



UNIVERSITE D'ABOMEY CALAVI (UAC)

-----&-----

FACULTE DES LETTRES, ARTS ET SCIENCES HUMAINES

-----&-----

MASTER INTEGRATION REGIONALE ET DEVELOPPEMENT

-----&-----

GESTION DES RISQUES ET CATASTROPHES

**VULNERABILITE ET ADAPTATION DES  
POPULATIONS DE LA COMMUNE DE ATHIEME AUX  
RISQUES HYDRO-CLIMATIQUES**

**Présenté par : YEYE Coffi Herman**

**Sous la direction de :**

**Dr. Expédit W. VISSIN**

Maitre de Conférences des Universités du CAMES

*Soutenu le 29/04/2016*

# Sommaire

<b>Sommaire</b>	<b>i</b>
<b>Liste des sigles, acronymes et abréviations</b>	<b>ii</b>
<b>Dédicace</b>	<b>iii</b>
<b>Remerciements</b>	<b>iv</b>
<b>Résumé</b>	<b>vi</b>
<b>Abstract</b>	<b>vi</b>
<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE</b>	<b>3</b>
1.1 Justification du sujet, hypothèses et objectifs de recherche	3
1.2 Clarification des concepts, cadres physiques et humains	7
1.3 Etat des connaissances	20
<b>CHAPITRE II: DEMARCHE METHODOLOGIQUE DE RECHERCHE</b>	<b>26</b>
2.1 Données utilisées (natures et sources)	26
2.2 Technique et Outils de collecte des données	30
2.3 Méthodes de traitement et d'analyse de données	31
<b>CHAPITRE III: VARIABILITE HYDROCLIMATIQUE DANS LA COMMUNE DE ATHIEME</b>	<b>39</b>
3.1 Variabilité mensuelle et interannuelle de la pluviométrie dans la Commune de Athiémé	39
3.2 Variabilité inter annuelle et inter mensuelle de la température	42
3.3 Etendue des risques d'inondation dans la Commune de Athiémé	43
<b>CHAPITRE IV : CARACTERISATION DE LA VULNERABILITE SOCIOECONOMIQUE</b>	<b>46</b>
4.1 Caractérisation de la vulnérabilité socioéconomique de la population aux risques hydro-climatiques	46
4.2 Evolution de l'incidence des hauteurs de pluies sur le rendement de quelques cultures vivrières	50
4.3 Stratégies d'adaptations et d'atténuation des risques hydro-climatiques dans la Commune de Athiémé	53
<b>Conclusion</b>	<b>69</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>70</b>
<b>Liste des figures</b>	<b>73</b>
<b>Liste des tableaux</b>	<b>74</b>
<b>Liste des photos</b>	<b>75</b>
<b>Liste des planches</b>	<b>75</b>
<b>Annexes</b>	<b>75</b>

## Liste des sigles, acronymes et abréviations

<b>ASECNA</b>	Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar
<b>BC</b>	Bilan Climatique
<b>CC</b>	Changement Climatique
<b>CARDER</b>	Centre d'Action Régionale pour le Développement Rural
<b>CENUA</b>	Commission Economique des Nations Unies pour l'Afrique
<b>DGAT</b>	Département de Géographie et Aménagement du Territoire
<b>ETP</b>	Evapotranspiration Potentielle
<b>FAO</b>	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
<b>FSA</b>	Faculté des Sciences Agronomiques
<b>GIEC</b>	Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
<b>INSAE</b>	Institut National de Statistique et de l'Analyse Economique
<b>IPCC</b>	Intergovernmental Panel on Climate Change
<b>Km</b>	Kilomètre
<b>Km<sup>2</sup></b>	Kilomètre Carré
<b>MAEP</b>	Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de la Pêche
<b>MARP</b>	Méthode Active de Recherche Participatif
<b>OMS</b>	Organisation Mondiale de la Santé
<b>PANA</b>	Programme d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques
<b>PIB</b>	Produit Intérieur Brut
<b>PNUD</b>	Programme des Nations Unies pour le Développement
<b>SCDA</b>	Section Communale pour le Développement Agricole
<b>SERHAU</b>	Société d'Etudes Régionales d'Habitat et d'Aménagement Urbain
<b>SMOC</b>	Système Mondial d'Observation du Climat
<b>UNISDR</b>	Organization Overseeing the Development of Disaster Reduction Policy
<b>ZIP</b>	Zone Inter Tropicale

## **Dédicace**

A mon père Basile Camlanvi YEYE et ma mère Christiane Adjoua ASSOUTO.

## Remerciements

Ce travail est le fruit de la contribution de plusieurs personnes morales et physiques que je tiens à remercier. Il s'agit plus particulièrement de :

Dr. Expédit W. VISSIN Maître de Conférences au DGAT/FLASH/UAC, Responsable Pédagogique de Master Intégration Régionale et Développement (MIRD) et Directeur de ce mémoire, à qui j'adresse toute ma reconnaissance pour sa rigueur tout au long de l'élaboration de ce travail;

M. ATIYE Yaovi Emile, Coordonnateur de l'option Gestion des Risques et Catastrophes (GRC) du Master Intégration Régionale et Développement (MIRD) pour tous les sacrifices consentis pour rayonnement de l'image de GRC et le suivi des activités pédagogiques ;

M. Hubert GANSOU animateur au PNE-Bénin pour m'avoir facilité la réalisation des travaux de terrain ;

Je tiens à remercier M. Cyrille ADANHOUE Chef Service Affaires Domaniales et Environnementales, Point Focal Changements Climatiques à la Mairie de Athiémé, pour m'avoir facilité la collecte des données dans les différents Arrondissement de Athiémé ;

Je ne saurais oublier le corps enseignant du Master Intégration Régionale et Développement (MIRD) pour l'amour du travail bien fait qu'il a su m'imprimer ;  
J'exprime toutes mes marques de gratitude au Coordonnateur de Partenariat National de l'Eau du Bénin sans occulter Messieurs Arnel M.C AHOSSI et Maxime TEBLEKOU et Mme Rachelle ARAYE KPANOU.

C'est également le lieu de remercier ma tante Eugénie ASSOUTO et son époux Christophe VIGNON, pour m'avoir offert toutes les conditions nécessaires pour l'obtention de mes diplômes. Toutes mes reconnaissances à l'endroit de mes oncles Jacques ASSOUTO et Thomas YEYE.

J'adresse ma sympathie à mes amis de tous les temps à savoir:

Ariel LAWSON; Emmanuel MIDINOUEWA; Julie TOGBE; Jaurès YAKPE; Ighor DEHOU; Herman WANKPO; Kamal AMOUSSA; Loïc AMOUSSOU-CHOU ; Stevens SESSOU.

C'est le lieu d'adresser une salutation distinguée à toute la troisième promotion de GRC.

Enfin, je tiens à remercier tous les membres du jury de soutenance, pour avoir accepté d'examiner les résultats de cette recherche.

## Résumé

L'Afrique subsaharienne est soumise aux incidences accrues des aléas hydro-climatiques extrêmes qui augmentent la vulnérabilité de la population aux risques qui en résulte. Cette étude s'inscrit dans le cadre de déterminer la vulnérabilité de la Commune de Athiémé aux risques hydro-climatiques.

La démarche méthodologique adoptée dans le cadre de ce travail est axée sur la collecte des données, les enquêtes de terrain, le traitement des données puis l'analyse et l'interprétation des résultats. Cette démarche a permis de déterminer la vulnérabilité socioéconomique de la population de la Commune de Athiémé aux risques hydro-climatiques. Les valeurs élevées des coefficients des droites de régression expliquent une hausse thermique dans le secteur d'étude.

L'analyse des résultats a montré que la Commune de Athiémé a enregistré les années 1986 ; 1988 ; 1998 et 2008 une baisse sensible de l'indice pluviométrique. Par contre les années 1997 et 2010 sont caractérisées par une remontée de l'indice pluviométrique. Les habitations et infrastructures, l'élevage, l'agriculture de rente et l'agriculture vivrière sont les plus vulnérables aux risques hydro-climatiques soit 70 %. Les éléments de l'environnement les plus exposés sont : la santé humaine (80 %), l'agriculture (90 % et 80 %), l'élevage (80 %), les habitations et les infrastructures (60 %), les pêcheurs, les éleveurs et les exploitants agricoles. De plus, les inondations affectent plus (41 %) que la de sécheresse (27 %).

Face à de telles situations, les populations et les autorités à divers niveaux développent plusieurs stratégies d'adaptation et d'atténuation aux risques hydro-climatiques. Ces stratégies sont à la fois endogènes et exogènes. Le dragage du fleuve Mono est une action qui est envisagée par les autorités communales pour contenir les eaux en périodes d'inondations afin de réduire les impacts liés inondation.

**Mots clés :** Commune de Athiémé ; risques hydro-climatiques ; vulnérabilité ; adaptation ; population

## Abstract

Sub-Saharan Africa is subject to increased incidences of extreme hydro-climatic hazards that increase the vulnerability of the population to risks resulting. This study is part of the logic to determine the vulnerability of the Commune of the hydro Athiémé risks.

The methodology adopted in the framework of this work focuses on data collection, land surveys, data processing and analysis and interpretation of data. This approach was used to determine the socio-economic vulnerability of the population of the Municipality of the hydro Athiémé risks. High values of the coefficients of the regression lines explain a thermal increase in the study area. Analysis of the results showed that the Commune of Athiémé recorded the year 1986; 1988; 1998 and 2008 a significant reduction of the rainfall index. As against the years 1997 and 2010 were characterized by a rise in rainfall index. Housing and infrastructure, farming, agriculture and food annuity agriculture are the most vulnerable to hydro-risk 70%. The elements of the environment are the most exposed: human health (80 %), agriculture 90 % and 80 %), livestock (80 %), homes and infrastructures (60 %), fishers, pastoralists and farmers. In addition, more flooding impacts (41%) than pockets of drought (27%).

