillées issues des réserves naturelles ou des eaux de décrues soumises naturellement à la montée de la température en cette période : toutes choses favorables à l'exposition de l'homme aux agents responsables des maladies diarrhéiques. Les résultats des travaux de Babadjidé (2011) vont dans le même sens. Il a trouvé que l'évolution des cas de maladie diarrhéiques n'a pas un lien avec la pluie.

- **Lien entre gastro-entérites et Pluie**

La figure 9 montre la relation entre la pluie et les gastro-entérites.

L'agent responsable de la gastro-entérite est le campylobacter fetus. La maladie est causée par l'eau souillée de fèces humaines, animales et des égouts domestiques (Gosselin, Fortin, 1989).



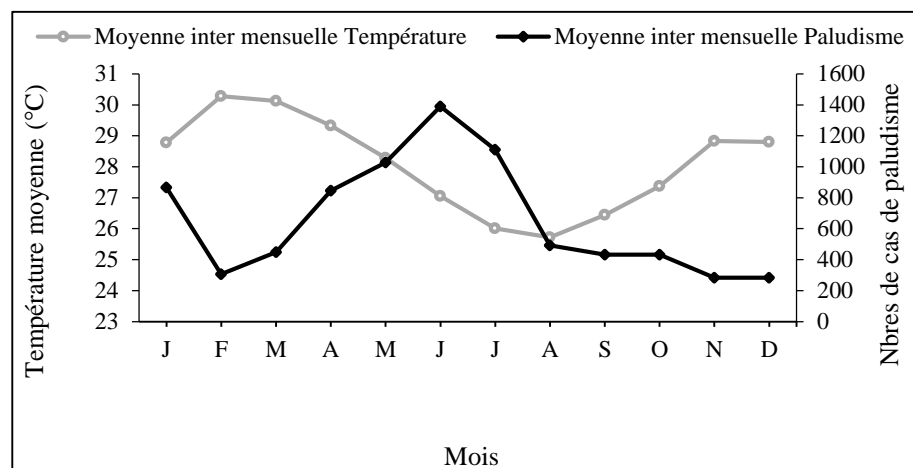
**Figure 9:** Variation des cas de gastro-entérites et des hauteurs de pluie

L'analyse de la figure 9 fait ressortir que les cas de gastro-entérites sont enregistrés en saisons pluvieuses comme en saisons sèches. Les montées des courbes de février à mars (fin de la grande saison sèche) et de juin à juillet (fin de la grande saison pluvieuse) motivent cette analyse. D'octobre à décembre, la courbe est restée constante. De mars à avril et de juin à août, il y a eu des diminutions de cas de maladies. L'influence que peut exercer les pluies sur l'évolution des cas de la gastro-entérite traduit une relation très faible et négative entre les variables. Ici, l'affection ne peut réellement s'apprécier en fonction du déterminant climatique qu'est la pluie. Le coefficient de corrélation ( $r = -0,02$ ) explique l'inexistence de lien entre la pluie et la gastro-entérite.

La plus grande augmentation de cas est connue en mars. Cela peut s'expliquer par le fait qu'en temps de pluie le fleuve enregistre plus de déchets. Sur cette question nos résultats sont en accord avec les travaux de Babadijdé (2011) et de Mona (2010) qui soutiennent que les variations de cas de gastro-entérite ne dépendent pas fondamentalement de la pluie.

- **Lien entre Paludisme et Température**

La figure 10 explique le lien entre le paludisme et la Température.



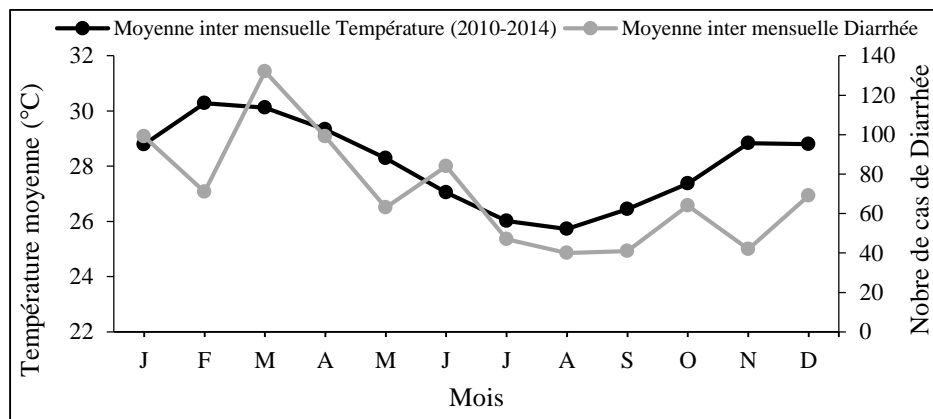
**Figure 10:** Variation des cas de paludisme et de la température

Le développement parasitaire n'est possible que si la température est comprise entre 20°C et 30°C (AFEP, 1989). Or, à Athiémé la température varie entre 26°C et 29°C et reste donc favorable à la maturation du germe du plasmodium, agent responsable du paludisme.

De février à juin la courbe indiquant l'évolution des cas de paludisme a connu un pic alors que sur cette période, la température est passée de 27°C à 30°C (figure 10). De juin au mois d'août, il y a eu une chute des cas de paludisme alors que la température en baisse, est lue à 26°C. Entre août et décembre, les cas de maladie ont évolué en dent de scie alors que la température à oscillé entre 24,5°C et 25,5°C. Le coefficient de corrélation (- 0,32) montre que la manifestation du paludisme ne dépend pas fondamentalement de la température malgré que les conditions thermiques soient favorables à la maturation des germes. La diminution des cas de paludisme de juin à août peut s'expliquer par le fait que les populations auraient respecté les mesures préventives contre la maladie dans la période considérée.

- **Lien entre maladies diarrhéiques et Température**

La figure 11 présente la relation entre les maladies diarrhéiques et la Température.

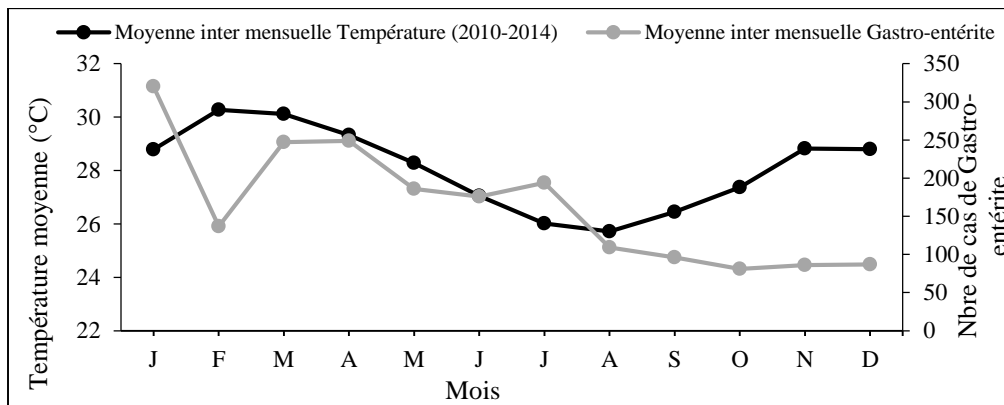


**Figure 11:** Variation des cas de maladies diarrhéiques suivant la température

A l'analyse de la figure 11, on note pratiquement la même progression au niveau des deux courbes. Le coefficient de corrélation ( $r = 0,65$ ) explique le lien très fort et positif qu'il y a entre les maladies diarrhéiques et la température. Ainsi, on observe que de février à mars, période incluse dans celle de la grande saison sèche (allant de novembre à mars), que les cas de maladies diarrhéiques ont fortement augmenté alors que la température était lue à  $30,5^{\circ}\text{C}$ . On note aussi de faibles augmentations de cas de mars à juin, de septembre à octobre et de novembre à décembre avec une rechute des cas de maladies en juillet, pendant que la température était comprise entre  $26^{\circ}\text{C}$  et  $29^{\circ}\text{C}$ . La forte augmentation des cas de maladies diarrhéiques enregistrés peut se justifier entre autres par la prolifération des germes responsables de ces maladies dans les mares, les marécages et autres réserves naturelles d'eau, sous l'effet de la température. Les résultats obtenus concordent avec ceux de Mona (2010) dont les travaux sur les zones humides à Athiéomé, ont prouvé qu'il y a un lien entre la température et les maladies diarrhéiques. Les eaux du fleuve servent à divers usages social et économique, tout compte à tenir de la raréfaction de la denrée recherchée qu'est l'eau en saison sèche, pour la vie et la survie.

- **Lien probable entre gastro-entérites et Température**

La figure 12 fait ressortir le lien entre les gastro-entérites et la température.



**Figure 12:** Variation des cas de gastro-entérites en fonction de la température

L'analyse de la figure 12 montre que l'augmentation des cas de maladie en mars et en avril pendant la période correspondant à la fin de la grande saison sèche et au début de la grande saison pluvieuse où la température est environ 29°C. De juin à juillet, il est aussi noté une augmentation relative de cas d'affection avec une température allant de 27° à 28°C. Le coefficient de corrélation ( $r = - 0,17$ ) traduit un lien faible et négatif entre la température et l'apparition de la gastro-entérite. Les deux paramètres gastro-entérite et température sont donc indépendants.

### 3.2. Impacts des activités anthropiques sur l'eau et Facteurs de risque des maladies

Les impacts qui font objet d'analyse, constituent les sources principales des problèmes de santé qui, à leur tour affectent entre autres, les secteurs d'activité de la commune. C'est à travers ce jeu de succession d'impacts que les effets négatifs de la pollution de l'eau du fleuve sur le développement de la commune, vont être appréhendés.

#### 3.2.1. Impacts des activités anthropiques sur l'eau du fleuve Mono

Les impacts peuvent être négatifs comme positifs. L'orientation du thème, objet de notre recherche amène à prioriser les impacts négatifs afin de pouvoir faire in fine, des suggestions au bénéfice de la santé publique.

Il s'agit donc ici, d'analyser les effets des activités principales sus cités, sur l'eau et qui ont marqué l'observation sur le terrain. Parmi tant d'autres, il va falloir retenir :

- l'agriculture ;
- la pêche ;
- le trafic d'essence ;

- la lessive, la vaisselle, le déversement d'ordures, la défécation dans l'eau du fleuve.

Ces activités peuvent être classées en activités économiques et en activités ou pratiques sociales.

### **3.2.1.1. Impacts des activités économiques**

L'agriculture, le maraîchage, la pêche et le trafic d'essence qui sont sélectionnés et regroupés en activités économiques, auraient une influence sur la qualité de l'eau. Pour accroître le rendement et satisfaire les besoins d'un plus grand nombre de consommateurs, les producteurs maraîchers notamment, utilisent des engrais et des pesticides qui sont des produits toxiques à l'organisme. Ces produits (l'endosulfan, l'endride, l'heptachlore, l'aldrine, le dieldrine, l'indane...) utilisés sur des espaces emblavés peuvent se retrouver dans l'eau du fleuve par un effet d'entraînement à la faveur des eaux de ruissellement. Le maraîchage est une activité plus ou moins pratiquée dans la commune ; la disponibilité de l'eau du fleuve en est donc un atout. Selon une étude conduite par des chercheurs au sud du Bénin (la commune d'Athiémé y compris) sur les éléments anti-nutritionnels, des doses d'engrais organiques et les ordures ménagères sont utilisées dans la culture maraîchère avec des risques de contamination des sols aux métaux lourds : plomb, cadmium, mercure (AJFAN, 2007). Le fleuve Mono faisant frontière avec le Togo, subit l'influence de l'utilisation des engrais et insecticides dans la production des cultures de rente (cacao, coton, café...) à travers un effet d'externalité négative (la dissipation ou l'effet des eaux de ruissellement). Selon Danklou (2006), au Togo, pour la culture des produits d'exportation, les engrais et insecticides sont systématiquement employés. L'observation montre que dans la commune, des ordures ménagères et dépôts de fèces humaines ou animales sont retrouvés un peu partout dans les labyrinthes et non loin de la berge. Le déversement d'essence et d'huiles à moteur dans l'eau pendant le trafic fluvial, dégrade sa qualité surtout qu'elle est bue sans aucun traitement. Selon 50% des agents enquêtés, l'eau reste parfois stockée pendant des jours dans des récipients en fer ou parfois dans des bidons souvent de couleur "jaune" avant d'être bue : toute condition qui expose l'homme à des risques de maladies liées à l'eau.

Les effets néfastes de ces activités sur la qualité de l'eau du fleuve, déteignent sur la santé humaine. Il faut reconnaître qu'en matière économique, la conséquence

directe de la détérioration de la santé des hommes est logiquement la baisse de la productivité. Le développement dépend donc de la bonne santé en même temps que la santé est influencée par le développement. Le rendement est en baisse en période de crue et d'inondation où la précarité des populations s'accroît alors qu'en temps de décrue le rendement augmente et les revenus s'améliorent.

Le tableau VIII renseigne sur les gains et pertes de revenus en temps de décrue et de crue. En période de crue la présence de l'eau à tous les niveaux de la commune, pose des problèmes socio-économiques (maladies, cessation d'activités). La période de décrue est favorable aux activités socio-économiques qui accentuent le trafic sur le fleuve.

**Tableau VIII:** Variation de revenus sur 2,5 ha de cultures en périodes de crue et de décrue

Produits	Quantité produite -sac 50 kg/régime, récepteur-	Prix unitaire de mesure (F CFA)		Recettes (F CFA)		Gap de revenu (F CFA)
		Périodes de crue	Périodes de décrue	Périodes de crue	Périodes de décrue	
Banane	20	2.000	3.000	23.000	38.000	15.000
Manioc	20	2.500	3.500	30.500	45.500	15.000
<b>Maïs</b>	<b>15</b>	<b>14.000</b>	<b>26.000</b>	<b>120.000</b>	<b>255.000</b>	<b>135.000</b>
Tomate	15	3.000	7.000	20.000	60.000	40.000
Crincrin	20	4.000	7.000	40.000	95.000	55.000
Canne à sucre	15	2.000	5.000	6.000	25.000	19.000

**Source :** Enquêtes de terrain, 2015

En effet, pendant la crue, les eaux du fleuve Mono sortent du lit et envahissent les champs, les cultures, les habitations, les écoles et autres lieux dont la fermeture entrave les efforts de développement. S'agissant de la productivité, comme l'illustre le tableau VIII, le maïs est le produit dont le gap (135.000 F CFA) en terme de revenu, est le plus élevé tandis que la banane et le manioc ont connu le gap (15.000 F CFA) le plus bas considérant dans les trois cas, les recettes en période de décrue et de crue. La baisse de revenu s'explique par le fait que les temps de crue engendrent des pertes de cultures et la vulnérabilité de la santé des ressources humaines qui ne peuvent pas aller travailler pour raison de santé. La présence permanente de l'eau partout, même dans les habitations et les chambres pendant des semaines, entraîne des maladies qui empêchent les populations de produire et de participer aux actions de développement auxquelles, elles sont appelées. Les

inondations de 2009 et 2010 dans la commune, ont engendré d'énormes pertes et dommages pour la commune et sont illustratives. Le Plan de Contingence communal d'Athiémé (MDGLAAT, 2014) révèle entre autres que la commune avait enregistré lors des inondations une perte de 2450 ha de maïs, 210 ha de légumes feuilles, 120 ha de tomates, 90 ha de niébé, 1850 ha de manioc, 60 ha de riz, 62 ha de piment, 30 ha de gombo, 250 têtes de caprins/ovins, 1200 poulets, 1650 lapins, 400 aulacodes, la destruction par l'eau de 04 étangs de 400 m<sup>2</sup>, 02 étangs de 500 m<sup>2</sup>, 01 étang de 100 m<sup>2</sup> tous empoisonnés. Par ailleurs d'importantes infrastructures socio-communautaires ont été endommagées (centres de santé, écoles, marchés, pistes rurales...).