Faced with such situations, people and authorities at various levels develop several measures including: the victims of material support in periods of flooding and awareness. The dredging of the Mono River is an action that is envisaged by the municipal authorities to contain the water during periods of flooding to reduce the risk of flooding.

**Keywords:** Town Athiémé; hydroclimatic risks; vulnerability; adaptation; population

## **Introduction**

Le climat suppose une stabilité temporaire, exprimée par un schéma moyen, et c'est justement la déviation par rapport à ce schéma moyen qui constitue un risque pour l'homme et ses activités. La « normalité » dans la succession des saisons est la caractéristique fondamentale du climat pour l'homme (Boko et Ogouwalé, 2008). Mais du point de vue physicien ou naturaliste, le schéma moyen du climat n'est qu'une abstraction commode, car le climat est soumis à une incessante variabilité dont il faut reconnaître qu'elle pose problème (Boko et Ogouwalé, 2008).

Selon Masure (1993), le nombre de victimes des catastrophes naturelles a augmenté de 6 % par an au cours des trente dernières années et la compagnie d'assurances internationale Munich réestime que les pertes économiques ont triplé entre les années 1960 et 1980.

Les indicateurs sont en hausse et la multiplication d'événements météorologiques extrêmes : sécheresses, précipitations intenses, vents violents etc. (PNUD, 2008). Ces événements météorologiques extrêmes s'avèrent désastreux pour les communautés rurales dépourvues de solutions durables de lutte contre ces phénomènes. Les populations pauvres ou affaiblies sont les victimes de ces catastrophes. La capacité de réaction des communautés face aux conséquences de la variabilité des paramètres climatiques, est limitée, au regard du degré de leur vulnérabilité (Vignigbé, 1992).

D'après le quatrième rapport d'évaluation du GIEC en 2007, les communautés pauvres sont les plus vulnérables du fait de leurs capacités d'adaptation limitées et leur grande dépendance de ressources à forte sensibilité climatique telles que les ressources en eau et les systèmes de production agricole.

L'Afrique de l'Ouest est l'une des régions du monde les plus vulnérables aux variabilités climatiques et aux extrêmes (PANA, 2008). L'impact souvent désastreux des extrêmes climatiques au cours des trente dernières années est une bonne illustration et un des signes avant-coureurs de cette vulnérabilité (Koumassi, 2014). L'espace climatique tropical connaît depuis quelques décennies une

augmentation de l'occurrence des phénomènes extrêmes. Le GIEC mentionne qu'entre le 3<sup>ème</sup> et le 4<sup>ème</sup> rapport (2001-2007), la vulnérabilité aux événements climatiques extrêmes s'est accrue en Afrique de l'Ouest. Cette vulnérabilité est liée à l'exposition, à la sensibilité et à la faible capacité d'adaptation (GIEC, 2007).

Ainsi les capacités d'adaptation et d'atténuation des communautés varient d'une région à une autre. Les populations rurales agricoles du Bénin sont vulnérables aux impacts de ces Changements Climatiques (CC), de par un ensemble de facteurs de types institutionnel, socioéconomique, climatique et culturel s'inscrivant aux échelles locales à internationales. Ces facteurs issus de l'étude de la vulnérabilité générale des populations, et expliquant la vulnérabilité aux CC, limitent la capacité de ces communautés à faire face aux aléas qu'elles ressentent (Baudoin, 2012).

La Commune de Athiémé faisant partie intégrante du sud Bénin se voit imposer les contraintes liées aux risques hydro-climatiques. Ces risques hydro-climatiques constituent l'une des tâches centrales de la population en raison de la nécessité pour cette dernière de garantir leur sécurité. La plupart des villages de la Commune étant situés à proximité d'un cours d'eau, cette problématique y est particulièrement sensible. Au regard de ces situations, il paraît opportun voire indispensable qu'une réflexion générale soit menée sur la vulnérabilité de cette population aux risques hydro-climatiques afin d'identifier la capacité d'adaptation face à ces risques hydro-climatiques. C'est dans cette logique que s'inscrit le sujet '**Vulnérabilité et Adaptation de la Population de la Commune de Athiémé aux Risques Hydro-climatiques**'. La présente recherche, est structurée en quatre (4) chapitres :

- le cadre théorique de l'étude ;
- l'approche méthodologique ;
- la variabilité hydroclimatique de la Commune de Athiémé ;
- la caractérisation de la vulnérabilité socioéconomique de la vulnérabilité et l'incidence de celle-ci sur la santé et l'économie agricole.

## **CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE**

Ce chapitre aborde, la justification du sujet, les hypothèses de recherche, les objectifs de recherche ; les définitions opératoires, les cadres physiques et humains de l'étude, l'état des connaissances.

### **1.1 Justification du sujet, hypothèses et objectifs de recherche**

#### **1.1.1 Justification du sujet**

Le climat mondial est entré dans une évolution sans analogie au regard des données disponibles pour les deux derniers millénaires (Berger, 1992). Et bien que la nature et l'ampleur des changements ne peuvent être quantifiées avec exactitude, les experts de Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) sont unanimes sur les impacts dudit phénomène qui sont désormais perceptibles dans toutes les régions du monde (IPCC, 2007).

Dans ce contexte, l'Afrique, et particulièrement l'Afrique subsaharienne, apparaît comme la région du monde la plus exposée aux changements climatiques (FAO, 2008). Cette grande vulnérabilité de l'Afrique subsaharienne aux impacts des changements climatiques est due à sa forte dépendance de l'agriculture et à sa capacité d'adaptation limitée qui tient au manque de ressources financières et de technologies (Daouda, 2007).

Ainsi, les risques hydro-climatiques engendrés par les modifications des paramètres climatiques constituent une préoccupation majeure en matière d'aménagement et de gestion du territoire. En milieu tropical humide, ils sont liés aux occurrences de pluie de très forte intensité et de durée parfois longue. Les désastres environnementaux causés se manifestent, entre autres, par des glissements de terrain, des inondations, et des érosions qui ont des conséquences très graves sur les activités socio-économiques et sur les populations concernées (Saley *et al.*, 2005). De même, ces modifications des paramètres climatiques se caractérisent par de longues périodes de sécheresse avec pour conséquences des effets négatifs sur l'environnement et les activités socio-économiques (FAO, 2007 ; IPCC, 2007).

Au Bénin, le climat est de plus en plus sujet à de fortes variabilités ou à des changements selon des échelles de temps et d'analyse dont les conséquences restent néfastes pour le développement durable. La nature et l'acuité des risques climatiques ne sont pas réparties uniformément en République du Bénin (Chédé, 2012). Les études y relatives ont montré que les secteurs géographiques les plus exposés aux risques climatiques sont les zones agro-écologiques de l'extrême Nord-Bénin, l'Ouest-Atacora, le Centre et la zone des pêcheries dans le Sud du pays. En effet, la partie méridionale du Bénin, de la côte (6° 30') jusqu'à 10° de latitude Nord, est intégrée à un régime marqué par un climat "sec et tropical de steppe" que Trewartha (1962) désigne comme "la plus remarquable anomalie climatique des côtes de Guinée, c'est-à-dire un littoral subhumide et semi-aride dont le déficit pluviométrique est reflété par le couvert végétal". Le reste du pays reste soumis aux vicissitudes du climat tropical sec (PANA-BENIN, 2008).

Les risques hydro-climatiques engendrés par la modification des paramètres climatiques, sont devenus un casse-tête pour les dirigeants surtout les élus locaux au niveau des pays du tiers monde (Ago, 2005). Les pertes financières associées sont en augmentation continue dans le monde. Les risques de décès dus aux catastrophes naturelles rapportées à la population (par million d'habitants) sont douze (12) fois plus élevés dans les pays en voie de développement (Hourcade, 1994). En abordant la question des inondations en Afrique de l'Ouest, Hoyois et Guha-Sapir (2004), estiment qu'entre 1974 et 2003, elles représentent 34 % des grandes catastrophes naturelles ; elles ont engendré 10 % des décès et affectent 51 % de la population.

De ce fait, les principaux risques climatiques identifiés sur le territoire de la République du Bénin sont la sécheresse, les inondations et l'élévation du niveau de la mer/l'érosion côtière (PANA, 2004). Leurs impacts sont très importants et se caractérisent par une dégradation des ressources naturelles, le déplacement des populations, les perturbations des activités économiques surtout agricoles et des coûts économiques et sociaux de plus en plus lourds alors que l'agriculture constitue l'activité principale de 70% de la population active et contribue pour 36 % du PIB

et 88 % des recettes d'exportation à hauteur de 15% aux recettes de l'Etat FAO, 2007).

Dans la région du sud Bénin et du Togo, les inondations sont souvent liées à la dynamique des fleuves (CEDA, 1998). Selon Houndénou (1999), ces inondations permettent de rendre compte de la durée d'apparition des événements climatiques exceptionnels dont la non maîtrise augmente la vulnérabilité des populations surtout les plus pauvres.

Pour Baudoin (2012), les populations agricoles du sud du Bénin sont vulnérables aux aléas climatiques actuels, et à la variabilité climatique amplifiée. Ainsi, des systèmes de production en guise d'adaptation sont alors apparus, avec parfois des conséquences négatives sur la fertilité des terres Mazoyer et Roudart (2002). Par exemple, au sud du Bénin comme dans d'autres zones africaines subhumides (au moins 900 mm de pluies en moyenne par an), le maïs tend à remplacer la culture de l'igname (surtout présente au 19<sup>ème</sup> siècle) et devient la principale production vivrière à partir du 20<sup>ème</sup> siècle (Breussers *et al.*, in Daane, 1997).

Les Départements du Mono et du Couffo, situés dans le sud du Bénin, sont sous l'influence d'un climat subéquatorial très variable, avec un littoral subhumide et semi-aride, et à l'ouest (région du bassin du Mono), une zone humide et en proie à de nombreux risques liés aux inondations et parfois les poches de sécheresses (Baudoin, 2012). Faisant partie intégrante du Département du Mono, la Commune d'Athiémé, présente un relief monotone à plat, érodé par endroits. Elle est marquée par de nombreuses dépressions et des bancs (cordons) de sables et de grès (Gbaguidi, 2006). Ces dépressions constituent des bassins versants ou des vallées des cours d'eau. Elles sont abritées par des mares, marécages et bas-fonds. De ce fait, elle enregistre d'énormes perturbations hydro-climatiques notamment les inondations, l'érosion pluviale etc. (Capo-Chichi *et al.*, 2006). De plus, les hommes, par leurs actions et celles naturelles sont en partie responsables de la gravité de ces risques hydro-climatiques dont ils sont les victimes. Toutefois, la topographie, la nature du sol et les mouvements des fluides en leur sein ont une importance non négligeable sur l'ampleur de ces risques (Guitchan, 2006).

Ces constats soulèvent trois questions essentielles :

- quels sont les risques hydro-climatiques auxquels la population de la Commune de Athiémé est vulnérable ?
- comment peut-on caractériser la vulnérabilité socioéconomique de la population de la Commune de Athiémé aux risques hydro-climatiques ?
- quelles sont les stratégies développées par la population de la Commune de Athiémé pour faire face aux risques hydro-climatiques ?

Autant d'interrogations qui méritent des réponses et qui renforcent par ailleurs tout l'intérêt accordé à la présente étude intitulée : « **Vulnérabilité et Adaptation de la Population de la Commune de Athiémé aux Risques Hydro-climatiques** »

Pour réaliser cette recherche les hypothèses suivantes ont été formulées.

### **1.1.2 Hypothèses de travail**

Trois hypothèses sous-tendent la présente étude :

- sur le plan socioéconomique, la population de la Commune de Athiémé est vulnérable aux risques hydro-climatiques ;
- les facteurs climatiques contribuent à la vulnérabilité de la population de la Commune de Athiémé aux risques hydro-climatiques ;
- la répétition des aléas hydro-climatiques conduit la population à adopter des stratégies d'adaptation et d'atténuation dans la Commune de Athiémé.

### **1.1.3 Objectif de recherche**

L'objectif général de ce travail est de d'étudier la vulnérabilité de la population de la Commune de Athiémé aux risques hydro-climatiques.

De façon spécifique, il s'agit de :

- caractériser la variabilité hydroclimatique dans la Commune de Athiémé ;

- analyser la vulnérabilité socioéconomique de la population de la Commune de Athiémé aux risques hydro-climatiques ;

- évaluer les stratégies d'adaptations et d'atténuation des risques hydro-climatiques dans la Commune de Athiémé.

## **1.2 Clarification des concepts, cadres physiques et humains**

### **1.2.1 Définitions opératoires**

Ces différentes définitions opératoires sont utilisées dans le but de faciliter la compréhension et l'exploitation de cette étude.

**Vulnérabilité :** Plusieurs définitions existent sur le concept de « vulnérabilité ». Dans le domaine des risques naturels, la vulnérabilité signifie : « le degré auquel une unité à risque est susceptible à partir de l'exposition à une perturbation ou à une contrainte et la capacité ( ou l'impossibilité) de l'unité à risque de faire face, de s'en sortir ou de s'adapter de manière fondamentale (en devenant un nouveau système ou en disparaissant) selon Kasperson *et al.* (2000).

Le GIEC relie la définition de la vulnérabilité exclusivement au changement climatique. C'est le degré selon lequel un système est susceptible, ou se révèle incapable, de faire face aux effets néfastes des changements climatiques, notamment à la variabilité du climat et aux conditions climatiques extrême. La vulnérabilité est fonction de la nature, de l'importance et du taux de variation auxquels un système se trouve exposé, de sa sensibilité, et de sa capacité d'adaptation ([www.ipcc/pub/syrgloss.pdf](http://www.ipcc/pub/syrgloss.pdf)).

On distingue deux types de vulnérabilité : la vulnérabilité biophysique qui est focalisée sur le processus de changements environnementaux. Elle se mesure avec des indicateurs du type : extension de la période de croissance, saison sèche/pluies, risques d'inondation/crués, etc. La vulnérabilité sociale quant à elle est focalisée sur les déterminants politiques, socioéconomiques, culturels et institutionnelles de la vulnérabilité. Elle se mesure avec des indicateurs du types : éducation, revenus,

pauvreté et autres données comme le capital social, la diversification des moyens d'existence, le foncier, etc.

**Risques hydro-climatiques** : selon le dictionnaire Universel le mot risque est un danger que l'on peut prévoir ou non. Selon Eckland le risque peut être défini comme la prise en compte d'une perte potentielle, identifiée et quantifiable (enjeux), inhérente à une situation ou une activité, associée à la probabilité de l'occurrence d'un événement ou d'une série d'événements. Selon le GIEC (2011), le risque se définit par la probabilité de survenue d'un événement potentiellement néfaste (aléa) et par la gravité de ses conséquences (enjeux). Ainsi, cette étude entend par risques hydro-climatiques tout évènement non planifiés et qui provient de l'évolution du climat et susceptible de causer des dommages socioéconomiques à la population.

**Adaptation** : c'est un processus d'ajustement des systèmes naturels et humains à un stimulus climatique constaté ou anticipé, à ses effets et ses impacts. Il désigne un changement de procédures, de pratiques et de structures visant à limiter ou supprimer les dommages potentiels ou à tirer bénéfice des opportunités créées par les changements climatiques. Il induit des ajustements afin de réduire la vulnérabilité au changement climatique de certaines communautés, régions ou activités/secteurs (UNISDR, 2009 ; Fall, *et al.*, 2011). Selon la FAO (2011) c'est l'ajustement dans les systèmes naturels ou humains en réponse à des changements climatiques actuels ou attendus, qui atténuent les dommages ou en valorisent les bénéfiques. Dans le cadre de cette recherche, l'adaptation est la capacité d'un système, d'une communauté ou d'un individu à s'adapter aux effets et aux impacts des risques hydro-climatiques (y compris de la variabilité climatique).

**Atténuation** : pour le GIEC (2002), l'atténuation une intervention anthropique visant à réduire les émissions nettes de gaz à effet de serre, qui diminuerait la pression exercée par les changements climatiques sur les systèmes naturels et humains. Les options d'atténuation incluent la réduction des émissions de gaz à effet de serre par une diminution de l'utilisation des combustibles fossiles, la réduction des émissions d'origine terrestre grâce à la conservation des grands bassins existants

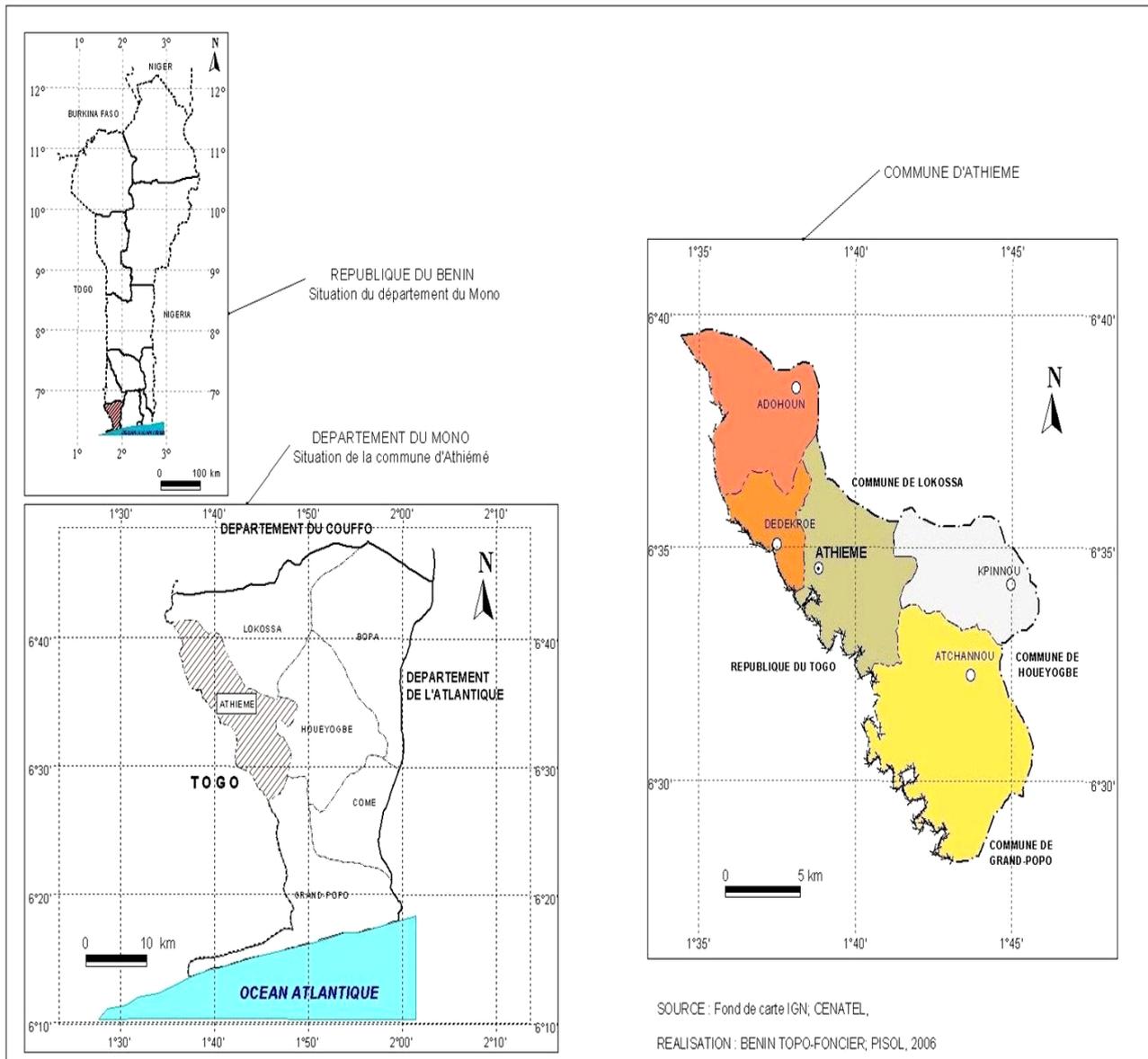
au sein des écosystèmes, et/ou l'accélération de l'absorption du carbone par les écosystèmes. Dans le cadre de cette recherche, l'atténuation est l'ensemble des mesures et actions qui sont développées par la population afin de diminuer, de faire un arrêt prématuré des risques hydro-climatiques à défaut de s'adapter.