### **3.2.1.2. Activités sociales**

Les activités ou pratiques sociales à aborder sont perçues à travers des comportements sociaux, c'est-à-dire des habitudes que développent les populations et qui sont devenues des marques importantes de leur vie quotidienne: il s'agit de la lessive et de la vaisselle aux abords du fleuve, le plaisir de déféquer dans le fleuve, la création des points de déversement d'ordure non loin du fleuve. Toutes ces activités sont des sources de pollution qui agissent sur la qualité de l'eau du fleuve qui sert à maints usages et qui sert plus d'eau de boisson. Suivant les entretiens oraux que nous avons eus avec les enquêtés en pleine activité aux abords du fleuve, huit (8) personnes sur dix (10) soit 80% des agents enquêtés, apprécient la qualité de l'eau par son apparence, ignorant ainsi l'impact négatif des activités menées et la composition physico-chimique et bactériologiques de l'eau, qui constituent des facteurs de risque à la santé humaine. Les impacts des activités dites sociales sur le fleuve Mono laissent poser les questions de la gestion des eaux usées, des déchets domestiques et des excréta humain et animal dans la commune.

#### **▪ Gestion des eaux usées et des déchets domestiques**

Les activités de lessive et de vaisselle observées aux bordures du fleuve génèrent des eaux usées qui se mélangent directement avec l'eau du fleuve. Les habitations qui ne sont pas loin de la berge disposent aussi des douches de fortune qui laissent couler l'eau de bain qui est stagnée dans les maisons et dans les ruelles des villages. Ces eaux usées atteignent les tas d'ordures observés à plusieurs endroits du site d'étude. La présence des ordures et des eaux usées est opportune pour la prolifération des microbes responsables d'une panoplie de maladies liées ou non

liées à l'eau. En saisons pluvieuses les eaux de ruissellement drainent les ordures et les eaux usées dans le lit du fleuve et présentent ainsi un risque potentiel pour le bien-être. Selon la monographie de 2006 réalisée dans le cadre du Programme d'Appui au Démarrage des Communes (PADC), on note que la commune d'Athiémé est affectée par l'insalubrité et la mauvaise qualité de l'eau consommée par un cinquième de la population exposée ainsi aux risques de nombreuses maladies.

La planche 7 montre des tas d'ordure au bord du fleuve.



**Planche 6** : Tas d'ordures à la berge du fleuve

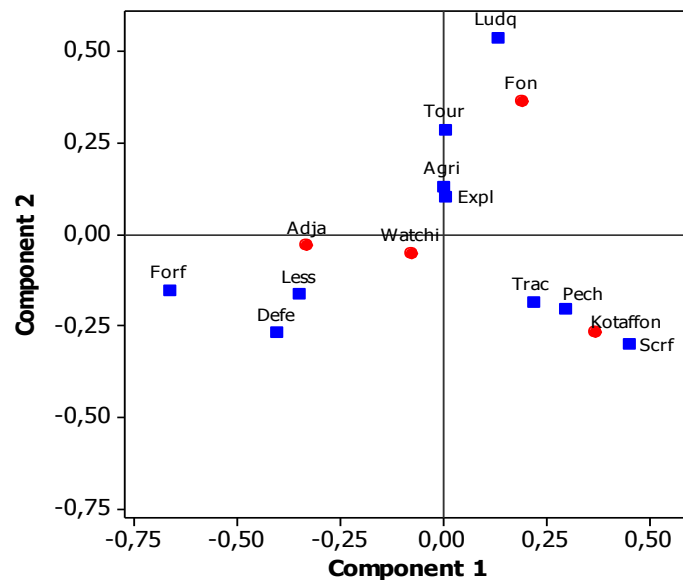
**Prise de vue** : Sédé, 2015

▪ **Gestion des excréta humain et animal**

Quelques latrines et fosses sseptiques sont dénombrées dans les villages et quartiers mais ceci en nombre très insuffisant. Les observations sur le terrain ont montré des animaux en divagation qui déposent les excréta en pleine nature. La défécation dans le fleuve est une habitude séculaire très répandue dans la commune. Ce fait s'observe même au niveau des ménages qui disposent des fosses sseptiques. 25% des agents enquêtés affirment ne pas disposer de latrines. Les quelques latrines disponibles pour cette proportion qui en est dépourvue, sont celles des écoles publiques qui restent parfois fermées. Les excréta humain et animal contiennent des agents microbiens responsables entre autres de maladies infectieuses (Bontoux, 1993). La présence de ces matières fécales dans l'eau pose le problème de la pollution organique dont la mesure est déterminée à travers des indicateurs chimiques et bactériologiques: la Demande Chimique en Oxygène (DCO), la Demande Biochimique en Oxygène (DBO), les coliformes totaux, les coliformes et streptocoques fécaux.

L'Analyse Factorielle des correspondances et la Matrice de Léopold permettent une analyse perceptible des impacts

Les résultats de l'AFC se présentent comme suit :



**Figure 13:** Groupes socioculturels et activités polluantes

Les résultats de l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) entre les groupes socioculturels et les activités qui polluent le fleuve Mono, montrent que les deux premiers axes expliquent 87,68 % des informations obtenues. La figure 13 présente sur ces axes, les groupes socioculturels et les principales activités sélectionnées selon la dominance en rapport aux sources de pollution. L'analyse va permettre de repérer les activités qui, selon les groupes socio-culturels polluent le fleuve Mono.

Sur l'**Axe 1**, sont représentés les groupes socioculturels Adja et Kotaffon. En termes d'activités polluantes, la Pêche (Pech) et le Transport (Trac) sont situés du côté positif de l'axe tandis que la Lessive (Less), la Défécation (Defe) et la Forge (Forf) sont situées du côté négatif de cet axe. Les Kotafons (63,4%) sont positivement corrélés avec l'Axe1 et les Adjas (85,6%) le sont négativement.

Les activités : Pêche (52,1%) et Transport (55,6%) sont positivement corrélées sur l'Axe1 alors que les activités : Lessive (77,1%), la Défécation (54,4%) et la forge (94,4%) le sont négativement.

Les Kotafons perçoivent la Pêche, le Transport et les Sacrifices du “Vodoun” comme des pratiques qui dégradent la qualité de l’eau du fleuve Mono contrairement aux Adjas qui indexent comme activités polluantes : la Lessive, la Défécation et la Forge.

Sur l’**Axe 2**, les Fons sont fortement représentés du côté positif. 77,8% sont positivement corrélés avec cet axe. Les activités suivantes se retrouvent du côté positif de l’axe : l’Agriculture, l’Exploitation du bois et le Tourisme.

L’Agriculture (61,6%) est positivement corrélée sur cet axe tout comme l’Exploitation du bois (99,5%) et le Tourisme (96,9%).

Les Fons reconnaissent que l’Agriculture, l’Exploitation du bois et le Tourisme sont des activités polluantes.

Les groupes socio-culturels considérés perçoivent diversement la notion de pollution ou d’activité polluante.

Le tableau IX adapté de Léopold (1971) expose les impacts des activités et sous-activités sur le fleuve.

**Tableau IX:** Sources d’impact et les composantes du site environnemental

Composantes du milieu Activités/sources d’impact	Eau	Faune	Flore	Santé
Utilisation d’engrais et de pesticide	-	+/-	-	-
Feux de brousse	-	-	-	-
Techniques prohibées de pêche	-	-	-	-
Lessive	-	-	-	-
Vaisselle	-	-	-	-
Trafic d’essence	-	-	-	-

**Légende :** impact positif (+) ; impact négatif (-)

**Source :** Adapté de Léopold, 1971

L’analyse du tableau VIII, montre que la composante eau a enregistré plus d’impacts négatifs induits par les activités et sous-activités anthropiques.

### 3.3. Facteurs de risques physico-chimiques et bactériologiques

Ce sous-chapitre est consacré à la présentation et aux commentaires des résultats de l’analyse des échantillons d’eau prélevée. Selon les directives de l’Organisation Mondiale pour la Santé (OMS, 1971), il existe 128 éléments chimiques, bactériologiques et physico-chimiques qui ont un impact direct sur l’accessibilité de

l'eau. Dans le cadre de cette étude 12 paramètres physico-chimiques et bactériologiques permettent d'apprécier la qualité de l'eau. Les analyses de l'eau ont révélé que la composition physico-chimique de l'eau recueillie du fleuve, est constitutive d'éléments nocifs à même d'affecter la santé. Les populations qui consomment cette eau, s'exposent donc aux risques énormes de problèmes de santé.

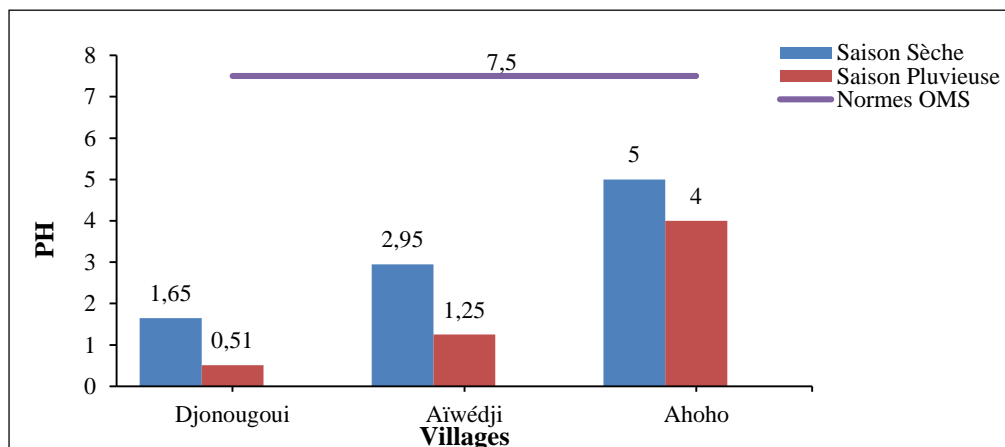
### **3.3.1. Facteurs de risques physico-chimiques**

L'analyse au laboratoire a permis de prendre la mesure des paramètres tels : le Potentiel d'Hydrogène (pH), la température, la turbidité, la conductivité, le nitrate, le nitrite, le phosphate, l'ammonium, la Demande Chimique en Oxygène (DCO), la Demande Biochimique en Oxygène (DBO).

#### **➤ Potentiel d'Hydrogène (pH)**

Le pH est important dans la définition de l'acidité (pH inférieur à 5), de l'alcalinité (pH supérieur à 8), de la basicité (pH supérieur à 7) et de la neutralité (pH égal à 7) des solutions. C'est donc une mesure de l'activité chimique des ions hydrogènes  $H^+$  en solution, notamment aqueuse. Il permet de connaître la concentration de l'eau en ion. Selon la norme recommandée par l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS), sa valeur est comprise entre 6,5 et 8,5 (OMS, 1994). Selon Naeve et Calamari (1994), un pH qui tend à être basique, supérieur à 7, n'est pas très favorable au développement des poissons. Ces derniers deviennent squelettiques et perdent la croissance. Cet effet peut présenter chez les hommes un risque de malnutrition.

En saison sèche comme en saison pluvieuse le pH des échantillons d'eau prélevée est resté en deçà de la norme recommandée par l'OMS. La teneur de l'eau en pH est plus élevée en saison sèche qu'en saison pluvieuse.

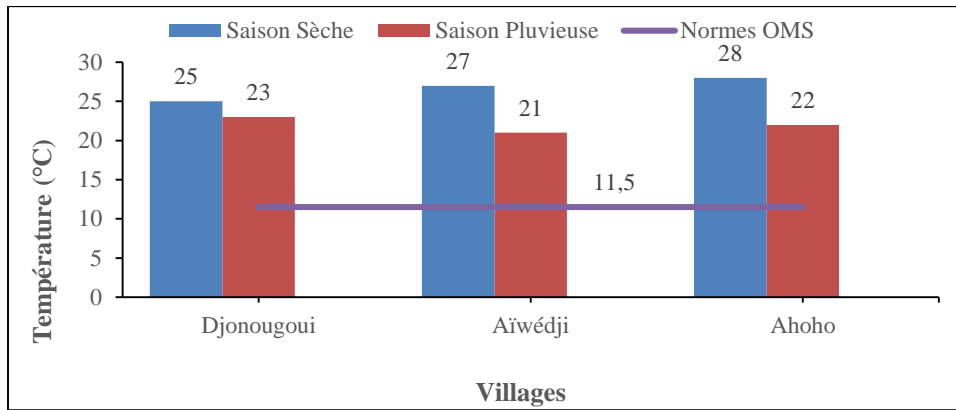


**Figure 14:** pH des échantillons d'eau prélevés

### ➤ Température

La température est l'expression de l'état thermique d'un corps. Elle détermine les réactions chimiques, physico-chimiques et biologiques dans les milieux aquatiques. En rapport avec les normes de potabilité de l'eau fixées par l'OMS (1994), l'eau de boisson a une température comprise entre 8 et 15°C avec une moyenne de 11,5°C. La variation ne doit pas excéder 21°C. Pour les échantillons d'eau des trois villages sélectionnés (Djonougou, Aiwédji, Ahoho), la mesure des températures en saison sèche donne respectivement 25°C, 27°C, et 28°C et en saison pluvieuse 23°C, 21°C et 22°C. En temps de pluie les températures enregistrées sont plus basses. La hausse de la température en saison sèche est due à l'arrêt des pluies et aux effets du soleil qui réchauffe l'atmosphère. Les eaux de surface en contact avec l'atmosphère ont une température élevée en cette période. Lorsque la température est supérieure à 30°C, on parle de pollution excessive. Les niveaux thermiques relevés de façon saisonnière, sont favorables aux conditions de multiplication de micro-organismes et ne favorisent pas la consommation de cette eau.

La figure 15 montre les mesures de température des échantillons d'eau prélevée.

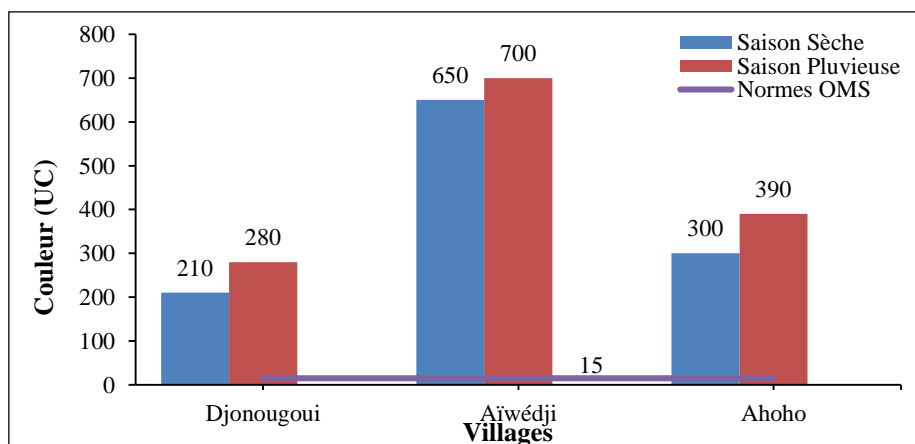


**Figure 15 :** Niveaux thermiques des eaux échantillonnées

➤ **Couleur des eaux échantillonnées**

Bien que la qualité d'une eau ne puisse être appréciée à l'œil nu à travers sa clarté, la couleur claire et limpide de l'eau participe à l'appréciation des caractéristiques d'une eau potable. La norme exigée par l'OMS est 15 UC. La figure 16 présente les variations des couleurs des échantillons d'eau collectés. Les valeurs de couleur obtenues en saison sèche comme en saison pluvieuse, sont largement supérieures à la norme admise. Pendant la saison pluvieuse 33% des eaux prélevées ont connu une augmentation très élevée en couleur contre 67%. L'augmentation de couleur peut s'expliquer par l'effet des eaux de ruissellement qui se déversent dans le fleuve entraînant des déchets, sources probables de pollution organique. La qualité de l'eau du fleuve dans ces conditions de variation de couleurs au-delà des normes admises, laisse à désirer.