## **1.2.2 Cadre physiques et humains de l'étude**

Cette partie présente la Commune de Athiémé à travers les cadres physique et humain qui induisent la vulnérabilité de la population aux risques hydro-climatiques.

### **1.2.2.1 Situation géographique de la Commune d'Athiémé**

La Commune de Athiémé, dans le département du Mono, est située au Sud-ouest du Bénin, à environ 8 km de la ville de Lokossa (par l'axe Lokossa-Athiémé-Cotonou) et à 104 km de la ville de Cotonou. Elle couvre une superficie d'environ 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 Togolaise avec laquelle elle est frontalière et partage une limite naturelle qui est le fleuve Mono. La figure 1 présente la situation géographique de la Commune de Athiémé.



**Figure 1:** Situation géographique de la Commune de Athiémé

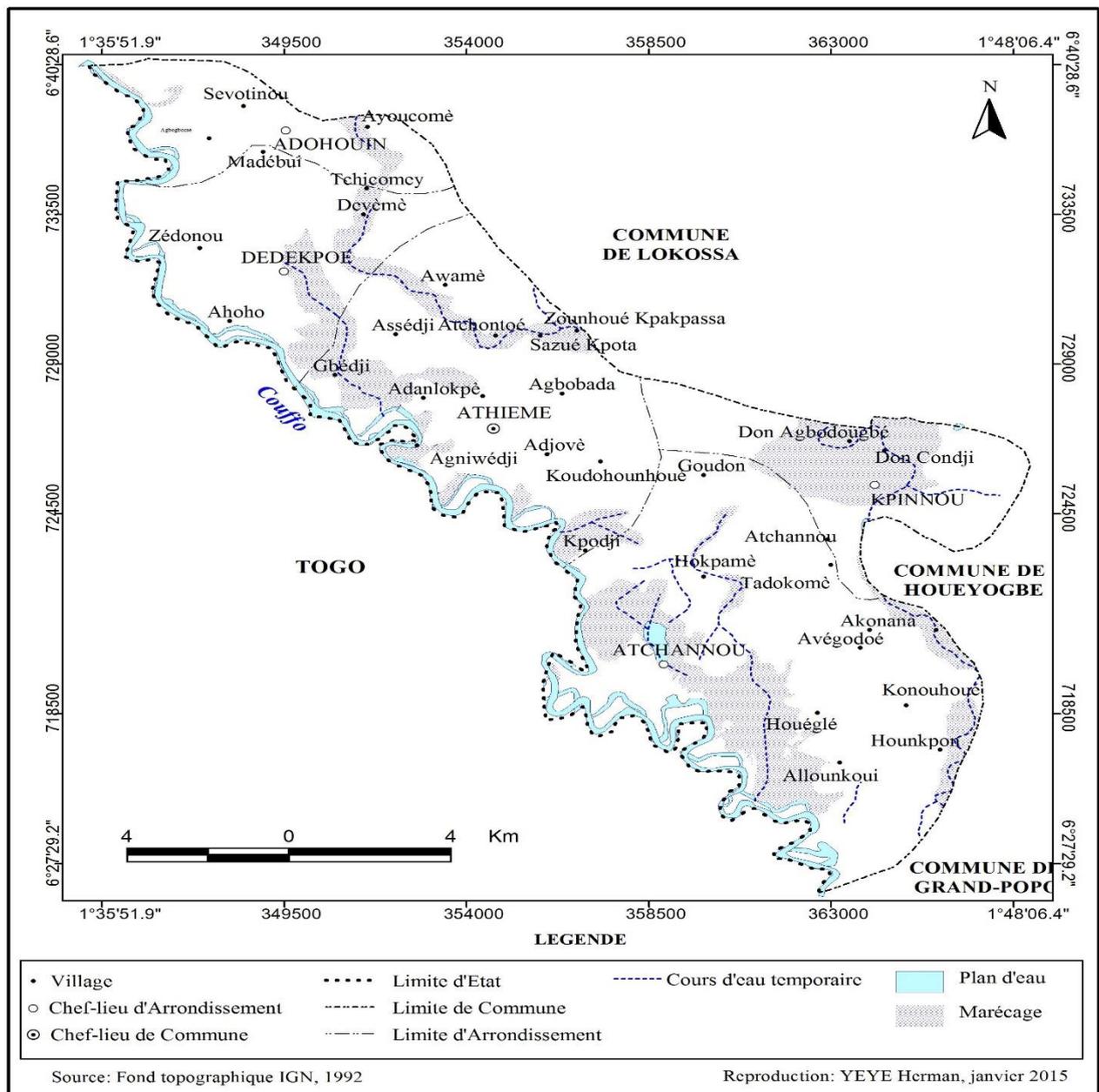
La Commune de Athiémé compte cinq (05) arrondissements qui sont subdivisés en quarante et sept (47) villages et quartiers de ville. Son administration locale comporte trois niveaux : la mairie, l’arrondissement, le village ou quartier de ville. Le choix de cette Commune de Athiémé est motivé par le fait qu’elle est pratiquement affectée chaque année par les risques hydro-climatiques. Or, les principales activités de la Commune reposent sur l’agriculture, la pêche, les transformations des produits agricoles, le commerce, et les transports. Ainsi, sur le plan socioéconomique elle est vulnérable et les capacités d’adaptation et d’atténuation qu’elle développe n’est à la hauteur de l’ampleur des risques.

### **1.2.2.2 Cadre physique de la Commune de Athiémé**

Le cadre physique prend en compte les éléments de l'hydrographie, du relief, de la géologie et du climat de la Commune de Athiémé.

#### **1.2.2.2.1 Réseau hydrographique**

Le réseau hydrographique représente l'élément le plus important dans la caractérisation des risques hydrométéorologiques. La figure 2 présente le réseau hydrographique de la Commune de Athiémé.

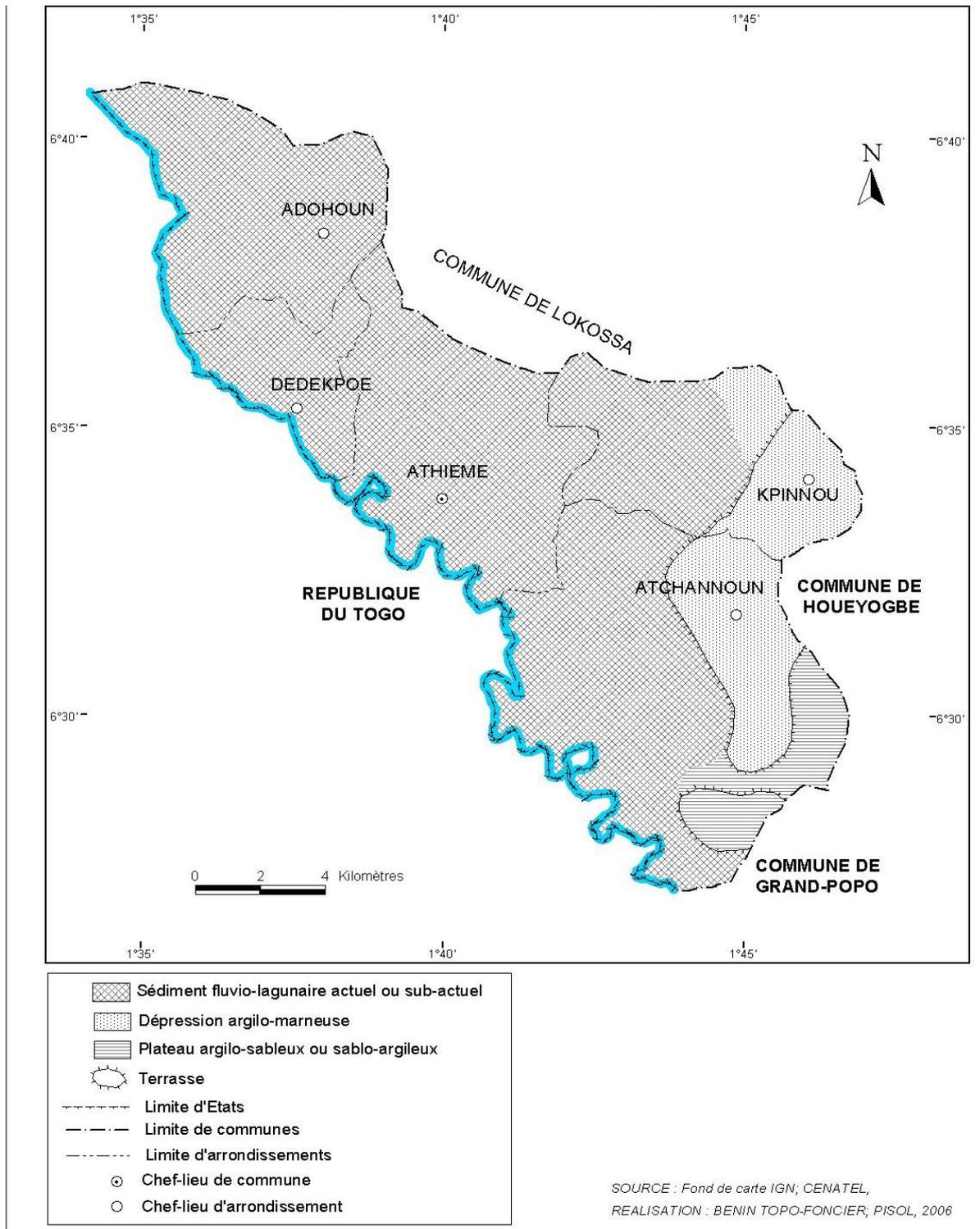


**Figure 2:** Réseau hydrographique de la Commune de Athiémé

La figure 2 montre le réseau hydrographique de la Commune de Athiémé, constitué du fleuve Mono qui est le principal cours d'eau qui irrigue pratiquement la totalité des villages de la Commune de Athiémé. Il est muni d'une large vallée et de bassins versants. Il est complété par le fleuve Sazué et les lacs Toho, Godogba et Djèto. Ces derniers sont également munis de bassins versants. Un tel réseau hydrographique aussi dense participe à l'amplification des risques hydrométéorologiques et handicape le développement de la Commune de Athiémé. Il conditionne la vulnérabilité de la population de la Commune de Athiémé.