La figure 16 montre les unités de couleur des eaux collectées.

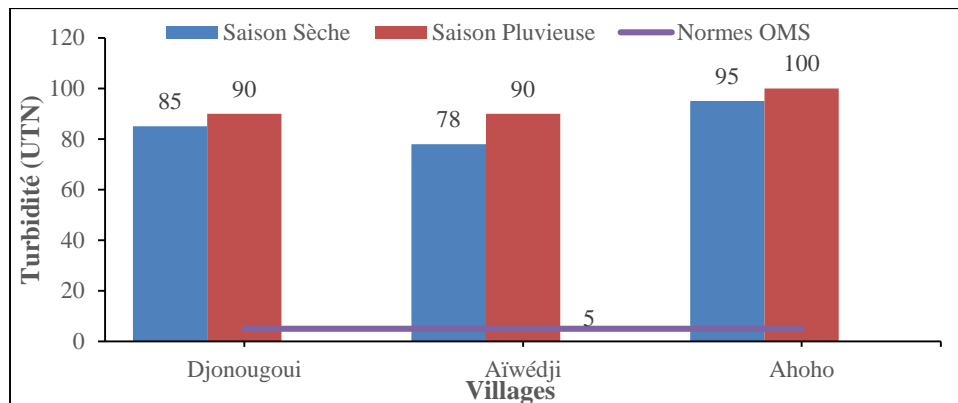


**Figure 16:** Couleur des eaux échantillonnées

➤ **Turbidité**

La turbidité traduit la présence des particules en suspension dans l'eau. Elle donne une idée sur la teneur en matière organique ou minérale en rapport à la transparence. Elle s'exprime en Nephometric Turbidity Unit (NTU). La norme exigée est de 5 NTU.

La figure 17 présente les niveaux de turbidité des échantillons d'eau.



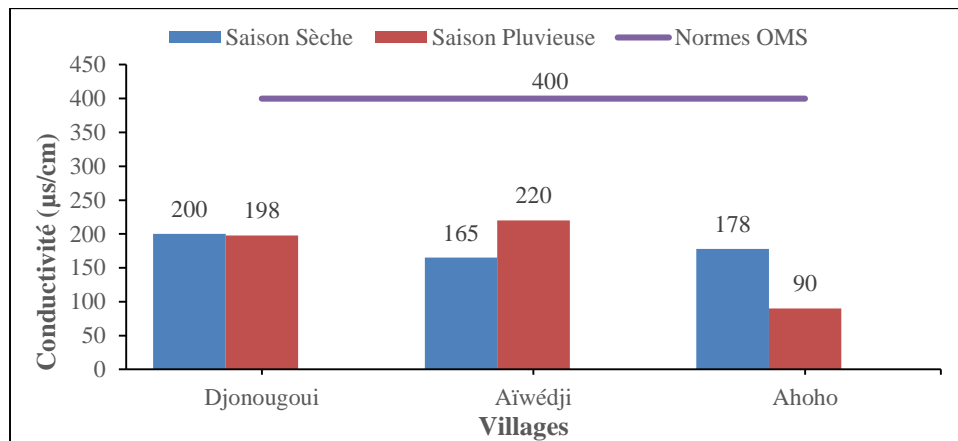
**Figure 17:** Turbidité des échantillons d'eau

Pendant les saisons pluvieuse et sèche, les taux obtenus dans les trois (03) villages (Djonougou, Aiwédji, Ahoho) après analyse des échantillons d'eau, sont largement au-dessus du taux normal. En saison pluvieuse, un (1) village sur trois (3) a un échantillon dont la turbidité est la plus élevée. L'augmentation de la turbidité en saison pluvieuse est expliquée par la présence de matières en suspension dans l'eau à la faveur de la pollution qui rend l'eau trouble. En saison des pluies les eaux de ruissellement sont susceptibles de drainer nombre de particules dans le lit du fleuve. Les tas d'ordures peuvent facilement s'y retrouver et rendre l'eau trouble. Selon Babadjidé (2011), la turbidité traduit la présence de particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques...).

### ➤ Conductivité

C'est la mesure de la capacité de l'eau à conduire le courant électrique et dont la variation permet de suivre l'évolution d'une pollution chimique. Elle sert à apprécier le niveau de minéralisation de l'eau dans la mesure où la plupart des matières dissoutes se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement. L'unité de mesure par centimètre est le micro siemens ( $\mu\text{s/cm}$ ). Comprise entre 80 et 100  $\mu\text{s/cm}$ , l'eau est peu minéralisée. Entre 300 et 500  $\mu\text{s/cm}$ , l'eau est moyennement minéralisée.

La figure 18 expose les niveaux de conductivité des eaux échantillonnées.



**Figure 18:** Conductivité des échantillons d'eau

La figure 19 montre de faibles taux de conductivité au niveau des trois villages (Djonougou, Ahoho, Aïwédji) sélectionnés pour le prélèvement des échantillons d'eau, pendant les deux saisons (sèche et pluvieuse), considérant la norme moyenne qui est de 400 µs/cm. Dans ces villages, l'eau est pauvre en sels minéraux et donc peu minéralisée. Une eau très faiblement minéralisée peut être corrosive pour les canalisations et les appareils de chauffage. Elle peut entraîner une dissolution des métaux toxiques comme le plomb (OMS, 1993. Cheik, 2008). Cependant une eau excessivement minéralisée peut avoir un goût trop salé (Cheik, 2008) et peut être laxatif pour l'homme. 33 % des échantillons d'eau prélevée en saison pluvieuse à Aïwédji, ont la conductivité la plus élevée (220µs/cm) en raison de l'activité des ions. Ce taux obtenu en saison pluvieuse, n'est pas en accord avec les résultats de Babadjidé (2011) qui a fait des recherches dans le bassin du fleuve Mono et a reconnu après des analyses physico-chimiques au laboratoire, que l'accroissement du taux de conductivité est fonction de la saison sèche. Les résultats de cet auteur concordent avec 67 % des résultats que nous avons obtenus en saison sèche. L'augmentation de la conductivité en saison pluvieuse, peut traduire dans ce village une eau riche en sels ionisés. La concentration en sels est due à un lessivage de terrain en temps de pluie favorisant la dissolution de sels minéraux ou des effluents agricoles ou domestiques contenant des sels.

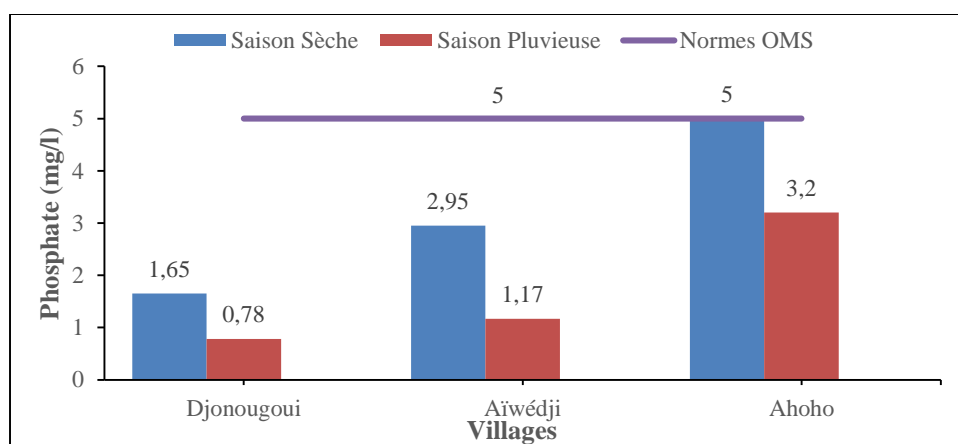
En saison sèche, la conductivité varie suivant les fluctuations de la température.

### ➤ **Phosphate**

C'est un produit chimique inorganique, un sel ou un ester de l'acide phosphorique, résultant de la combinaison avec une base, de formule chimique  $PO_4$ . Les

phosphates sont importants pour la croissance des organismes. Ils sont donc utiles pour l'organisme humain en matière de production d'énergie. Les phosphates se retrouvent entre autres dans les eaux de surfaces. Une eau pauvre en phosphate est dite oligotrophe et celle dont la teneur est forte est eutrophe. Selon Lenntech (2009), les phosphates se trouvent aussi fréquemment dans les plantes. Une eau de surface riche en flore est souvent riche en phosphate. La norme admise par l'OMS est de 5mg/l. La figure 20 ci-dessous présente après analyse, les teneurs en phosphate des échantillons prélevés.

La figure 19 explique les teneurs en phosphate des échantillons d'eau.



**Figure 19:** Teneur en phosphate de l'eau

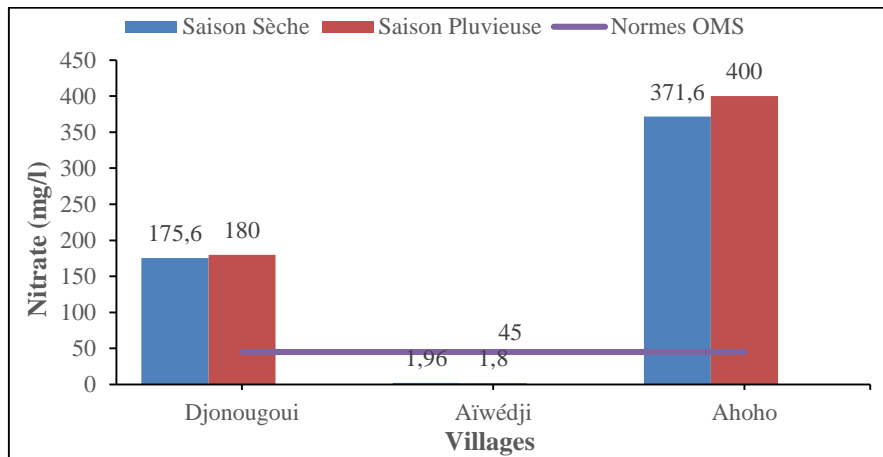
Un (1) échantillon sur trois (3) collecté en saison sèche a une teneur en phosphate (5 mg/l) conforme à la norme exigée). Tous les autres échantillons d'eau collectés en saisons sèche et pluvieuse, ont une teneur très inférieure à la norme de l'OMS. Les résultats obtenus au laboratoire montrent que les villages échantillonnés ont des eaux oligotrophes à la différence du village Ahoho dont la teneur est conforme à la norme. La présence d'espèces végétales aquatiques à Ahoho explique cette teneur en phosphate.

#### ➤ Nitrites et les nitrates

Les nitrates ont la capacité de se transformer en nitrites alors qu'au même moment la nitrification (oxydation des nitrites produit des nitrates par l'oxydation des bactéries Nitrobacter par exemple). La teneur des eaux en nitrate est fonction des saisons et de l'origine des eaux. La pollution d'une eau en azote influence la variation de la teneur en nitrate. Les nitrates à faible dose sont moins nocifs mais la capacité de se

transformer en nitrite par insuffisance d'oxygène, leur confère une potentialité de toxicité. La norme fixée est de 45mg/l.

La figure 20 expose les taux de concentration en nitrate des eaux collectées.



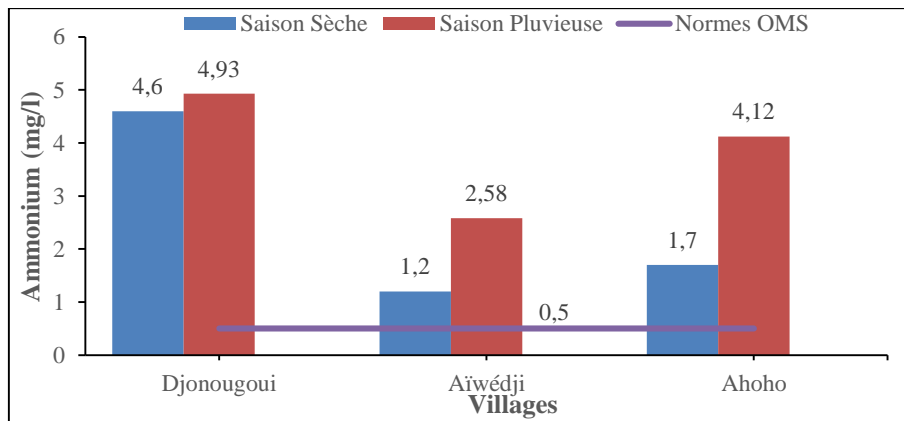
**Figure 20:** Teneur des eaux échantillonnées en nitrate

La figure 20 montre que 33% des eaux prélevées en saison pluvieuse soit un village (Ahoho) sur trois a la teneur la plus élevée en nitrate. Cette forte augmentation du taux de nitrate dans une eau de surface, révèle une pollution organique. Les eaux dont la teneur en nitrate est forte, portent ainsi des risques à la consommation. Cette teneur élevée dans les zones humides s'explique par une quantité importante de matières fécales humaines et animales déposées dans le fleuve. Chez l'homme et les mammifères, la présence des nitrites dans le sang empêche l'hémoglobine de fixer convenablement l'oxygène. En saison sèche, 66% des eaux échantillonnées ont une teneur au-dessus de la norme contre 34% alors qu'en saison pluvieuse, ces taux restent les mêmes.

#### ➤ Ammonium

L'ammonium provient de la réaction de minéraux provenant du fer et des nitrates. C'est un important déterminant de la pollution de l'eau par des rejets organiques d'origine agricole, domestique ou industriel (Lenntech, 2006). La norme admise est de 0,5 mg/l. Il est souvent rencontré sous forme de chlorure d'ammonium et paraît moins dangereux pour la santé. Son inhalation ou son ingestion peut tout au moins provoquer des troubles au niveau de l'organisme humain.

La figure 21 présente les teneurs en ammonium



**Figure 21:** Teneur des eaux en ammonium

Toutes les eaux échantillonnées en saison pluvieuse et en saison sèche, ont une teneur supérieure à 0,5 mg/l. Les teneurs les plus élevées sont obtenues en saison pluvieuse avec un taux de 67% des échantillons d'eau collectée. La contribution des eaux de ruissellement à la pollution organique en temps de pluie peut expliquer la variation des taux d'ammonium. En saison sèche 34% des échantillons d'eaux ont connu une augmentation. Bien que les pluies soient très rares en saison sèche, le déversement des eaux usées domestiques, la lessive, le dépôt des fèces humaines et animales dans l'eau de surface peut entraîner l'augmentation de l'ammonium.

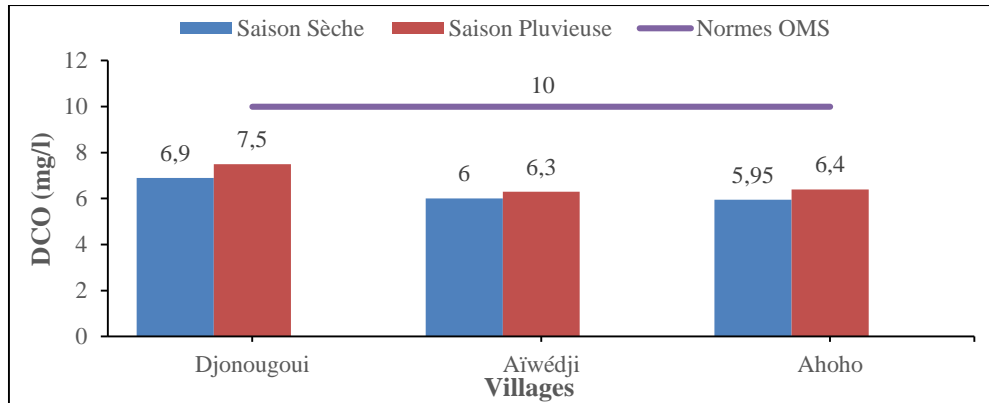
L'analyse des paramètres de l'eau (pH, température, couleur, turbidité, conductivité, phosphate, nitrites et nitrates, ammonium) a montré que l'eau du fleuve mono n'est pas propre à la consommation. Les résultats des travaux de Babadjidé (2011) vont dans ce sens et constatent la mauvaise qualité de l'eau du fleuve dans le bassin du Mono. Ces résultats sont en accord avec les travaux de Hodé (2011) dans la commune de Sô-Ava sur l'eau. Les mêmes paramètres calculés montrent la mauvaise qualité de l'eau dans cette commune.

➤ **Demande Chimique en Oxygène (DCO) et Demande Biochimique en Oxygène (DBO<sub>5</sub>)**

La Demande Chimique en Oxygène (DCO) est la consommation en dioxygène par les oxydants chimiques forts pour oxyder les substances organiques et minérales de l'eau. Selon Bontoux (1993) cité par Baok (2007) c'est la quantité d'oxygène consommée par les matières existantes dans l'eau et oxydables par voie chimique dans les conditions opératoires définies. Elle permet d'évaluer la charge polluante des eaux usées. Selon le Centre Collaborant de l'OMS (2007), elle permet d'apprécier la concentration en matières organiques ou minérales,

dissoutes ou en suspension dans l'eau, au travers de la quantité d'oxygène nécessaire à leur oxydation chimique totale. La norme exigée par l'OMS est inférieure à 20 mg/l et comprise entre 1 et 20 mg/l.

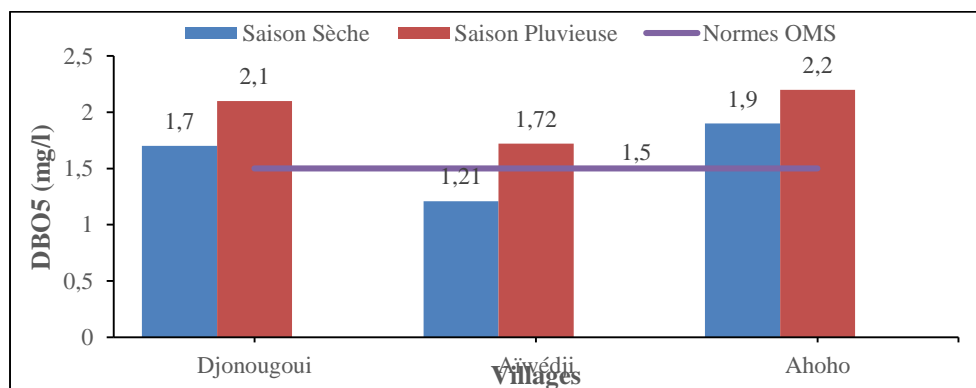
La figure 22 montre la DCO des échantillons d'eau prélevée



**Figure 22** : Teneur des eaux en DCO

La Demande Biochimique en Oxygène (DBO<sub>5</sub>) est la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes vivant pour assurer l'oxydation et la stabilisation des matières organiques présentes dans l'eau usée (Eckenfelder, 1982). Par convention la DBO est la valeur obtenue après cinq (05) jours d'incubation (DBO<sub>5</sub>). Selon cet auteur, l'essai normalisé prévoit un ensemencement à l'aide d'eau usée domestique, d'une eau de rivière ou d'un effluent de station et une incubation à 20°C. La norme de DBO<sub>5</sub> fixée pour les eaux de surface est inférieure à 3 mg/l et comprise entre 1 et 3 mg/l.

La figure 23 expose la teneur des eaux collectées en DBO



**Figure 23** : Teneur des eaux en DBO<sub>5</sub>

Les normes de DCO et de DBO<sub>5</sub> retenues pour les eaux de surface, expriment une pollution légère ou significative de l'eau. Les figures 23 et 24 montrent que

pendant la saison sèche et la saison pluvieuse, les teneurs des échantillons d'eau en DCO et DBO sont comprises dans les normes et révèlent donc une légère pollution organique de l'eau. Les teneurs obtenues en saison pluvieuse pour les deux paramètres sont les plus élevées. L'observation sur le terrain, a montré qu'à la faveur de la pluie, les eaux de ruissellement conduisent les eaux usées domestiques, les tas d'ordure remplis de déchets, dans le fleuve. Les matières organiques nécessitent une quantité d'oxygène pour leur décomposition et appauvrissent le milieu aquatique en oxygène dissous. L'eutrophisation du milieu aquatique peut aussi expliquer la forte teneur en DBO, signe de pollution organique. Une eau de surface couverte d'espèces végétales (algues par exemple) est privée du contact aéré avec l'atmosphère et la lumière. La demande en oxygène pour la vie du couvert végétal en eau et sa décomposition diminue considérablement l'oxygène nécessaire à l'eau pour sa bonne qualité.

Les engrais et pesticides utilisés dans l'agriculture peuvent être une source de pollution des eaux de surface. L'agriculture est la cause essentielle des pollutions diffuses (Bontoux, 1993). Aux termes des travaux de cet auteur sur la pollution des eaux, il affirme en accord avec nos travaux que les zones privées d'oxygène par la pollution entraînent la mort de la faune et de la flore ou créent des barrières infranchissables, empêchant notamment la migration des poissons. Il soutient aussi que la prolifération d'algues à la surface de l'eau nuit à la faune aquatique.

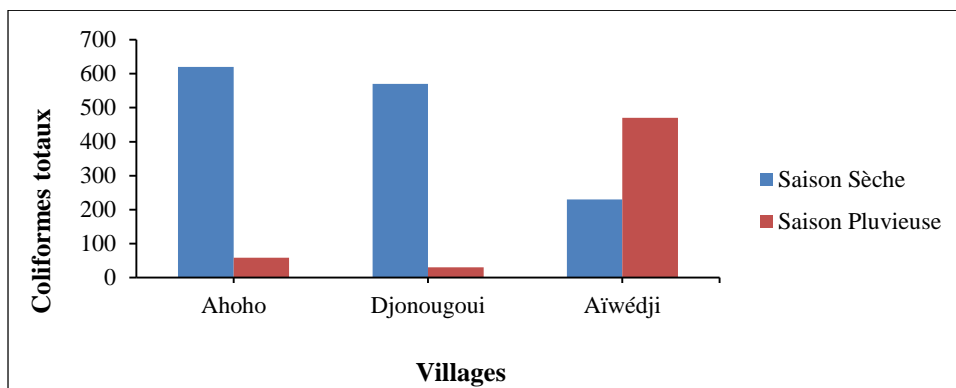
### **3.3.2. Facteurs de risque bactériologique**

Les facteurs de risque bactériologique sont cernés à travers l'analyse des indicateurs de pollution par des matières fécales d'origine humaine ou animale.

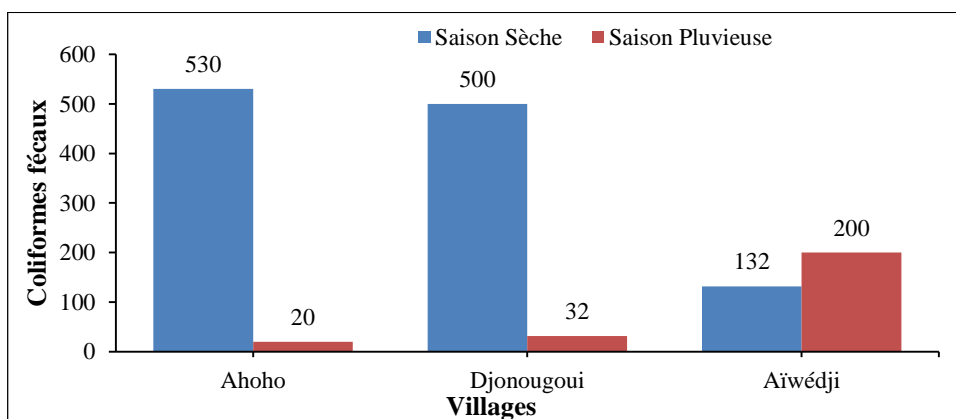
#### **3.3.2.1. Coliformes totaux et les coliformes fécaux**

Le coliforme est une entérobactérie qui fermente le lactose à 30°C avec production de gaz. Les coliformes totaux sont observés à 37°C et les coliformes fécaux le sont à 44°C. On rencontre les coliformes dans les matières fécales, les eaux usées et autres endroits de peu d'hygiène. Présents dans les intestins humain et animal, ils désignent une pollution fécale dans l'eau et permet de déterminer la qualité d'une eau. Une fois dans l'eau, la transmission à l'homme se fait par simple ingestion ou contact. Les coliformes totaux regroupent les genres : *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobactérie*, *Klebsiella*, *Rahnella* et *Buttiauxella* (Rodier, 1996).

Les tableaux 24 et 25 montrent la teneur des eaux en coliformes totaux et fécaux.



**Figure 24:** Teneur des eaux en coliformes totaux



**Figure 25:** Teneur des eaux en coliformes fécaux

Les figures 25 et 26 montrent en saison sèche et en saison pluvieuse, des taux de coliformes totaux et fécaux, largement au-dessus de la norme. Les taux les plus élevés sont obtenus en saison sèche. L'augmentation de la température en cette saison est favorable à l'accroissement des taux. Ces teneurs élevées en coliformes s'expliquent par une activité excessive de dépôt de fèces dans le fleuve et des excréta animaux issus de la divagation des bêtes et drainés par les eaux de ruissellement dans les cours d'eau. Cela justifie la prévalence des gastro-entérites et des maladies diarrhéiques, figurant dans les statistiques sanitaires du Ministère de la Santé. La présence de coliformes fécaux est une indication de la présence de micro-organismes entéro-pathogènes comme les salmonelles et les virus de Norwalk (Contal, Paulus, Prious, 2003).

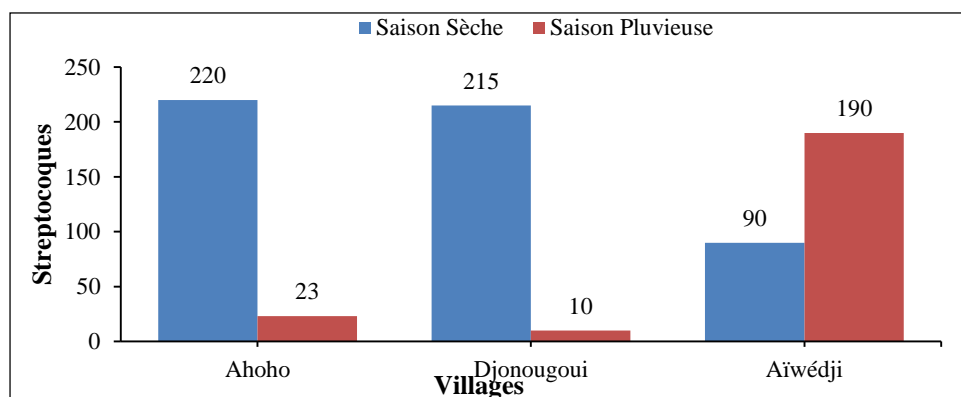
Suite aux analyses, les teneurs en coliformes totaux et fécaux obtenus exposent l'existence de risques de maladies infectieuses liées à l'eau dans la commune

d'Athiémé. Les travaux de Babadjidé (2011) dans le bassin du Mono et de Hodé (2010) dans la commune de Sô-Ava ont abouti à des résultats qui confirment le caractère douteux de l'eau en présence de coliformes.

### 3.3.2.2. Streptocoques fécaux

Les streptocoques (genre streptococcus) regroupent un vaste ensemble de micro-organismes ubiquitaires et qui comprend de nombreuses espèces. En raison de leur nombre, on distingue les espèces pathogènes et autres (saprophytes, commensales...). Les espèces commensales se retrouvent au niveau de la bouche (streptococcus salivarius...), et au niveau de l'intestin (entérocoques). Quant aux espèces pathogènes, leur pouvoir pathogène se limite à certaines espèces et sont responsables d'angines rouges, d'infection cutanées, d'abcès, les angines mal traitées qui peuvent évoluer vers du rhumatisme articulaire aigu ayant pour agent pathogène, des aslocoques. Il existe des espèces de streptocoques non pathogènes qu'on retrouve dans les produits laitiers et jouent d'importants rôles dans l'industrie laitière (Yèhouénou, 2005).

Les résultats d'analyse traités et présentés sur la Figure 26, prouve la présence des streptocoques dans les échantillons d'eau analysée. Toutes choses qui impactent négativement la santé des populations.



**Figure 26:** Présence des streptocoques fécaux dans les échantillons d'eau

Djonougou : 215 streptocoques; Ahofo : 220 streptocoques ; Aïwédji : 190 streptocoques. Ce résultat d'analyse d'échantillons d'eau, obtenu pour la saison sèche est le plus élevé en rapport à la saison pluvieuse et montre que l'eau du fleuve contient des agents microbiens et reste en l'état, non commode à la consommation.

Face aux risques de maladies liées à l'eau, il faut reconnaître qu'il y a enfin de compte des effets négatifs sur le développement de la commune à travers les entraves dans la production au niveau des secteurs d'activités. Ce problème sera plus abordé au niveau des discussions qui aboutiront à des suggestions.

### **3.4. Discussions**

#### **3.4.1. Effets des maladies liées à l'eau sur les secteurs d'activités**

Les résultats des analyses physico-chimiques, bactériologiques, les relations de cause à effet déterminées entre les éléments du climat et les pathologies liées à l'eau, les mesures d'impacts des activités socio-économiques montrent l'existence de risques de nombreuses maladies liées à l'eau dans la commune d'Athiémé. A l'analyse des statistiques sanitaires, la prévalence des principales affections, telles que: le paludisme, les maladies diarrhéiques, la gastro-entérite ont confirmé la manifestation des maladies liées à l'eau du fleuve qui sert à divers usages et surtout de boisson sans aucun traitement. Le phénomène d'inondation récurrente dans la zone jusqu'en 2010, a souvent aggravé l'état de pauvreté de la commune au détriment de l'essor d'un développement local édifiant. Le PCC (2014-2015) d'Athiémé révèle que les populations des différentes localités concernées par les inondations ont des difficultés d'accès aux ressources, moyens et possibilités pour se préparer ou pour faire face de façon convenable à la survenue des inondations quand elles dépassent un niveau à maîtriser. Les nombreuses pertes précédemment énumérées dans le cadre des crues de 2009 et 2010 en donnent une preuve. Entre autres, les conséquences des inondations sont : la dégradation des infrastructures socio-communautaires, l'insécurité alimentaire, la destruction des habitations, la précarité de la situation sanitaire, l'exode rural, la dégradation de la berge causée dangereusement par l'érosion fluviale. Le développement de la commune nécessite l'effort des populations mais en toute bonne santé. Il faut en amont une bonne politique environnementale intégrant la gestion des inondations dans la commune, à l'image de celle de la municipalité de Cotonou. Dans le même sens, Jonhson (2009) indique que la gestion des inondations fait partie de la politique environnementale de Cotonou. Cette politique contribue à juguler les problèmes de santé liée à l'élément climatique qu'est la pluie. La santé une fois entravée, handicape les efforts de développement.