#### **1.2.2.2.2 Relief**

Le relief de la Commune de Athiémé est caractérisé par la présence de plateaux argilo-sableux ou sablo-argileux que l'on retrouve au Sud de la Commune et de dépression argilo-marneuse notamment dans les arrondissements de Kpinnou et d'Atchannou où l'on remarque la présence de terrasse. La majeure partie de la localité est constituée de sédiments fluvio-lagunaires que l'on retrouve le long du fleuve Mono et à la limite géographique Sud avec la Commune de Grand-Popo. Ce relief impose d'énormes contraintes à la Commune par la survenue des risques hydrométéorologiques. La figure 3, illustre la géomorphologie de la Commune de Athiémé.

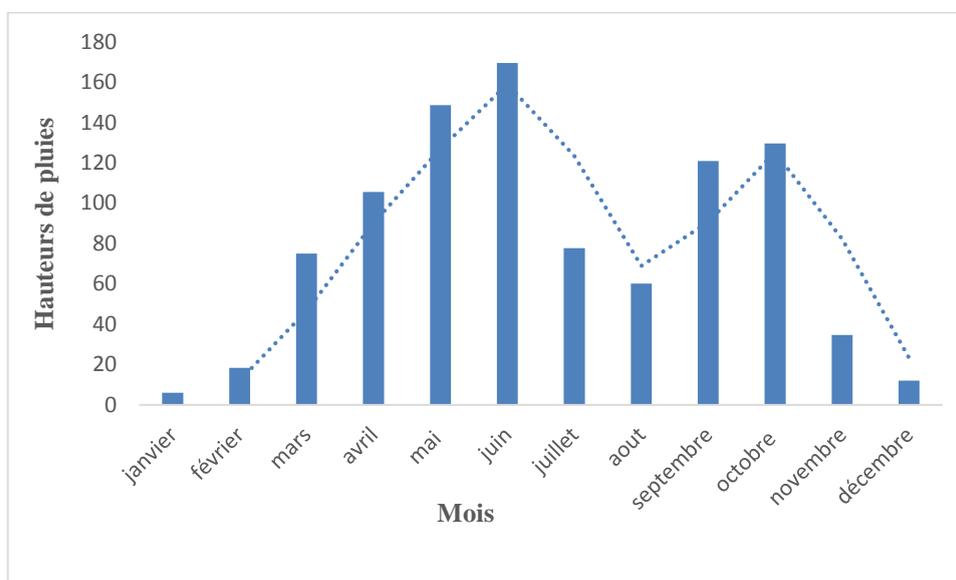


**Figure 3:** carte géomorphologique de la Commune de Athiémé

L'analyse de la figure 3 montre que dans la Commune de Athiémé, les arrondissements d'Adohoun, de Dèdekpoè et de Athiémé sont majoritairement constitués de sédiment fluvio-lagunaire actuel ou sub-actuel. Les arrondissements de Kpinnou et d'Atchannoun sont constitués de dépression argilo-marneuse. Cette situation prédispose ces arrondissements des risques hydrométéorologiques.

### 1.2.2.2.3 Climat

La Commune de Athiémé a un climat de type subéquatorial à quatre (04) saisons figure 4.



**Figure 4:** régime pluviométrique mensuel dans la Commune de Athiémé (1985-2014)

L'analyse de la figure 4 permet de distinguer deux saisons pluvieuses alternées par deux saisons sèches :

- ✓ une grande saison pluvieuse de Mars à Juillet ;
- ✓ une petite saison sèche de Juillet à Août ;
- ✓ une petite saison pluvieuse d'Août à Novembre ;
- ✓ une grande saison sèche de Novembre à Mars.

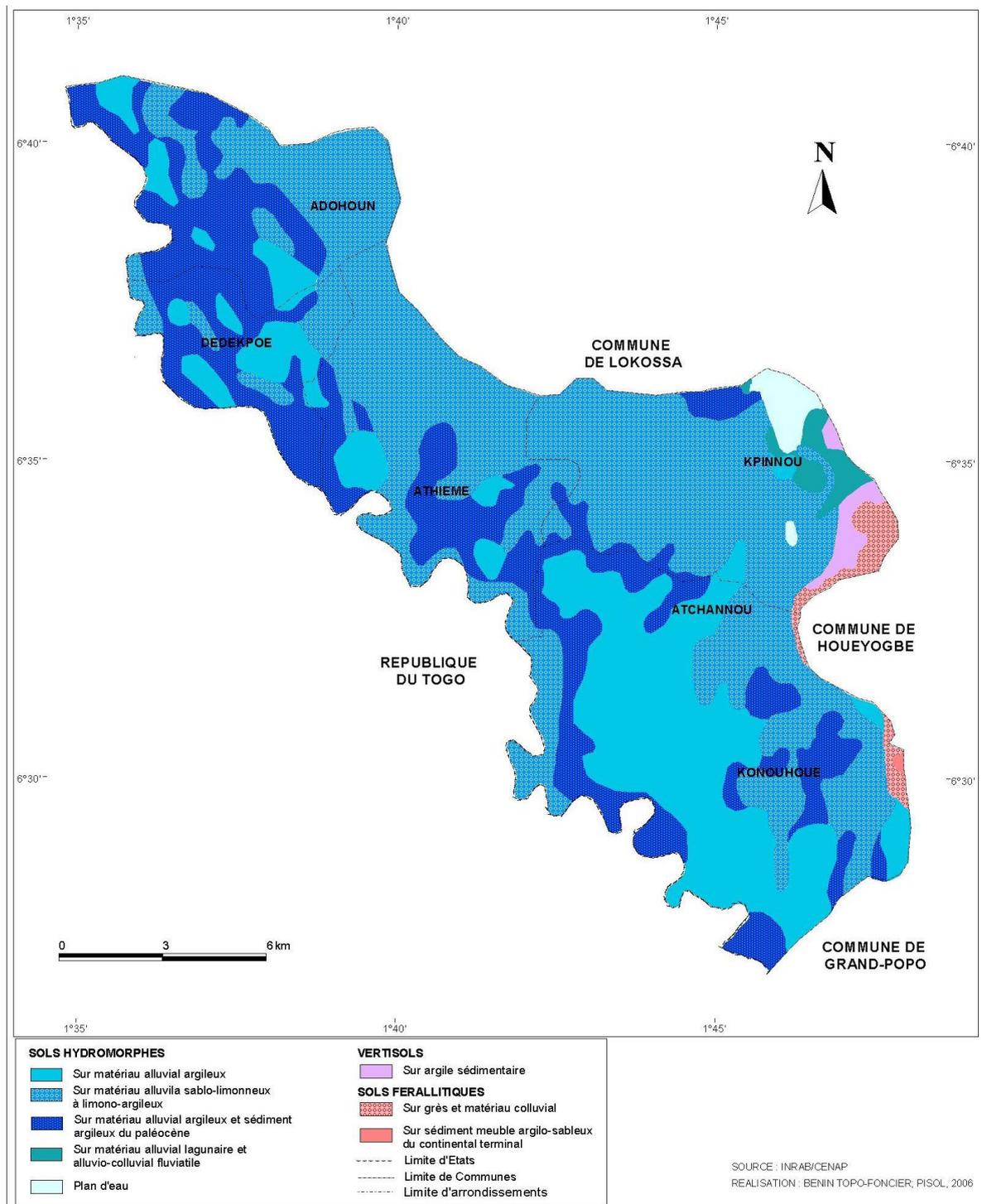
Ce climat subéquatorial est en transition vers le climat tropical à une seule saison pluvieuse du fait des retards des pluies et de la saison sèche Juillet-Août qui s'humidifie. Cela traduit de façon véritable les variations des conditions climatiques qui surviennent dans le monde, dans la zone intertropicale (ZIT) et dans la Commune de Athiémé en particulier. La Commune de Athiémé a une pluviométrie variant entre 483 et 1339 mm par an (Plan de Contingence Communal Athiémé, 2014).

Les températures enregistrées sont comprises entre 20 et 38°C. L'humidité couvre la période de Juin à Août (PCC Athiémé, 2014).

Ce régime bimodal est favorable au développement des activités agricoles dans la Commune de Athiémé car il permet aux populations de cette Commune de pouvoir jouir de deux récoltes dans l'année.

#### **1.2.2.2.3 Sols**

Les sols de la Commune de Athiémé sont argileux, argileux hydromorphes noirs, sablo-argileux ou argilo-sableux très propices à la pluri-culture. Ils s'engorgent d'eau durant la saison des pluies et sont inondés pour la plupart par les eaux de crue du fleuve Mono.



**Figure 5:** carte pédologique de la Commune de Athiémé

L'analyse de la figure 5 montre que les sols de la Commune de Athiémé sont majoritairement hydromorphes. Ces sols hydromorphes sont constitués de matériau alluvial argileux, d'alluvion sablo-limonneux à limono-argileux, de matériau alluvial argileux et sédiment argileux du paléocène, de matériau alluvial lagunaire et alluvio-colluvial fluviatile. Ces sols sont très riches et favorables aux cultures de contre-saison et de décrue à condition qu'ils soient aménagés. On peut aisément

remarquer la richesse des sols de la Commune de Athiémé. La Commune de Athiémé dispose d'une large gamme de sols hydromorphes propices au développement des activités agricoles (agriculture, pisciculture, pêche etc.). On note au sud-est de la Commune, l'existence de vertisols et de sols ferrallitiques. Malgré cette richesse agronomique des sols de la Commune de Athiémé, ils prédisposent les populations aux risques hydro-climatiques. Ainsi, la vulnérabilité des populations sur le plan socioéconomique est grande.

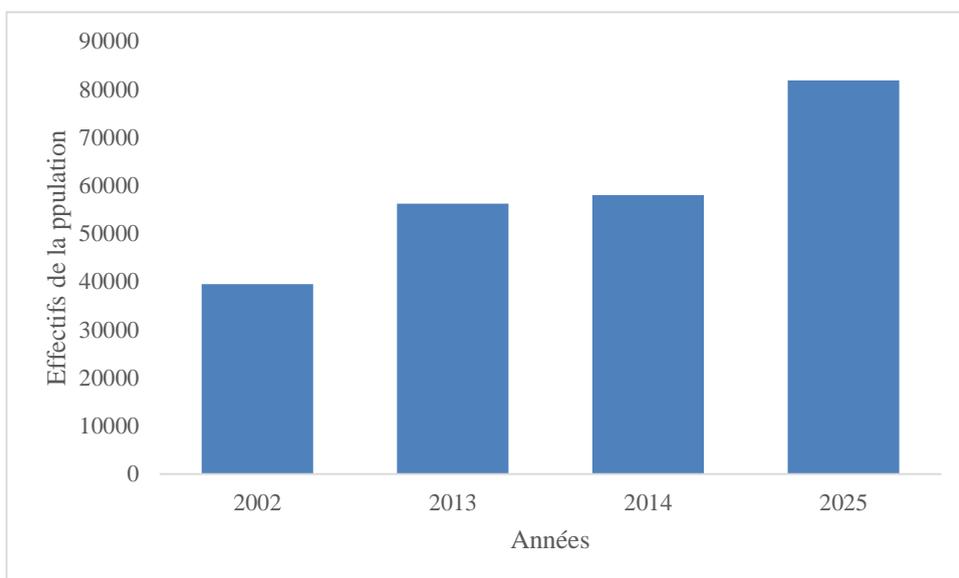
### **1.2.3 Cadre humain de la Commune de Athiémé**

La population de la Commune de Athiémé et les différents types d'activités menées sont tous affectés par les risques hydro-climatiques. Cette partie est consacrée à la démographie et aux activités économiques qui sont menées dans la Commune de Athiémé.

#### **1.2.3.1 Démographie de la Commune de Athiémé**

La population de la Commune de Athiémé est estimée en 2002 à 39.481 habitants dont 19.209 de sexe masculin (48,65 %) et 20.272 de sexe féminin (51,35 %), (INSAE, 2002). En 2013, cette population est estimée 56247 (INSAE, 2013). Cette population est composée de 8722 ménages d'une taille moyenne de 4,5. La population active agricole y est estimée à 34683 environ répartie en 7268 ménages agricoles. La population vit dans une grande pauvreté qui l'amène à faire des choix de suivi préjudiciable à l'environnement.

La figure 6 suivante présente les projections démographiques à l'horizon 2025 dans l'arrondissement.



**Figure 6:** Evolution démographique dans la Commune de Athiémé à l’horizon 2025

De la figure 6, il ressort que la population de la Commune de Athiémé augmentera de 23857 habitants d’ici 2025 si les tendances actuelles se confirment. Cette augmentation de la population entraîne un accroissement des besoins en infrastructures socioéconomiques, dans la perspective d’une amélioration de la qualité de la vie dans la Commune. Du coup, une pression sera exercée sur les espaces impropres à l’habitation. Cette pression sur les espaces augmentera l’exposition de la population aux risques hydroclimatiques. Cette exposition augmentera leur vulnérabilité aux risques hydro-climatiques.

### 1.2.3.2 Activités économiques dans la Commune de Athiémé

Les principales activités économiques dans la Commune de Athiémé sont : l’agriculture, la pêche, l’élevage, les transformations de produits agricoles, l’artisanat, le commerce, le transport et le tourisme. L’activité dominante au sein de la Commune de Athiémé demeure l’agriculture qui constitue la principale source de revenu de la population. Elle emploie 87,85 % de la population totale de la Commune. Outre l’agriculture, la population de la Commune de Athiémé, s’adonnent à la pêche et à la pisciculture. On note aussi au sein de la Commune de Athiémé, la présence d’unités traditionnelles de productions d’huile rouge (*Kolè* et *Zomi*) et de commercialisation de *sodabi*. Ces activités constituent les sources de revenus les plus importantes qui permettent aux populations de subvenir à leurs

besoins fondamentaux. L'augmentation de la vulnérabilité de cette population aux risques hydro-climatiques impactera négativement leurs différentes activités génératrices de revenus. Ainsi, sur le plan local la Commune de Athiémé connaîtra un ralentissement dans son développement économique.

### **1.3 Etat des connaissances**

L'état des connaissances fait dans le cadre de ce travail a pris en compte différentes recherches et analyses. Il s'est fait en tenant compte des objectifs de recherche afin de faciliter la compréhension du sujet de recherche.

#### **Variabilité hydroclimatique**

Le système climatique planétaire dans lequel s'inscrit l'Afrique de l'Ouest, et le Bénin en particulier, subit des modifications à grande échelle qui restent amplifiées par les facteurs naturels et anthropiques tant régionaux, que locaux. Ainsi, les climats ouest africains et béninois sont sujets à de forte variabilité ou à des changements selon les échelles de temps et d'analyse dont les conséquences restent néfastes pour le développement durable (PANA, 2004).

En abordant les questions sur le Changement climatique et santé humaine, le rapport de l'OMS et du PNUD en 2004, montrent que les risques hydro-climatiques se multiplient du fait du changement climatique. Ces événements ont un effet particulièrement dévastateur dans les pays pauvres. Les deux catégories de phénomènes climatiques extrêmes sont les suivantes : Les phénomènes simples tels que températures très basses ou très élevées ; les phénomènes complexes (sécheresses, inondations, ouragans). Mais dans le cadre des études réalisées par PANA en 2008, les principaux risques climatiques identifiés sur le territoire de la République du Bénin sont la sécheresse, les inondations et l'élévation du niveau de la mer/l'érosion côtière.

En effet, les variabilités climatiques actuelles se caractérisent par de longues périodes de sécheresse avec pour conséquences des effets négatifs sur le cycle hydrologique, l'environnement et les activités socioéconomiques (FAO, 2007 ; IPCC, 2007). De même, Lebel et Vischel (2005), affirment que l'Afrique de l'ouest

est frappée au cours de ces dernières décennies par une variabilité climatique qui se traduit par des sécheresses plus ou moins sévère selon que le climat est de type aride, semi-aride et soudanais. A cet effet, le déficit des apports en eau a été estimé à 16 % pour l'Afrique tropicale (16% durant la décennie 1980 contre 7 % au cours de la décennie 1970). Au niveau de l'Afrique soudano-sahélienne, ce déficit est de l'ordre de 27 % et 13 % respectivement pour ces mêmes décennies (Bricquet *et al.*, 1997). De ce fait, les écosystèmes et les populations riveraines sont les plus vulnérables de cette variabilité des paramètres climatiques. Ainsi, les résultats des travaux de recherche présentés par Vissin *et al.* (2011) lors des 6<sup>ème</sup> journées scientifiques du 21e, ont montré que les localités riveraines des lits des cours d'eau dans le bassin du Zou sont les plus vulnérables à l'inondation.

Dans sa Thèse de Doctorat Unique Koumassi (2014), montre que la variabilité climatique dans le bassin versant de la Sota à l'exutoire de Couberi est marquée par une baisse des cumuls pluviométriques de l'ordre de 20 % sur la période 1960 à 2010. L'insuffisance des pluies et leur mauvaise répartition dans le temps ont entraîné l'occurrence des risques hydro-climatiques dont les majeurs sont la sécheresse et l'inondation. Les zones de très forte vulnérabilité à l'inondation sont situées aux abords du lit mineur et aux points les plus bas du lit majeur du cours d'eau du bassin versant. De même, les zones à fort risque d'inondation se localisent principalement dans le nord et à l'ouest du bassin versant. Ces zones présentent un danger évident lors des crues et des inondations. Les ressources les plus exposées aux risques sont les cultures vivrières, les ressources en eau, la biodiversité et l'habitat. Les groupes sociaux les plus exposés sont les petits exploitants agricoles, les maraîchers et les exploitants agricoles émergents, les pêcheurs. Ainsi, ce sont les groupes sociaux les plus vulnérables du point de vue socio-économique qui sont à la fois plus exposés aux risques hydro-climatiques. Cette situation est due à l'indigence pluviométrique (Afouda, 1990), à la réduction de la durée des saisons agricoles (Issa, 1995), au réchauffement thermique et à la péjoration pluviométrique (Ogouwalé, 2004) : indicateurs des changements climatiques.