La prévalence des principales maladies liées à l'eau, s'accroît en temps de pluie et surtout en période de crue assortie d'inondation. Azonhito (1988) et Allagbé (2005) ayant fait des études sur l'inondation dans la ville de Cotonou, reconnaissent aussi que les inondations sont source d'affections sanitaires des populations dans la ville et les quartiers périphériques. Les coefficients de corrélation ont montré le lien très significatif qui existe entre ces affections et les déterminants climatiques.

L'état de maladie met à mal tous les secteurs d'activités de la commune, en l'occurrence l'agriculture, le maraîchage, la pêche et l'artisanat, qui y sont les activités phares. 95% des agents enquêtés, soutiennent qu' en temps d'inondation la productivité est nulle, puisque certaines populations migrent vers les communes limitrophes tandis que d'autres sont déplacées pour se faire interner dans des écoles ou églises moins inondées et qui ont encore la capacité d'abriter la vie mais souvent, dans des conditions peu hygiéniques et précaires. Les cultures dans les champs sont détruites, la pêche devient impossible et la vie se meurt pour faute de maîtrise de l'eau. Quoique faible, l'effort de la participation des populations aux actions de développement à travers les impôts et taxes, s'estompent.

Les entretiens avec le conseil communal et les agents de la Mairie, ont fait état de ce que la commune d'Athiémé fait figure de pauvre parmi les communes pauvres en raison surtout des problèmes de maîtrise de l'eau, qui l'ont conduite à perdre son statut précédent de chef-lieu du département du "grand Mono" d'alors. Le budget de la commune continue de dépendre pour une large part des subventions de l'Etat et des appuis des Partenaires Techniques et Financiers (PTF), au même moment où la présence du fleuve Mono faisant frontière avec le Togo voisin, constitue un levier de développement à travers les dynamiques transfrontalières. La maîtrise de l'eau et les moyens de lutte contre les maladies liées à l'eau sont fondamentalement des éléments participatifs de ce développement.

### **3.4.2. Moyens de résistance des populations contre les maladies**

Il s'agit des mesures de prévention et de traitement des maladies qu'utilisent les populations dans la lutte contre la vulnérabilité. Il existe des mesures traditionnelles et celles modernes.

- **Paludisme**

Contre cette maladie et parlant des méthodes traditionnelles, il existe des plantes (acacia, hysope, le neem, le kinkeniba...) dont la prise de l'infusion et ou le bain, permet à la fois la prévention et le traitement. Les tradi-thérapeutes que nous avons interrogés lors des enquêtes de terrain ont affirmé cette réalité et nous ont offert l'opportunité de découvrir toute une variété de plantes dont les noms n'existent qu'en langues du terroir. Ils affirment que le traitement traditionnel est moins coûteux et donc préférables par les populations pour des raisons économiques. Quelles que soient son efficacité et son efficience, le traitement laisse interroger du fait que le problème de la dose de potion ou d'infusion à consommer, reste posé. La dose administrée n'est pas souvent connue à juste mesure et la prise en compte des problèmes de santé ne doit pas être soumise à une navigation à vue. Ces arguments sont en accord avec les travaux d'Abdoulaye (2011) à Porto-Novo sur la valorisation de la médecine traditionnelle en contexte africain. Il reconnaît le problème du dosage qui se pose dans la médecine traditionnelle et constate selon des entretiens qu'elle est moins coûteuse. Il relate que "selon le Directeur de la Maison de la feuille à Porto-Novo, Monsieur DOSSOU Yovo, un antipaludéen efficace coûte au moins 3000 F CFA dans les pharmacies et entre 500 et 1000 F CFA au niveau de la médecine traditionnelle."

Parlant de mesures modernes, la prévention contre le paludisme est soumise à l'usage de la moustiquaire imprégnée ou non : on parle de Moustiquaires Imprégnées d'Insecticide de Longue Durée d'action (MIILD). Dans le cadre du Programme National de Lutte contre le Paludisme (PNLP) dans notre pays, des campagnes de distribution de moustiquaires imprégnées sont souvent organisées. Concernant le traitement, toute une gamme de produits existe (quinine, nivaquine, chloroquine, sulfadoxine-pyriméthamine, maloxine, malacu, combimal, combinaison thérapeutique à base d'arthémisinine ...) aujourd'hui à la pharmacie et les populations peuvent s'en procurer sur ordonnance du médecin traitant dans le cadre du traitement du paludisme. La consultation d'un médecin pour le traitement d'une affection est une exigence car l'automédication comporte beaucoup de risques. Plusieurs autres produits pharmaceutiques existent contre le paludisme et l'on peut s'en procurer en cas de besoin sous ordonnance médicale : d'où la consultation d'un médecin s'avère indispensable.

- **Maladies Diarrhéiques**

Selon les informations issues des personnels sanitaires, les diarrhées peuvent émaner d'une intoxication alimentaire, d'une infection, du stress ou mieux des effets secondaires d'un médicament. Il est conseillé de consulter un médecin en cas d'apparition de signes : une diarrhée qui persiste plus de 48 h, la déshydratation, une fièvre de 39°C ou plus, des selles contenant du sang. Pour la prévention, il faut garder une bonne hygiène alimentaire et boire au moins trois (03) litres d'eau par jour. Il faut aussi éviter l'alcool et la caféine qui peuvent entraîner la déshydratation et la perte des sels minéraux. Il existe des diarrhées infectieuses et la diarrhée du voyageur. Les diarrhées infectieuses sont d'origine virale, d'origine bactérienne ou parasitaire. Les Maladies diarrhéiques se manifestent plus, en période de chaleur ou de forte température. Houssou et *al.*, (2006) abondent dans le même sens et soutiennent que les maladies diarrhéiques s'établissent pendant la saison sèche et au début de la saison des pluies. Pour prévenir la diarrhée, il faut prioriser les mesures d'hygiène alimentaire et corporelle à savoir entre autres : manger des aliments chauds et bien cuits, ne pas boire des eaux souillées ou dont on ignore la source, veiller à la date de péremption des produits alimentaires et des médicaments, se laver correctement les mains avant de manger. De nos entretiens avec les tradi-thérapeutes, il ressort que le jus des feuilles de l'hysope mélangé à du caolin est susceptible de traiter les diarrhées. Il en est de même pour la boisson "coca cola" dont la prise d'un litre non glacé, fait arrêter les diarrhées. La qualité de ces soins reste à prouver.

En médecine moderne plusieurs médicaments antipéristaltiques et antibiotiques existent pour le traitement des diarrhées et disponibles dans les pharmacies.

- **Gastro-entérites**

La gastro-entérite est l'inflammation des muqueuses de l'estomac et des intestins, accompagnée de divers troubles gastro-intestinaux. Les gastro-entérites sont causées par l'eau souillée de fèces humaines, animales et les égouts domestiques (Gosselin, Fortin, 1989). Les signes et les syndromes qui se manifestent sont respectivement, les crampes abdominales, les diarrhées, le malaise, les céphalées, la myalgie, les fièvres, les douleurs abdominales, les selles liquides avec mucus et

sang, la fièvre, les frissons, les douleurs musculaires, les liquides, les vomissements, les déshydratations et la prostration.

L'observance des règles d'hygiène recommandées pour la prévention des maladies diarrhéiques, est aussi valable pour la prévention de la gastro-entérite. Il s'agit de l'hygiène alimentaire et corporelle. Ces mesures permettent de réduire le risque de contamination de la gastro-entérite. Cette position est identique à celle de Chadwick *et al.* (2000) qui soutiennent que l'application de mesures strictes de prévention et de contrôle peut réduire le risque de transmission de la maladie dans les établissements humains. La vie dans un environnement toujours sain intègre fondamentalement les règles d'hygiène. L'environnement est un important déterminant dans le mode de transmission. Pour Widdowson *et al.* (2004), la contamination environnementale pourrait notamment jouer un rôle important dans la transmission puisque les norovirus (virus non enveloppés) sont relativement stables dans l'environnement et résistent à l'inactivation par la chaleur et par les désinfectants habituellement utilisés. En médecine traditionnelle, les plantes et recettes contre les diarrhées, peuvent aussi bien s'appliquer en matière de prévention et de traitement de la gastro-entérite.

L'extrait de pépin des pamplemousses est un antibactérien à même de désinfecter, de prévenir et de traiter les gastro-entérites. L'usage de la solution à base d'argile verte en est aussi une recette, selon les entretiens que nous avons engagés avec les tradi-thérapeutes.

Des moyens modernes de traitement sont disponibles dans la médecine moderne.

- **Techniques de traitement de l'eau**

15% des agents enquêtés ont reconnu qu'une infime partie de la population, développant des moyens de défense contre les maladies liées à l'eau, pratiquent des techniques de traitement de l'eau avant de la boire. Comme techniques recensées, il y a : l'ébullition, la décantation, la filtration et l'épuration.

L'ébullition consiste à bouillir l'eau sur le feu jusqu'à 100°C avant de la boire après refroidissement.

La décantation est le fait d'utiliser un produit à l'exemple de l'alun (pierre blanche appelée sulfate double d'aluminium et de potassium) qui rend claire l'eau trouble.

La filtration quant à elle consiste à se servir d'un tissu et d'un canari pour faire passer l'eau de surface dans le canari à travers le tissu qui sert de filtre. L'au reste toujours ainsi impropre à l'usage comestible.

Quant à l'épuration, c'est un procédé utilisé et qui permet de laisser l'eau au repos afin de la dépouiller des éléments solides qu'elle contient et de la filtrer à travers un dispositif composé de cailloux, de charbon et du sable traité.

Le traitement de l'eau avant de la boire vise à protéger les consommateurs des risques de maladies liées à l'eau impure mais les différentes techniques utilisées par les populations ne permettent pas d'avoir de l'eau potable. Pour Hédiblè (2007), les différents procédés ne détruisent pas toutes les bactéries de l'eau de consommation et de ce fait la santé reste encore en entier exposée aux grands risques des maladies en rapport avec l'eau. Cette position sur la question est identique à celle de Blalogoé (2002) selon qui, les différentes techniques de traitement de l'eau, ne détruisent pas toutes les bactéries de l'eau de consommation. Les populations qui les utilisent souffrent également de maladies hydriques (diarrhée, gastro-entérite).

### **3.5. Suggestions**

Les eaux du fleuve Mono ne sont pas propres à la consommation, vu les problèmes de santé qu'induisent les impacts des activités anthropiques et les facteurs physico-chimiques et bactériologiques. La recherche a permis de faire des suggestions à l'endroit de plusieurs acteurs ayant à charge le développement. Les suggestions pour la promotion de la santé publique, ont pour dénominateur commun l'attitude des populations, vecteur indéniable de développement à la base et la volonté politique des décideurs.

Les suggestions vont à l'endroit des populations et des autorités de l'administration (déconcentrée et décentralisée).

A l'endroit des populations, il faut un changement d'attitude qui internalise à tout prix, les règles d'hygiène alimentaire et corporelle. Par conséquent, il convient d'éviter : la consommation des eaux souillées (eaux de surface, eaux de pluie...) sans aucun traitement, de déféquer dans le lit du fleuve ou aux abords, de ménager des ordures dans les encablures immédiates du fleuve ou des habitations, de jeter des ordures au fleuve ou dans les rues, la lessive et la vaisselle dans le lit du fleuve, le déversement de polluants (engrais, pesticides, essence, huiles à moteur...).

Face aux problèmes, quelques actions stratégiques à développer sont : l'érection des latrines publiques, la disponibilité des latrines et des poubelles dans tous les ménages sans distinction aucune, la création de canalisations pour la gestion domestique des eaux de toilettes et d'autres eaux usées...

La réussite de cette entreprise a pour base fondamentale : Information, Education et Conseil (IEC) afin d'opérer un changement d'attitude ou de comportement au niveau des populations qui souvent sont presque bornées dans leur position. Prenant exemple sur la consommation de l'eau du fleuve, nombreux sont ceux-là qui soutiennent que l'eau du fleuve n'est pas stagnante et que les déchets qu'elle enregistre sont emportés par les courants d'eau. Ceci laisse les populations dans de grandes illusions et ignorance puisqu'il est établi à l'issue des analyses physico-chimiques et bactériologiques que la qualité d'une eau ne peut s'apprécier à l'œil nu par son apparence. L'élimination des déchets par les courants d'eau manque absolument de logique puisqu'à un point "C" où l'eau est en train d'être bue, une pollution (urine, défécation, lessive ou vaisselle...) causée à un point "A" ou "B" influence absolument et négativement le point "C" où l'eau est consommée à risque.

L'IEC mis en relief dans cette partie de notre travail, interpelle la responsabilité des décideurs politiques et autorités administratives. Ainsi, sont-ils appelés à éviter le dumping environnemental en promouvant l'application effective des textes juridiques qui existent en matière d'hygiène et de protection de l'environnement pour un développement local durable.

Le dumping environnemental souvent utilisé en économie de l'environnement, peut être entendu comme le fait pour l'administration central (Etat) ou locale (Mairie) d'agir au détriment des réglementations locales, nationales ou internationales en matière environnemental. Le dumping ici, s'apprécie au regard de la non application des textes régissant l'environnement par les décideurs. La maîtrise de l'eau entendue comme l'ensemble des processus et stratégies de gestion de l'eau est à prioriser dans la lutte contre la vulnérabilité liée aux maladies hydriques. Elle intègre indéniablement les nouveaux paradigmes du développement en matière de la gouvernance de l'eau. Pour Turton et Coll., (2006) la maîtrise de l'eau est un vecteur de développement durable. La Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) intègre ce développement. L'approche GIRE est d'ailleurs, celle qui domine actuellement dans le milieu des spécialistes de la gestion de l'eau (Allan, 2003) cité

par le même auteur. Mieux, elle est un processus qui encourage la mise en valeur et la gestion coordonnées de l'eau, des terres et des ressources associées, en vue de maximiser le bien-être économique et social qui en résulte d'une manière équitable, sans compromettre la durabilité d'écosystèmes vitaux (GWP, 2000). Cette approche nouvelle s'inscrit dans le cadre d'une gouvernance efficiente de l'eau et prend en compte les trois (03) piliers du développement durable à savoir : l'environnement, le social et l'économie. Elle postule une interdépendance entre les différentes et diverses utilisations de l'eau. Il en est ainsi, parce que l'eau surtout de qualité, est une ressource rare, vitale à la survie, à la santé et à la dignité humaines et reste une ressource fondamentale au développement humain. La raréfaction de l'eau est entre autres, dépendante de la pression démographique qui accentue la demande en eau, de la pollution de l'eau et des facteurs climatiques. Selon l'OMS (2004), 3900 enfants meurent chaque jour de maladies transmises par l'eau dans le monde.