En abordant la variabilité pluviométrique et dynamique hydro-sédimentaire du bassin-versant du complexe fluvio-lagunaire Mono-Couffo (Afrique de l'Ouest), Amoussou (2010), affirme que les déficits pluviométriques des décennies 1970 et 1980 ont multiplié par 4 les déficits de l'écoulement, avec pour conséquence un déficit de la recharge. Mais, avec la légère reprise pluviométrique (3 %) de 1988 à 2000 par rapport à la sous-période 1965-1987, on assiste à un excédent d'écoulement de 0,1 % sur le Couffo et 37 % sur le Mono. Les effets du barrage de Nangbéto se traduisent par une augmentation de 97 % des débits d'étiage alors que les débits de crue ont connu une baisse de 3 %.

Pour Colin (2004), les régimes climatiques actuels tendent à indiquer un réchauffement de la planète et une augmentation du nombre de phénomènes météorologiques extrêmes dont les précipitations. Cette idée est confirmée par André (2007) qui précise que, dans les régions tropicales, les extrêmes climatiques ont augmenté de fréquence depuis 1970 environ. Pour Leridon (2007) cette augmentation accentue la vulnérabilité des peuples surtout dans les pays en développement où les risques paraissent plus sérieux : catastrophes naturelles plus brutales, faisant en un laps de temps des dizaines de milliers de victimes ; désertifications entraînant des famines récurrentes

### **Caractérisation de la vulnérabilité et stratégies d'adaptation et d'atténuation aux risques hydro-climatiques**

Au vu des conditions de vie précaires des populations en Afrique, du fait de la vulnérabilité de leurs moyens et modes d'existences, l'Afrique risque d'être particulièrement affectée par les impacts des variations climatiques. Cette vulnérabilité s'explique notamment par le faible accès aux ressources, à l'information et à la technologie (Koumassi, 2014). Les peuples marginalisés socialement, économiquement, culturellement, politiquement, institutionnellement ou sur d'autres aspects sont particulièrement vulnérables au changement climatique et à certaines réponses d'adaptation et d'atténuation (niveau d'évidence moyen; niveau de confiance : élevé). Cette vulnérabilité

augmentée est rarement due à une cause unique. Il s'agit plutôt du produit de processus sociaux concomitants résultant d'inégalités de statut socioéconomique et de revenu ainsi que d'exposition. De tels processus sociaux comprennent, par exemple, des discriminations de genre, de classe, de groupe ethnique, d'âge et de capacité ou incapacité ([www.developpement-durable.gouv.fr/giec](http://www.developpement-durable.gouv.fr/giec) ). Pour prévenir cette situation, le Forum pour le Partenariat avec l'Afrique Unité de Soutien (2007) estime que les pays africains devront mettre en œuvre des stratégies leur permettant de s'adapter aux conséquences du changement climatique. Ils doivent intégrer ces stratégies dans leurs politiques de développement et dans les décisions prises en termes d'investissements publics. C'est dans ce cadre que l'Union africaine, la Commission Economique des Nations Unies pour l'Afrique (CENUA) et le Système Mondial d'Observation du Climat (SMOC) ont pris des mesures en lançant le plan d'action Clim Dev Afrique dont l'objectif est d'intégrer des informations météorologiques dans les processus politiques de prise de décisions. Selon Pomerleau (2009), malgré les impacts probables des risques liés aux variabilités climatiques en Afrique, peu d'actions ont été entreprises à ce jour par la communauté internationale et les gouvernements africains pour gérer explicitement ce risque, qui semble inexistant dans les stratégies continentales et nationales de prévention des conflits.

En matière d'agriculture, de nombreux travaux ont étudié la façon dont les pratiques agricoles ont évolué en Afrique subsaharienne, afin de faire face à un climat ponctué de sécheresses ou de pluies violentes, mais également (et surtout) pour s'ajuster aux évolutions du contexte socioéconomique, aux avancées techniques, et aux pressions politiques, comme le soulignent les travaux de Mazoyer et Roudart (2002).

Ainsi, les pratiques de jachères ou les déplacements saisonniers des agriculteurs africains sont deux stratégies qui permettaient de faire face à la variabilité des pluies et de restaurer la fertilité des sols. D'autres systèmes de production sont alors apparus, avec parfois des conséquences négatives sur la fertilité des terres. Pour répondre aux problèmes de baisse de fertilité des sols et de pression

démographique, alors que la jachère de longue durée, comme le souligne Raynaut (1997), n'est plus possible dans un contexte de forte densité de population, les agriculteurs sédentarisés au 20<sup>ème</sup> siècle développent par exemple un système de rotation et d'association des cultures. Cette dernière stratégie permet de diversifier les types de production sur une même parcelle, alors que l'espace à valoriser vient à manquer : au Bénin, on relève par exemple une association d'igname, de maïs et de niébé sur la même terre. L'extension des terres cultivées devient également essentielle afin de répondre aux besoins alimentaires d'une population grandissante. Pour cela, le défrichage et le déboisement de nouveaux espaces sont nécessaires, avec en retour, des impacts sur la fertilité et la stabilité des sols. Les écosystèmes, déjà fragilisés par le déploiement de monocultures de rente depuis l'époque coloniale, sont alors soumis à la baisse de fertilité, l'érosion accélérée, la multiplication des mauvaises herbes, etc. (Mazoyer M., et Roudart L., 2002).

En effet, l'objectif ultime des processus d'adaptation est en fait d'assurer la sécurité des populations face aux menaces grandissantes émanant des changements des conditions climatiques dans lesquelles elles vivent (Institut international du Développement Durable, 2003). Il apparaît ainsi que les politiques et programmes d'adaptation, s'ils sont efficacement mis en œuvre, et cela à de multiples échelles, seraient un moyen possible d'éviter que les répercussions des changements climatiques se muent en déclencheurs de conflits (Brown et Crawford, 2009).

Au regard de cet état de connaissance et de son caractère relativement récent, le choix du sujet de recherche « Vulnérabilité et adaptation de la population de la Commune de Athiémé aux risques hydro-climatiques » s'avère indispensable dans le cadre d'une meilleure connaissance dans ce domaine.

## **Conclusion partielle**

Ce chapitre a permis d'identifier les objectifs en rapport avec hypothèses fixés. La clarification des concepts et le point des connaissances ont permis d'avoir un point de vue critique sur d'autres aspects du sujet de recherche. Les cartes de localisation et pédologiques ont contribué à la localisation géographique du secteur d'étude et l'analyse des différents types de sols que constituent la Commune de Athiémé.

## **CHAPITRE II: DEMARCHE METHODOLOGIQUE DE RECHERCHE**

Ce chapitre s'articule autour des données selon leur nature et source, les techniques de collecte, les outils de collecte, le traitement des données et les méthodes de calcul statistiques. Egalement, il présente les méthodes d'investigation socioéconomiques utilisées pouvant permettre de caractériser la vulnérabilité socioéconomique de la population aux risques hydro-climatiques dans la Commune de Athiémé.

### **2.1 Données utilisées (natures et sources)**

Les données utilisées pour ce travail sont de diverses natures et sont issues de plusieurs sources :

- les données climatologiques (températures, hauteurs pluviométriques et l'ETP) extraites de la base de données de l'ASECNA, qui portent sur la station de Athiémé de 1985 à 2014 ;
- les informations qualitatives obtenues lors des investigations socioantropologiques ;
- les statistiques sur les différentes maladies liées aux risques hydro-climatiques collectées au centre départemental de la santé de Mono-Couffo 2004 à 2014;
- les statistiques démographiques proviennent des recensements de 2002 et 2013 disponibles à l'INSAE, une extrapolation par calcul est faite pour obtenir celles de 2014 et 2025 ;
- les statistiques sur les productions agricoles de la Commune disponibles à la Section Communale pour le Développement Agricole (SCDA) de 2000 à 2013.

Elle prend en compte la recherche documentaire et les enquêtes de terrain.

#### **2.1.1 Recherche documentaire**

La recherche documentaire est menée dans plusieurs services dont les activités sont en rapport avec l'objectif de cette recherche. Elle a consisté à faire des investigations, dans les centres de documentation, des institutions spécialisées, des bibliothèques, sur le réseau internet et autres organismes susceptibles de fournir des informations relatives au sujet de recherche. Elle a permis d'identifier les ouvrages

scientifiques, les articles et revues. Les documents qui sont consultés sont répertoriés dans le tableau I ci-après :

**Tableau I:** synthèse structures/centres de documentation et informations à recueillir

<b>Structures/Centres de documentation</b>	<b>Nature des documents</b>	<b>Types d'informations recueillies</b>
Archives communales	Livres, articles, PDC, SDAC	Informations générales sur la Commune de Athiémé
Bibliothèque centrale de l'UAC	Thèses, livres, articles, rapports	Informations générales sur les risques hydro-climatiques
FLASH	Mémoires et thèses	Informations générales sur les risques hydro-climatiques
MAEP	Rapports, livres, articles	Informations générales sur les statistiques agricoles (superficie, production et rendement)
FSA (BIDOC)	Thèses, livres, articles, rapports	Informations générales sur les risques hydro-climatiques
ASECNA, LACEEDE, stations de Athiémé et Aplahoué		Données pluviométriques et températures
INSAE	Rapports et livres	Données démographiques
CeRPA Mono /Couffo	Rapports, livres et articles	Informations générales sur les statistiques agricoles (superficie, production et rendement)

**Source :** travaux de terrain, 2015

La recherche documentaire a permis de cerner tous les contours du sujet de recherche et de recueillir des informations sur les différentes statistiques à utiliser. De même, les informations sur les milieux biophysiques et humains ont été possible grâce à cette recherche documentaire. Ces différentes données, ont été complétées par celles recueillies dans le milieu réel.