A l'endroit de l'administration communale, il est recommandé d'élaborer en plus du PCC, une politique convenable de lutte contre les inondations dans la commune afin de pouvoir maîtriser les crues annuelles, pour l'épanouissement des populations. L'homme étant au centre du développement, la finalité de tout développement est d'abord l'épanouissement des hommes. Des hommes en toute bonne santé qui participent à la vie de tous les secteurs d'activités à savoir : le social, l'économie, de la culture, l'environnement, la politique, la communication... L'élaboration d'une politique de lutte contre les inondations doit faire objet d'une étude bien approfondie à opérer par des experts en la matière. Cette politique ne doit pas occulter l'influence de la mise en place du barrage de Nagbéto et celle de l'écoulement des eaux venant du nord du pays. La réalisation des digues autour du fleuve peut être proposée comme alternative à la politique. Les épis de Siafato à Cotonou contre l'avancée vertigineuse de la mer en est un exemple.

Le Conseil Communal doit veiller à l'application stricte des textes existants en matière d'hygiène, d'assainissement relatif à l'eau et préserver les populations de l'ignorance des questions de santé publique pour un développement local durable. La création d'une Police Spéciale Communale et Fluviale (PSCF) s'avère nécessaire pour veiller à la surveillance du respect des règles établies pour l'hygiène et l'exploitation socio-économique du fleuve afin que l'eau cesse d'être source de mort et soit plutôt source de vie. Le maire, président du Conseil Communal et détenteur

du pouvoir réglementaire spécifique et du pouvoir de police administrative, peut prendre l'initiative de ce projet, de concert avec son conseil et en définir clairement les termes de référence. En vertu du pouvoir réglementaire, un arrêté communal doit être pris et porter création de la PSCF. Au nom du pouvoir de police administrative, le conseil est fondé d'interdire les activités jugées polluantes autour du fleuve et en donner une réorientation.

Sommairement, l'objectif de la police est donc de maintenir l'hygiène autour du fleuve et le but en est de préserver la santé des populations. La définition des moyens (humain, financier, matériel, informationnel...) se fera selon la capacité budgétaire de la mairie. Le bassin du Mono regroupant plusieurs communes, ce projet peut intégrer les débats au sein de l'intercommunalité dans les départements du Mono et du Couffo.

Toutes les suggestions et recommandations faites, concourent à une meilleure amorce de la maîtrise de l'eau dans la commune d'Athiémé afin de pouvoir opérer le décollage du développement local dans un contexte où la santé des hommes en tant que ressources humaines au travail, se porte mieux.

### **Conclusion partielle**

Le chapitre III a exposé le rôle des éléments climatiques (pluie et température) dans la survenue des maladies liées à l'eau : le paludisme, les maladies diarrhéiques, les gastro-entérites. Il montre aussi, l'impact négatif des activités et sous-activités sur le fleuve Mono et la perception des groupes socio-linguistiques sur les activités socio-économiques, sources de pollution de l'eau.

Les analyses physico-chimiques et bactériologiques des échantillons d'eau prélevée ont montré pour la plupart des paramètres calculés, des valeurs exagérées en rapport aux normes exigées.

En effet, on retient que l'eau du fleuve est incommode et que le risque de maladies liées à la consommation d'eau souillée existe.

## **Conclusion générale**

Les impacts des activités anthropiques sur le fleuve Mono et les composantes physico-chimiques et bactériologiques de l'eau, ont montré les risques de maladies qui menacent et affectent les populations. Ils ont révélé l'existence des pathologies liées à l'eau dans la commune d'Athiémé. La teneur de la demande biochimique en oxygène dans la mesure des normes de l'OMS, pose le problème de la pollution organique. L'oxydation des matières organiques présentes dans l'eau peut exposer le milieu aquatique au risque d'appauvrissement en oxygène : toute chose qui paraît nuisible aux ressources halieutiques.

La disposition géophysique du site, objet d'étude a favorisé les cours et plan d'eau. L'usage des engrais, des pesticides et autres produits chimiques dans l'agriculture ou le maraîchage, contribue à la pollution du fleuve. Les normes élevées des éléments physico-chimiques et la teneur bactériologique de l'eau, ont dégradé sa qualité et la rendent impropre à la consommation. Les moyens de lutte contre les maladies liées à l'eau existent et sont traditionnels et modernes. Les moyens de défense traditionnels qu'ils soient préventifs ou curatifs ne rassurent pas sur leur objectivité. Ils sont largement empruntés par les populations souvent dans l'optique de la limitation des dépenses pour la survie.

Parlant des défenses modernes, des soins médicaux sont octroyés aux populations qui en ont les moyens en cas de maladie. Les infrastructures sanitaires et le personnel médical sont insuffisants.

Face aux problèmes de santé liés à l'eau qui se posent, la maîtrise de l'eau est l'alternative de solution qui s'impose pour un développement local durable. Au sein de cette maîtrise de l'eau, il faut prioriser les questions d'hygiène et d'assainissement, l'organisation des campagnes de salubrité et d'éducation en rapport à la santé public à travers l'IEC. La volonté politique à la base comme au niveau central, est interpellée au même moment où la bonne attitude des populations est exigée pour une gestion efficiente des problèmes environnementaux à Athiémé. "Le développement de cette commune est à l'épreuve des problèmes de santé liés à la qualité de l'eau". Cette question fera profondément l'objet de nos études ultérieures pour la thèse. Elles contribueront à la réalisation de la vision générale de développement de la commune inscrite au PDC dont l'échéance est fixée pour 2020.

## Bibliographie

- 1- **Accrombessi I. F.**, 1990. Analyse diagnostique de l'assainissement en milieu urbain (déchet solide et liquide) : Cotonou et Porto-Novo. SERHAUSEM, Cotonou, 32 p
- 2- **AFEP**, 1998. parasitose, mycologie. 6<sup>ème</sup> éd., format utile, France, 480 p.
- 3- **AJFAN**, 2007. Pratiques culturelles et teneur en éléments anti-nutritionnels (nitrate et pesticides) du solanum macrocarpum au Sud du Bénin, 12 p.
- 4- **Akodogbo H. H.**, 2005. Contribution à l'amélioration de la qualité de l'eau à usage domestique dans le 5<sup>ème</sup> arrondissement de la commune de Porto-Novo. Mémoire de Maîtrise professionnelle.
- 5- **Allognon J. W.**, 2002. Contraintes environnementales et qualité de l'eau de boisson dans l'arrondissement d'Avagbodji / commune des Aguégus au Bénin. Mémoire de DEA, UAC, FLASH, 78 p.
- 6- **Amagnon W.**, 1994. Problématique d'Approvisionnement en eau des populations rurales : cas de la commune Pahou. Mémoire de maîtrise en Géographie, FLASH/UAC, 100 p.
- 7- **Amoussou C. J.**, 2002. Gestion des ressources en eau en pays Ouatchi : genre et approvisionnement de Géographie, FLASH/UAC, 90 P.
- 8- **Amoussou C. C.**, 2009. Contamination en métaux toxiques de la lagune côtière de Grand-Popo : état des lieux et conséquences pour les produits de pêche. Mémoire de DEA à l'EDP, UAC/FLASH, 77 p.
- 9- **Banque Mondiale**, 1992. « Rapport sur le développement dans le monde : l'environnement et le développement, Washington, 229 p.
- 10- **Babadjidé**, 2009. Influences de la pollution hydrique sur la santé humaine dans le bassin du Mono au Bénin. Thèse de Doctorat de l'EDP, UAC, 288 p.
- 11- **Babadjidé C. L., Fangnon B.**, 2009. Gestion Endogène de l'Etat et état de santé des populations de l'arrondissement de Bessé de la commune de Savè. Climat et développement N°7, LACEEDE/UAC, p 51-60
- 12- **Babadjidé C. L.**, 2011. La pollution hydrique, ses conséquences, ses causes et ses incidences sur la santé humaine dans le bassin du fleuve Mono au Bénin, p 96-97
- 13- **Baba Moussa A.**, 1994. Etude de la pollution bactériologique de la nappe phréatique à partir d'une latrine en Afrique subéquatoriale. Thèse de doctorat ès sciences techniques, Ecole Polytechnique fédérale de Lausanne EPFL, 252 p.
- 14- **Badarou S.**, 2007. Lutte contre le paludisme au Bénin : Point perspectives. Editorial, Bénin, 5 p.
- 15- **Baok G.**, 2007. Pollution des eaux et rivières et impact sur les populations riveraines : cas de la rivière Mgoua dans la zone industrielle de Douala-Bassa, 52 p.
- 16- **Barlow M. et Clarke F.**, 2002. L'or bleu : l'eau, le grand enjeu du XXI<sup>e</sup> siècle Boréal, 236 p.

- 17- Beaujeu Garnier J.**, 1971. La géographie, méthode et perspectives. Paris, Masson, 144 p.
- 18- Bethemont J.**, 1960. De l'eau et des hommes : Essai géographique sur l'utilisation des eaux continentales. Bordas, Paris, 152 p.
- 19-Blagloé P.**, 2002. L'eau et la santé publique en milieu de transition : étude de cas de la commune de Glazoué. Mémoire de maîtrise en Géographie, Abomey-Calavi, 108 p + annexes
- 20-Bonou G.** 2004. Impact socio-sanitaires de l'exploitation agricole des terres humides au sud-Bénin : cas des arrondissements de Kpanroun et de Zinvié commune d'Abomey-Calavi ; Mémoire de Maîtrise de Géographie ; DGAT/FLASH/UAC, 95p.
- 21- Boko M., Adjovi I.**, 1994. Recherche de tendance dans les séries pluviométriques du Bénin méridional : implications agroclimatiques. In publications de l'Association Internationale de Climatologie, Volume 7, Thessaloniki, pp 294-304.
- 22- Boko M.**, 1989. Climats et communautés rurales au Bénin : Rythmes climatiques et rythmes de développement économique. Thèse d'Etat, Paris IV, 2 Volumes, 608 p.
- 23- Boko M.**, 2004. Pollution de l'environnement et santé publique ; édité par Centre des Publications des Universités (CPU) ; 160 p.
- 24- Bokonon – Ganta E.**, 1991. Stress et pathologie liées au type de temps d'harmattan dans la région du golfe du Bénin, in Coord J. P. Besancenot John Libey Envo Text. Paris pp 271-278.
- 25- Bouguerra, (M. L.)**, 2003. Les batailles de l'eau pour un bien-être commun de l'humanité, Paris, l'atelier, collection Enjeux planète, 239 p.
- 26-Buckle.G, Tolhurst. J. C.** 1948. A new mycobacterial infection in man: cultivation in the mycobacterium. *J. Pathol Bacteriol.*; 60: 116-122.
- 27- Bruscheiler S.**, 2003. Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE). La voie du développement durable, info ressources focus 1/03 édition 2003.
- 28- Cheik F.** 2008. Etude de la qualité de l'eau de robinet et celle de la nappe phréatique dans les différentes communes du département de Guiédiawaye. Mémoire de maîtrise de Géographie, Université CHEIKH ANTA DIOP DAKAR, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, 124 p.
- 29- Daleb A. A.**, 2011. valorisation de la médecine traditionnelle en contexte africain : expérience de la "Maison de la feuille" à Porto-Novo au Bénin, Mémoire de maîtrise en Sociologie, UAC, 42 p.
- 30- Danklou D.**, 2006. L'agriculture au Togo, aspects généraux, 10 p.
- 31- Décret N°2001-094** du 20 février 2001, portant fixation des normes de l'eau potable en République du Bénin
- 32- Déoux, SP.** 1993. L'écologie c'est la santé, Frison – Roche, 539 p.

- 33- Contal, M., Paulus M., Prious V.,** 2003. La maîtrise de l'eau en stérilisation. Eau et santé Abidjan, INSP, SNES, pp. 15-35
- 34- Eckenfelder, W.,** 1982. Gestion des eaux usées urbaines et industrielles : caractérisation, techniques d'épuration et aspects économiques. Paris : Lavoisier-Tec et doc., 24 p.
- 35- Edohr A. P., Gnadi K., Elégbédé M. B.,** 2007. Qualité de l'eau des nappes et son impact sur la santé des populations à Kérou. Climat et développement n°4, UAC, pp.27-37.
- 36- Fakorédé M. I.,** 2002. Gestion des ressources en eau par les communautés de la commune de Ouèssè. Mémoire de maîtrise de géographie, UAC, 85 p.
- 37- Frédéric J.,** 2006. Maîtrise de l'eau et développement durable en Afrique de l'Ouest : de la nécessité d'une coopération régionale autour des systèmes hydrologiques transfrontaliers, 2-31 pp.
- 38- Garnier D.,** 1998. Dictionnaire des termes de médecine. 27 Ed. Maloine, 230 p.
- 39- Gentilini M.,** 1993. Médecine Tropicale. « Médecine – Sciences ». Flammarion et Cie, Paris, 928 p.
- 40- Goumi S.,** 2007. Approvisionnement en eau potable dans la commune de Malanville. Mémoire de maîtrise de géographie, FLASH/UAC, 100 p.
- 41- Gosselin P., Fortin C.,** 1989. Epidémie d'origine hydrique et alimentaire. Québec, IAMFES, 150 p.
- 42- Hèdiblè S. C.,** 2007. Perceptions et stratégies d'adaptation des communautés rurales du département de l'atlantique face à la dégradation de la qualité de l'eau de consommation. Thèse de doctorat de l'EDP, UAC, 201 p.
- 43- Hoestlandt, H.,** 1981. Dynamique de population et qualité de l'eau. Collection Gauthier Villars, Paris, 275 p.
- 44- Houndénou C., Hernandez K.,** 1998. Modification de la saison pluvieuse dans l'Atacora (1961-1990) : un exemple de sécheresse au Nord-Ouest du Bénin (Afrique Occidentale), sécheresse 9, pp. 23-34
- 45- Houndénou C.,** 1992. Variabilité pluviométrique et conséquences socio-écologiques dans les plateaux du Bas-Bénin (Afrique de l'Ouest). Mémoire DEA, Université de Bourgogne, Dijon, 90 p + annexes.
- 46- Houndénou C.,** 1998. Variabilité à l'étude géomorphologique de la partie occidentale du littoral béninois. Mémoire de maîtrise de géographie physique, UAC, FLASH, 146 P.
- 47- Houssou,** 1998. Les bioclimats humains de l'Atacora (Nord-Ouest du Bénin) et leurs implications socio-économiques, thèse de Doctorat de géographie, UMR 5080, CNRS « climatologie de l'espace tropical », Université de Bourgogne, Centre de recherche de climatologie, 336 p.
- 48-Houssou C.S., Vissin E. W.,** 2005. Type de temps et pathologie dans la circonscription urbaine de Kandi (Bénin, Afrique de l'Ouest) Colloque AIC, Epernay France, 9 p.

- 49-Houssou C.S., Vissin E. W., Perard J., 2006.** Variabilité climatique et pathologie dans le département du Mono (Bénin, Afrique de l'Ouest) Colloque AIC, Epernay, 8 p.
- 50- Inforessources (IRF), 2003.** Gestion intégrée des ressources en eau (GIRE)- La voie du développement durable. Langgasse, Zollikofenn, N° 1/03, 16 p.
- 51- INRAB, 2000.** Recherche agricole pour le développement. Rapport annuel d'activité. Cotonou, 113 p.
- 52- INSAE., 2002 :** Troisième Recensement Général Général de la Population et de l'Habitation : synthèse des résultats. Rapport, Cotonou, Bénin, 250 p.
- 53- INSAE., 2006 :** Enquête démographique et de Santé, 492 p.
- 54- INSAE/RGPH 4, 2013.** Recensement Général des populations et de l'Habitation.
- 55- IPCC, 1991.** Climate change: The IPCC Response Strategies. Island Press, Washington, DC, 44 p.
- 56- IPCC, 1994.** Guide méthodologique pour l'étude de la vulnérabilité et adaptation. Island Press. L8Caveli, California, 300 p.
- 57- IPCC 2001.** Incidences de l'évolution du climat dans les régions : Rapport spécial sur l'Evaluation de la vulnérabilité en Afrique. Island Press, Washington, 53p.
- 58- Issa M. S., 1995.** Impacts potentiels d'un changement climatique dû au doublement du CO<sub>2</sub> atmosphérique sur l'agriculture en République du Bénin. Mémoire de DESS. Université Senghor d'Alexandrie, 113p.
- 59- Janicot S., 1990.** Variabilité des précipitations en Afrique de l'Ouest et circulations quasi-stationnaires durant une phase de transition climatique. Thèse de Doctorat, Université de Paris VI, 600 p.
- 60- Johnson R.C., Makoutode M., Sopoh G.E., Elsen P., Gbovi J., Pouteau L.H.** 2005. Distribution des cas d'UB dans un arrondissement de la commune de Lalo au Bénin : L'utilisation de l'eau de rivière comme source d'eau domestique augmente t-elle la fréquence de la maladie dans les villages, *Med Tropicale.*; 64 : 321-335p.
- 61- Kendall et Stuart 1943.** The advanced theory of statistics. Charles Griffin Londres, 3<sup>ème</sup> volume, 585p.
- 62- Kiki M. E. V., 1993.** La problématique de la gestion des déchets dans les mégapoles africaines et perspectives d'avenir : cas de la ville de Cotonou. Thèse de Doctorat FSS, Cotonou, 90 p.
- 63- Klassou K. S., 1997.** Evolution climatologique récente et conséquence sur l'environnement : l'exemple du bassin versant du fleuve Mono (Togo-Bénin). Thèse de Doctorat, Bordeaux, UI, 472 p.
- 64- Klassou K. S., 1996.** Evolution climato-hydrologique récente et conséquences sur l'environnement : l'exemple du bassin versant du fleuve Mono (Togo-Bénin). Thèse de doctorat, Univ. Bordeaux 3, 472 p.

- 65- Kpondjo N. M.**, 2008. Développement des larves de moustiques dans un écosystème particulier : Milieu sous Jacinthe, *E. crassipes*. Rapport de fin formation en Licence professionnelle, EPAC-UAC, 60 p.
- 66- Laimé M.**, 2003. Le dossier de l'eau. Pénurie, pollution, corruption. Edition. Du sénile, Paris, 2003, 408 p.
- 67- Larousse Médicale**, 2010. Dictionnaire de médecine. Paris, Hachette, 1037 p.
- 68- LIFAD**, 1999. Inventaire et diagnostic pour la préparation du Schéma Directeur d'Aménagement du complexe Aho-Lac Ahémé, basse vallée du couffo et lagune côtière. Livre blanc, rapport provisoire, PAZH, ABE, 153 p.
- 69- Loi n°98-030** du 12 février 1999 porte Loi-cadre sur l'environnement en République du Bénin
- 70- Mutin G.**, 2007. Moyen-orient, géographie universelle, Berlin-Reclus, 413 p.
- 71- Moron V.**, 1993. Variabilité des précipitations en Afrique Tropicale au Nord de l'Equateur (1993-1990) et relation avec la température de surface océanique et de la dynamique de l'atmosphère. Thèse de Doctorat, Centre de Recherche de Climatologie, Université de Bourgogne, Dijon, Tome 1, 225 p.
- 72- Naeve H. et Calamari D.**, 1994. Revue de la pollution dans l'environnement aquatique africain ; Doc. Tech. CPCA N°25, Rome, FAO, 1994, 129 p.
- 73- OMS.**, 1976. RMisque pour la santé du fait de l'environnement, Genève, 406 p.
- 74- OMS.**, 1990. Améliorer la santé de l'enfant. PCIME/l'approche intégrée (Division de la santé et du développement de l'enfant). OMS. GENEVE, 20 p.
- 75- OMS.**, 1991 : l'Engagement Communautaire en faveur du développement sanitaire, un défi pour les services de santé : rapport d'un groupe d'étude de l'OMS. Genève, série de rapports techniques 809, 62 p.
- 76- OMS**, 1992. Notre planète. Notre santé OMS. GENEVE 299 p.
- 77- OMS**, 1993. cours sur la diarrhée. Genève, 147 p.
- 78- OMS**, 1994. Directives de qualité pour l'eau de boisson. Genève, 202 p
- 79- OMS**, 1994. Forum mondial de la santé, volume 15 n°3, p 281-284
- 80- OMS**, 1996. Exploitation et entretien des systèmes de distribution d'eau et d'assainissement en milieu urbain. Guide du gestionnaire. OMS, Genève, Suisse, 108 p.
- 81- OMS**, 1997. Programme, environnement et santé, Genève, 31 p.
- 82- OMS**, 2000. Division de l'hygiène du milieu, OMS, Genève 256 p.
- 83-OMS**, 2004. Recommandations provisoires pour certains antibiotiques dans la prise en charge de l'infection à *Mycobacteriumulcerans* (ulcère de Buruli) WHO/CDS/CPE/GBUI/10p.
- 84- Petit Robert**, 2008. Dictionnaire de langue française à 150.000 définitions, 1811 p.
- 85- PDC**. 2005. Plan de Développement Communal d'Athiémé. Version définitive 131 p.

- 86- Protos** – 2009. Programmes d'aménagements hydro-agricoles (PAHA) dans les départements du Mono/Couffo et de l'Atacora/Donga.
- 87- Robert Illustré**, 2013. Dictionnaire de langue française – 160.000 définitions, 597 p.
- 88- Rodier J.**, 1996. L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 7<sup>ème</sup> édition Dunod, France, 1365 p.
- 89- Skinner J., Beaumont N., Pirot J. Y.**, 1994. Manuel de formation à la gestion des zones humides tropicales, union mondiale pour la nature, 272 p.
- 90-Tapsoba D. Le Barbe L., Lebel T.**, 2002. Quelques caractéristiques événementielles des régimes pluviométriques ponctuels ouest-africains au cours de deux périodes climatologiques contrastées (1951-1970 et 1971-1990). Application de la loi composée Poisson/exponentielle (LCPE) ou du modèle de la loi des fuites (LDF) aux pluies journalières. In : *Sécheresse*, 13 (2) : pp 95-103.
- 91- Tchoumavi C. H.**, 2006. Contribution à l'étude des incidences des changements sur la santé humaine dans le département du Mono. Mémoire de maîtrise FLASH, UAC, 74 p.
- 92- Totin V. S. H.**, 2003. Changements climatiques et vulnérabilité des ressources en eau sur le plateau d'Allada : Approche prospective. Mémoire de maîtrise de géographie, UAC/FLASH/DGAT, 106 p.
- 93- Totin V. S. H.**, 2005. Tendances hydroclimatiques et scénarios de gestion des ressources en eau sur les plateaux du sud-bénin. Mémoire de DEA, UAC/FLASH/EDP, 83 p.
- 94- Vissin E. W.**, 2001. Contribution à l'étude de la variabilité des précipitations et des écoulements dans le bassin du fleuve Niger. Mémoire de DEA, Université de Bourgogne. Dijon, France, 52 p.
- 95- Vissin E. W.**, 2007. Impact de la variabilité climatique et de la dynamique des états de surface sur les écoulements du bassin béninois du fleuve Niger. Thèse de doctorat, Université de Bourgogne. Dijon, France, 285 p.
- 96- Vodounou J. B. K.**, 2002. Les systèmes d'exploitation des ressources naturelles et impacts sur les écosystèmes dans la vallée de la Sô. Mémoire de DEA en gestion de l'environnement, FLASH, UAC, 78 p.
- 97- Vodounnon J.**, 2008. Contribution a l'étude de la caractérisation hydropluviométrique du bassin de l'Ouémé avec le modèle GR2M. Mémoire de maîtrise de géographie, UAC/FLASH/DGAT, 83 p.
- 98- Wesselink A. J., Gineste P., Hamatan M., Mahé G.**, 2003. Les régimes hydroclimatiques d'un bassin versant de type tropical humide : l'Oubangui (République Centrafricaine). Internet, 12 p.
- 99- WMO**, 1966. Climatic change, by a working group of the Commission for Climatology. World Meteorological Organization, WMO 195, TP 100, Tec. Note n°79, 78p.
- 100- Wangner E. C. et Lanois, J. N.**, 1960. Evaluation des excréta dans les zones rurales et dans les petites agglomérations. OMS, Genève, 122 p.

- 101- **Yèhouénou E. A. P.**, 2005. les résidus de pesticides chimiques de synthèse dans les eaux, les sédiments et les espèces aquatiques du bassin versant du fleuve Ouémé et du lac Nokoué. Thèse de Doctorat, UAC, 217 p.

## **SITE WEB**

- 102- **Allagbé H.**, 2005 ; **Azonhito**, 1998 ; **Johnson P. W.**, 2009. Changements climatiques et inondations dans le grand Cotonou : [www.credil.org](http://www.credil.org). Consulté le 15 mars 2016.
- 103- **Baumann M.** et **Gao M. M.**, 2015 Problème de santé publique : <https://fr.m.wikipedia.org>. Consulté le 11 novembre 2015.
- 104- **Bontoux J.**, 1993. Mémoire on line : [www.memoireonline.com-m\\_Determin...](http://www.memoireonline.com-m_Determin...) Consulté le 11 octobre 2015.
- 105- **Centre Collaborant de l'OMS**, 2007. [www.pseau.org](http://www.pseau.org)...Consulté le 10 avril 2016
- 106- **Chadwick P., Sambrooke S., Rash S.**, 2000 ; **Widdowson D., Green M., Gao W., Herman M., Ichise M., Innis R.**, 2004. Mesures de contrôle et prévention des cas de gastro-entérites : [www.passeportsante.net](http://www.passeportsante.net). Consulté le 10 janvier 2016
- 107- **Phosphate : définition** : [www.aquaportail.com](http://www.aquaportail.com)– Consulté le 2 mai 2016
- 108- **Gray D., Sadoff C. W., Turton A. R., Phillis D. J. H.**, 2006, **Turton**, 2004, **Allan J. A.**, 2003 et 2005. Maîtrise de l'eau et développement durable en Afrique de l'Ouest : <https://vertigo.revues.org>. Consulté le 12 novembre 2015
- 109- **Grefte X.**, 2002. Développement local-hypergéogé : [www.hypergéogé.eu.Spip.article](http://www.hypergéogé.eu.Spip.article) 424. Consulté le 12 juillet 2015
- 110- **GWP**, 2000. Partenariat mondial de l'eau : <https://fr.wikipedia.org-wiki-Gestion...>
- 111- **Leduc G. A. et Raymond M.**, 2006. Evaluation des impacts d'un projet routier sur le paysage : <http://dumas.ccsd.cnsr.fr/dumas-00752566>. Consulté le 17 octobre 2015
- 112- **Lenntech Z.**, 2006. Normes de l'OMS sur l'eau potable, publié en 2006 sur: <http://www.Lenntech.fr/application/potable/normes/normes-oms-eau-potable.htm>. Consulté le 4 mars 2015.
- 113- **Niassé M.**, 2004. Prévision des ressources en eau en Afrique de l'Ouest : [www.horizon.documentation.ird.fr](http://www.horizon.documentation.ird.fr). Consulté le 10 octobre 2015
- 114- Normes de l'OMS de qualité des eaux potables, 2006 : <https://sites.google.com>. Consulté le 10 juin 2015
- 115- **OMS**, 1952. [www.Larousse.fr](http://www.Larousse.fr).
- 116- **OMS**, 1946. <https://fr.m.wikipedia.org>
- 117- **OMS**, 2004. Conseil Mondial de l'eau – La crise de l'eau : [WWW.worldwatercouncil.org](http://WWW.worldwatercouncil.org). Consulté le 12 juin 2015

**118- Waner T., 2007. [http://www. Drinking – water. Org/html/fr/Treatment/watertment/waterborne.html](http://www.Drinking-water.Org/html/fr/Treatment/watertment/waterborne.html). Consulté le 06 octobre 2015.**

## Liste des figures, planches, photos et tableaux

Figure 1: Localisation de la commune d'Athiémé .....	25
Figure 2: Diagramme climatique de Bohicon (1985-2015).....	29
Figure 3: Variation de la température mensuelle moyenne (1985-2015).....	30
Figure 4 : Variation de la précipitation mensuelle moyenne (1985-2015).....	31
Figure 5: Plans et cours d'eau de la commune d'Athiémé .....	33
Figure 6: Unités pédologique d'Athiémé .....	35
Figure 7 : Evolution des cas de paludisme et des variations des hauteurs de pluie .....	46
Figure 8 : Evolution des cas de MD et des hauteurs de pluie .....	47
Figure 9: Variation des cas de gastro-entérites et des hauteurs de pluie.....	48
Figure 10: Variation des cas de paludisme et de la température .....	49
Figure 11: Variation des cas de MD suivant la température.....	50
Figure 12: Variation des cas de gastro-entérites en fonction de la température.....	51
Figure 13: Groupes socioculturels et les activités polluantes .....	56
Figure 14: pH des échantillons d'eau prélevés .....	59
Figure 15 : Niveaux thermiques des eaux échantillonnées .....	60
Figure 16: Couleur des eaux échantillonnées.....	60
Figure 17: Turbidité des échantillons d'eau .....	62
Figure 18: Conductivité de l'eau .....	63
Figure 19 : Teneur en phosphate de l'eau .....	64
Figure 20: Teneur des eaux échantillonnées en nitrate .....	64
Figure 21: Teneur des eaux en ammonium .....	65
Figure 22: Teneur des eaux en DCO.....	66
Figure 23: Teneur des eaux en DBO .....	66
Figure 24 : Teneur des eaux en coliformes totaux.....	68
Figure 25 : Teneur des eaux en coliformes fécaux .....	68
Figure 26: Présence des streptocoques fécaux dans les échantillons d'eau.....	69

## Photos et Planches

Photo 1 : Déjections d'animaux.....	37
Photo 2 : Lessive dans le fleuve Mono.....	40
Planche 1 : Collecte d'échantillons d'eau.....	24
Planche 2 : Forêt galerie à Athiémé et forêt sacrée à Sazouékpa.....	36
Planche 3 : Transport et conservation de l'eau.....	40
Planche 4: Vaisselle dans le fleuve Mono et consommation d'eau.....	41
Planche 5: Bain et dépôt de fèces dans le fleuve Mono.....	42
Planche 6: Tas d'ordures à la berge.....	54

## Tableaux

Tableau I : Choix des villages pour l'échantillonnage.....	19
Tableau II : Répartition des personnes à enquêter.....	20
Tableau III: Matrice de Léopold (1971) .....	23
Tableau IV: Opérations de la collecte d'échantillons d'eau.....	24
Tableau V: Répartition des villages et quartiers de la commune par arrondissement.....	26
Tableau VI : Synthèse de la répartition des infrastructures sanitaires.....	27
Tableau VII: Récapitulatif des tests de corrélation de Pearson.....	46
Tableau VIII: Variation de revenus sur 2,5 ha de cultures en périodes de crue et de décrue.....	56
Tableau IX: Sources d'impact et les composantes du site environnemental.....	57
Tableau XII : Récapitulatif des analyses physico-chimiques de novembre 2015.....	95
Tableau XIII : Récapitulatif des analyses physico-chimiques de mai 2016.....	95
Tableau X : Récapitulatif des analyses bactériologiques de novembre 2015.....	96
Tableau XI : Récapitulatif des analyses bactériologiques de mai 2016.....	96

## Annexes

### Grille d'observation

Date.....

Observateur :.....

Arrondissement.....

Village ou Quartier.....

Eléments d'observation		Oui	Non	Observations
Existence de zones humides	Fleuve Marigots Bas-fonds Marécages Mares Lacs Autres à préciser			
Activités aux abords du fleuve et ses divers usages	Défécation Lessive Vaisselle Trafics de produits Dépôt de sacrifices Autres à préciser			
Existence de latrines	Dans les ménages Dans les écoles			
Existence des tas d'ordures	Dans les rues Proches de la berge Dans les maisons			
Consommation de l'eau du fleuve	Approvisionnement des populations en eau Consommation directe et sur place de l'eau du fleuve			
Equipements de conservation de l'eau	Jarre Bassine Bidons Autres à préciser			
Disponibilité des formations sanitaires	CSC UVS Formations Privées			
Existence des tradipraticiens	Traitements traditionnels des maladies			

## GUIDE D'ENTRTIEN (TRADITHERAPEUTES)

### I- Localisation

Nom du quartier.....

Fonction de l'enquêté.....

Nom et prénoms de l'enquêteur.....

### II- Renseignements sur les maladies et les traitements

1- L'eau du fleuve Mono est-elle consommée dans votre localité ? oui  Non

2- Quels sont les cas de maladies les plus fréquents que vous avez enregistrés en 2010 et en 2015 dans la commune d'Athiémé? .....

3- Quelles sont les causes liées à ces maladies selon vous? .....

4- A combien estimez-vous le traitement le plus coûteux et le moins coûteux? .....

5- Combien de jours prennent en moyenne les traitements ? .....

6- Les produits utilisés pour les traitements sont-ils conçus à base de végétaux? oui

Non  Autres produits à préciser.....

7- Si oui maîtrisez-vous la dose admissible ? oui  Non

Justifiez votre réponse .....

8- Si non avez-vous une fois enregistré dans votre métier de mort d'homme ? oui

Non

9- Si oui quelles ont-été les conséquences de cette situation .....

10- Qu'attendez-vous de la mairie ou de l'Etat pour la formalisation de votre métier ? .....

## Questionnaire

Dans le cadre de la collecte des données entrant en ligne de compte pour la recherche portant sur le sujet: **Problèmes de santé liés à l'eau du fleuve Mono au sein du développement local à Athiéme au Sud-Ouest du Bénin**, nous vous prions de bien vouloir répondre aux questions ci-dessous.

(Nous vous rassurons que vos informations sont couvertes par le secret statistique, conforme à la loi statistique en vigueur dans notre pays)

Nom et prénoms du chef du ménage  
 Arrondissement  
 Village :  
 Hameau:  
 Age:

N°	Questions	Réponses possibles	Codes
<b>I- Identification de l'enquêté(e)</b>			
1	Sexe:	M F	1 2
2	Taille du ménage	/____/	
3	Nombre de femmes	/____/	
<b>III- Approvisionnement en eau et hygiène</b>			
4	Disposez-vous des sources d'eau potable dans votre village?	Oui Non	1 2
5	Si oui, lesquels.....		
		Rivière ou fleuve	1
		Puits artisanal	2
		Forage	3
6	Quelles sont vos sources d'approvisionnement à vous?	Adduction d'eau villageoise SONEB Autres (à préciser)	4 5
7	En cas de plusieurs sources d'approvisionnement, quelles sont les périodes d'utilisation de chaque source?		
8	Depuis quand buvez-vous l'eau de cette source?		2
9	En cas de changement de sources: avez-vous remarqué des changements dans les deux types de sources? (expliquez) ..... ..... .....		
10	Quelle est la quantité d'eau consommée par jour?	10-50 L /___/    51 -100L /___/ 101 -150L /___/    151 et plus /___/	
11	Quels sont les modes de transport de l'eau de boisson et usage domestique	Bidons Bassine autres à préciser:	1 2

- 12 Quelle distance sépare votre maison du lieu d'approvisionnement ?.....
- 13 Quel est le mode de conservation des eaux domestiques? Jarre 1  
Citerne en béton 2  
Récipient en fer 3  
Autres:.....
- 14 Quelle est la fréquence de nettoyage desdits récipients (par semaine) ?
- 15 Les récipients de conservation sont-ils toujours couverts Oui 1  
Non 2
- 16 Où sont installés lesdits récipients? Dans la cour 1  
Dans la chambre 2  
Dans la cuisine 3
- 17 Disposez-vous de latrine? Oui 3  
Non 1
- 18 Si oui, quelle distance sépare les latrines du puits familial s'il y en a?.....
- 19 Où jetez-vous les ordures?.....

#### IV- les pathologies et leurs incidences sur le développement local

- 1 Quelle est la maladie la plus fréquente dont souffrez-vous ?  
.....
- 2 Quelles sont les autres maladies dont souffrez-vous par moment?.....  
.....
- 3 Combien de temps passez-vous souvent pour le traitement desdites maladies une semaine 1  
deux semaines 2  
trois semaines 3  
quatre semaines et plus 4
- 4 Quelle est la fréquence des maux par an?.....
- 5 Combien dépensez-vous par ans pour les soins?...
- 6 Pourriez-vous estimer en termes monétaires la perte enregistrée par séjour de maladie ?  
.....  
Quelles sont selon vous les causes de ces maladies?
- 7
- 8 Quels sont les autres usages que faites-vous de l'eau du fleuve?.....  
.....
- 9 Pensez-vous que l'eau que vous buvez est-elle aussi une source de maladie?  
Oui /\_\_\_/ non /\_\_\_/  
Si oui, comment?.....  
.....  
Si non pourquoi?.....  
.....
- 10 Qui selon vous est responsable de cette situation? Etat /\_\_\_/ Vous même /\_\_\_/

11 Que pensez-vous qu'on peut faire pour réduire la fréquence des maladies dans votre localité.....

.....

.....

Chi-Square Distances

Agri	Pech	Trac	LessExpl	Tour	DefeForfLudq
Watchi	1,414	1,105	0,064	2,375	0,050
Kotaffon	0,261	3,825	2,637	2,301	0,386
Adja	0,297	5,337	1,377	3,310	0,014
Fon	1,985	0,438	0,334	6,441	1,019
Total	3,956	10,706	4,411	14,427	1,469

Scrff	Total
Watchi	1,985
Kotaffon	10,641
Adja	0,752
Fon	0,118
Total	13,496

Relative Inertias

	Agri	Pech	Trac	LessExpl	Tour	DefeForfLudq	Scrff
Watchi	0,019	0,015	0,001	0,032	0,001	0,000	0,002
Kotaffon	0,004	0,051	0,035	0,031	0,005	0,014	0,000
Adja	0,004	0,072	0,019	0,045	0,000	0,001	0,042
Fon	0,027	0,006	0,004	0,087	0,014	0,025	0,025
Total	0,053	0,144	0,059	0,194	0,020	0,040	0,068

	Total
Watchi	0,098
Kotaffon	0,336
Adja	0,269
Fon	0,297
Total	1,000

Analysis of Contingency Table

Axis	Inertia	Proportion	Cumulative	Histogram
1	0,0633	0,5239	0,5239	*****
2	0,0427	0,3530	0,8768	*****
3	0,0149	0,1232	1,0000	*****
Total	0,1209			

Row Contributions

ID	Name	Component 1				Component 2				
		Qual	Mass	InertCoord	CorrContr	Coord	CorrContr	Coord	CorrContr	
1	Watchi	0,244	0,345	0,098	-0,076	0,166	0,031	-0,052	0,078	0,022
2	Kotaffon	0,969	0,190	0,336	0,368	0,634	0,406	-0,267	0,335	0,318
3	Adja	0,863	0,255	0,269	-0,330	0,856	0,440	-0,031	0,007	0,006
4	Fon	0,995	0,210	0,297	0,193	0,217	0,123	0,365	0,778	0,654

Column Contributions

ID	Name	Component 1				Component 2				
		Qual	Mass	InertCoord	CorrContr	Coord	CorrContr	Coord	CorrContr	
1	Agri	0,616	0,228	0,053	0,001	0,000	0,000	0,132	0,616	0,093
2	Pech	0,766	0,104	0,144	0,295	0,521	0,143	-0,202	0,245	0,100
3	Trac	0,958	0,085	0,059	0,217	0,556	0,063	-0,185	0,402	0,068
4	Less	0,940	0,148	0,194	-0,350	0,771	0,286	-0,164	0,169	0,093
5	Expl	0,999	0,215	0,020	0,007	0,004	0,000	0,105	0,995	0,056
6	Tour	0,969	0,057	0,040	0,005	0,000	0,000	0,287	0,969	0,110
7	Defe	0,785	0,028	0,068	-0,403	0,544	0,071	-0,268	0,241	0,047
8	Forf	0,993	0,033	0,126	-0,665	0,944	0,227	-0,151	0,049	0,017
9	Ludq	0,944	0,042	0,114	0,130	0,052	0,011	0,538	0,892	0,287
10	Scrff	0,826	0,062	0,182	0,451	0,573	0,199	-0,299	0,252	0,130

Symmetric Plot

**Tableau X : de synthèse des résultats des tests physico-chimiques de novembre 2015**

Normes/villages	pH	Couleur	Conductivité	Turbidité	Nitrate	Ammonium	Phosphate	Température	DCO	DBO5
Normes OMS / Teneur admissible	6,5 - 8,5	15 UC	400 µs/cm	5 UTN	45 mg/l	0,5 mg/l	5 mg/l	8 - 15°C	1-20 mg/l	1-3 mg/l
Djonougou	1,65	210	200	85	175,6	4,6	1,65	25	6,90	1,70
Aiwédji	2,95	650	165	78	1,96	1,2	2,95	27	6	1,21
Ahoho	5	300	178	95	371,6	1,7	5	28	5,95	1,98

Légende : couleur rouge (norme OMS) ; couleur noire en italique (valeur supérieure au seuil admis) ; couleur verte en gras (valeur en deçà de la norme); couleur bleue (valeur exprimant une pollution légère).

**Tableau XI : Récapitulatif des résultats des tests physico-chimiques de mai 2016**

Normes/villages	pH	Couleur	Conductivité	Turbidité	Nitrate	Ammonium	Phosphate	Température	DCO	DBO5
Normes OMS / Teneur admissible	6,5 - 8,5	15 UC	400 µs/cm	5 UTN	45 mg/l	0,5 mg/l	5 mg/l	8 - 15°C	1-20 mg/l	1-3 mg/l
Djonougou	0,51	280	198	90	180	4,93	0,78	23	7,5	2,10
Aiwédji	1,25	700	220	90	1,80	2,58	1,17	21	6,30	1,72
Ahoho	4	390	90	100	400	4,12	3,2	22	6,40	2,20

Légende : couleur rouge (norme OMS) ; couleur noire en italique (valeur supérieure au seuil admis) ; couleur verte en gras (valeur en deçà de la norme); couleur bleue (valeur exprimant une pollution légère).

Tableau XII : synthèse des résultats des tests bactériologiques de novembre 2015

Normes/villages	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques
Normes OMS/Teneur admissible	0	0	0
Djonougouin	<i>570</i>	<i>500</i>	<i>215</i>
Aiwédji	<i>230</i>	<i>132</i>	<i>90</i>
Ahoho	<i>620</i>	<i>530</i>	<i>220</i>

Légende : couleur rouge (valeur recommandée) ; couleur noire en italique (valeur supérieure à la normale)

Tableau XIII : synthèse des résultats des tests bactériologiques de mai 2016

Normes/villages	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques
Normes OMS/Teneur admissible	0	0	0
Djonougouin	<i>59</i>	<i>20</i>	<i>23</i>
Aiwédji	<i>30</i>	<i>32</i>	<i>10</i>
Ahoho	<i>470</i>	<i>200</i>	<i>190</i>

Légende : couleur rouge (valeur recommandée) ; couleur noire en italique (valeur supérieure à la normale)

## Table des matières

<b>Dédicace</b> .....	0
<b>Sigles et acronymes</b> .....	3
<b>Remerciements</b> .....	4
<b>Résumé</b> .....	5
<b>Abstract</b> .....	5
<b>Introduction</b> .....	6

### CHAPITRE I

CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE ET DEMARCHE METHODOLOGIQUE .....	8
1.1. Cadre théorique de l'étude .....	8
1.1.1. Problématique .....	8
1.1.1.1. Justification du sujet .....	8
1.1.1.3. Objectifs de recherche .....	11
1.1.2. Définition de concepts .....	11
1.1.3. Point des connaissances sur la question « problèmes de santé et environnement » ...	13
1.2. Démarche méthodologique .....	16
1.2.1. Nature et sources des données utilisées .....	16
1.2.2. Outils et techniques de collecte de données .....	17
1.2.3. Techniques de collecte de données .....	18
1.2.3.1. Recherche documentaire .....	18
1.2.3.2. Travaux de terrain .....	18
1.3. Méthode de traitement et d'analyse des données .....	21

### CHAPITRE II

FONDEMENTS GEOGRAPHIQUES ET PRINCIPALES ACTIVITES SOCIO-ECONOMIQUES .....	25
2.1. Fondements géographiques .....	25
2.1.1. Situation du secteur d'étude .....	25
2.1.2. Etats physiques .....	28
2.1.2.1. Climat .....	28
2.1.2.2. Réseau hydrographique .....	31
2.1.2.3. Relief, sol, végétations et faune .....	33
2.1.2.4. Données démographiques .....	37
2.2. Activités socio-économiques .....	38
2.2.1. Activités économiques .....	38
2.2.1.1. Agriculture .....	38

2.2.1.2. Pêche et élevage.....	38
2.2.1.3. Autres activités .....	39
2.2.2. Usages principaux, transport et conservation de l'eau .....	39

### CHAPITRE III

RESULTATS ET DISCUSSIONS .....	44
3.1. Inventaire des types de maladies liées à l'eau et déterminants climatiques.....	44
3.1.1.Types de maladies liées à l'eau.....	44
3.1.2.Déterminants climatiques .....	46
3.2. Impacts des activités anthropiques sur l'eau et Facteurs de risque des maladies.....	51
3.2.1.Impacts des activités anthropiques sur l'eau du fleuve Mono .....	51
3.2.1.1. Impacts des activités économiques .....	52
3.2.1.2. Activités sociales .....	54
3.3. Facteurs de risques physico-chimiques et bactériologiques .....	57
3.3.1. Facteurs de risques physico-chimiques .....	58
3.3.2. Facteurs de risque bactériologique.....	67
3.3.2.1. Coliformes totaux et les coliformes fécaux.....	67
3.3.2.2. Streptocoques fécaux.....	69
3.4. Discussions.....	70
3.4.1. Effets des maladies liées à l'eau sur les secteurs d'activités .....	70
3.4.2. Moyens de résistance des populations contre les maladies.....	71
3.5. Suggestions .....	75
Conclusion générale.....	79
<b>Bibliographie .....</b>	<b>80</b>
<b>Liste des figures, planches, photos et tableaux .....</b>	<b>88</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>89</b>
<b>Table des matières .....</b>	<b>97</b>