### **2.1.2 Enquête de terrain**

Certaines catégories de personnes sont ciblées : c'est le groupe de personnes qui vie dans les endroits exposés aux risques hydro-climatiques, qui subissent leurs effets

et les responsables en charge des questions d'ordre hydro-climatiques. Ces catégories de personnes sont composées de :

- les ménages ;
- les chefs de groupement villageois de femmes ;
- les autorités locales ou celles en charge des questions de l'environnement ;
- les agents de santé ;
- les agents du SCDA
- les producteurs agricoles.

Il est adressé aux groupes de personnes ciblées des questionnaires pour recueillir des données aussi bien quantitatives que qualitatives concernant les différents risques hydro-climatiques et leurs conséquences socioéconomiques.

### **2.1.3 Echantillonnage**

Pour mener les investigations sur le sujet de recherche, la détermination d'un échantillon s'impose. Le choix est porté sur les ménages, les producteurs agricoles, les autorités locales et les responsables au niveau des services de santé. L'échantillonnage prend en compte les villages en se basant sur la technique d'enquête par sondage. En effet, elle utilise la méthode des quotas qui repose sur le choix raisonné. Ainsi, le quota affecté à chaque village est déterminé en fonction du poids démographique. Le critère fondamental retenu est basé sur la typologie des risques. Les risques hydro-climatiques majeurs identifiés sont les inondations et les sécheresses. Ainsi la population du secteur est subdivisée selon les critères suivants :

- être paysan et avoir vécu dans le milieu ces vingt (20) dernières années de façon permanente;
- situé sur la berge du fleuve qui traverse la Commune de Athiémé ;
- exercer une activité qui est impactée par les risques hydro-climatiques ;
- avoir une connaissance sur les risques hydro-climatiques qui sont enregistrés dans la Commune de Athiémé ;

Pour ce faire, la taille de l'échantillon au niveau de chaque arrondissement est déterminée suivant la théorie probabiliste de Schwartz (1995) :

$x = Z\alpha^2 \times pq/i^2$  avec  $x$  = taille de l'échantillon,  $Z = 1,96$  écart réduit correspondant à un risque  $\alpha$  de 5 % ;  $p = n/N$  avec  $p$  = proportion des ménages de chaque arrondissement ( $n$ ) par rapport au nombre de ménages dans la Commune ( $N$ ) à laquelle se situe ce dernier,  $q = 1 - p$  et  $i = 5$  %.

Par ailleurs, le calcul de projection de l'effectif des ménages est réalisé à l'aide de la formule de l'hypothèse géométrique :  $P_n = P_0 (1+a)^n$ , avec :  $a$  : le taux moyen d'accroissement de la population;  $P_n$  : la population projetée ;  $P_0$  : ménages en 2013 ;  $n$  : la différence d'année entre 2013 et 2014.

Le tableau II montre l'effectif des villages et des ménages enquêtés dans la Commune de Athiémé.

Le tableau II renseigne sur l'effectif des ménages et personnes enquêtées. Ainsi, en fonction de la proximité des villages des berges, les ménages ont fait l'objet d'une enquête socio-anthropologique.

**Tableau II:** répartition de l'échantillon par arrondissement dans la Commune de Athiémé

Commune	Arrondissement	Nombre de ménage	Nombre de ménage interrogé	Autorité municipale	Nombre d'agent de santé
Athiémé	Adohoun	2184	23	0	0
	Athiémé	3584	29	01	01
	Atchannoun	2871	25	0	0
	Dèdèkpoè	1845	15	0	0
	Kpinnou	2487	24	0	0
Total	05	12971	116	01	01

**Source :** traitement de données, 2015

Le tableau II traduit le nombre de ménage que compte la Commune de Athiémé et les ménages interviewés. Egalement, il renseigne sur l'effectif des autorités municipales et agent de santé interviewés. Au total, 118 personnes ont fait l'objet

des enquêtes socio-anthropologiques dont trente et cinq (35) chefs de groupement villageois de femme venant des différents villages de Athiémé.

## **2.2 Technique et Outils de collecte des données**

Ici, la technique utilisée pour la collecte des données est abordée. Aussi sont-ils pris en compte les outils de collecte des données.

### **2.2.1 Technique de collecte de données**

Chaque Arrondissement de la Commune de Athiémé ont fait l'objet de l'étude en tenant compte de la situation géographique du fleuve Mono par rapport à ces derniers. Cette situation géographique est déterminante dans le choix des villages parce que la nature du risque est fonction de la distance qui sépare les villages du cours d'eau.

De plus, les observations directes, les entretiens, les enquêtes par entrevue et la Méthode Active de Recherche Participative (MARF) sont utilisées pour une meilleure connaissance des conditions de vie et des problèmes de la population. Grâce à la MARF les informations sont collectées auprès des populations concernées, les autorités municipales, les producteurs agricoles et celles des services de santé.

L'enquête de terrain a permis d'identifier le degré de vulnérabilité, les indicateurs d'impacts, d'exposition et la nature des impacts des risques hydro-climatiques. Aussi, a-t-elle contribué à l'identification des mesures d'adaptation et d'atténuation afin de réduire la vulnérabilité de la population aux risques hydro-climatiques. Ces données ont été collectées grâce aux entretiens individuels ou des focus groups en se servant de questionnaire établi au préalable en respectant les critères préétablis.

### **2.2.2 Outils de collecte de données**

Pour l'atteinte des objectifs fixés, les outils de collecte utilisés sont : les fiches d'enquête, le guide d'entretien, un enregistreur et un appareil photo numérique.

Les fiches d'enquête servent à faire des enquêtes au niveau des ménages et des producteurs agricoles. Le guide d'entretien permet de collecter les données auprès

des autorités locales, les groupements de producteurs agricoles et les autorités en charge des services de santé et d'enseignement. L'enregistreur permet de recueillir les propos des interviewés afin d'avoir une deuxième source des données collectées oralement. Quant à l'appareil photo numérique, il est utilisé pour photographier les différents impacts des risques hydro-climatiques qui seront observés.

Les différentes informations collectées à l'aide de ces techniques et outils ont été soumises aux méthodes de traitement et d'analyse.

## **2.3 Méthodes de traitement et d'analyse de données**

Le traitement des données collectées et l'analyse des résultats constituent la dernière étape de cette approche méthodologique. Elle prend en compte les différentes méthodes de traitement utilisées pour le traitement et l'analyse des données selon les objectifs de l'étude.

### **2.3.1 Variabilité hydroclimatique**

Elle tient compte des données climatologiques et les opérations statistiques afférentes.

#### **2.3.1.1 Données climatologiques**

Elles regrouperont les hauteurs de pluies inter mensuelles inter annuelles ; les températures minimales et maximales.

La variabilité climatique à travers certains paramètres du climat dont la pluviométrie et la température est étudiée. Pour ce faire les calculs suivant sont opérés :

#### **✓ Moyenne arithmétique**

La moyenne arithmétique est utilisée pour étudier les régimes inter mensuels et inter annuels de la pluie. La moyenne est calculée sur une série de 30 ans (1985 - 2014) par la formule suivant :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Avec  $\bar{x}$  = moyenne ; n= nombre total d'année ; xi= pluviométrie annuelle

Quant à la moyenne arithmétique, elle est calculée par la formule suivante:

$$t = \frac{Mini + Maxi}{2}$$

Avec Mini la température minimale et Maxi la température maximale.

#### ✓ **Etude des tendances pluviométriques**

Il s'agit de déterminer par la méthode de régression les tendances thermométriques, pluviométriques de 1985-2014. Elle consiste en une représentation graphique de droite de régression de type affine qui présente l'évolution linéaire et permet de déceler la tendance. L'équation de la droite de tendance est sous la forme :

$Y = ax + b$ .  $a$  est le coefficient directeur et représente la pente et  $b$  une constante.

- Si  $a > 0$  alors la tendance est à la hausse ;
- Si  $a < 0$  alors la tendance est à la baisse.

#### ✓ **Méthode de caractérisation pluviométrique**

Les anomalies centrées sont calculées grâce à l'indice de Land et permet de déterminer les années humides des années sèche. Sa formule est :

$$I = \frac{x - \bar{x}}{\sigma(x)}$$

Avec  $I$  l'indice de Land :

$\bar{x}$  la moyenne pluviométrique ;

$x$  la moyenne arithmétique des hauteurs pluviométriques ;

$\sigma(x)$  l'écart-type.

#### ✓ **Bilan climatique**

Le bilan climatique ou pluie nette, traduit notamment le rythme des excédents ou des déficits en eau. Il exprime la différence entre le total des abats pluviométriques et la valeur de l'évapotranspiration potentielle (ETP), qui constitue le surplus disponible pour l'écoulement (Sutcliffe et Peter, 1985), cité par Eténé (2005).

Sa formule est :

$$Bc = P - ETP$$

Avec Bc = bilan climatique ;

P = pluie ;

ETP = Evapotranspiration Potentielle ;

Si  $Bc > 0$  alors le bilan est excédentaire : ce qui correspond aux mois de juin à Octobre ;

Si  $Bc < 0$  alors le bilan est déficitaire : ceci correspond aux mois d'octobre à mai ;

Si  $Bc = 0$  alors le bilan est équilibré.

### ✓ Carte à risque d'inondation

La carte à risque d'inondation est mise à profit afin d'identifier les zones à risque inondation. Elle permet d'identifier sur carte les arrondissements à risque d'inondation. Elle a été possible grâce aux enquêtes socioanthropologiques et les études en cours de réalisation par la Société d'Etude Régionale d'Habitat et d'Aménagement Urbain (SERHAU).

### 2.3.2 Caractérisation de la vulnérabilité socioéconomique

La caractérisation de la vulnérabilité socioéconomique aux risques hydro-climatiques prend en compte : la nature des impacts des risques hydro-climatiques, le degré de vulnérabilité du système humain et les moyens d'existences et la matrice de sensibilité aux risques hydro-climatiques.

### ✓ Nature des impacts des risques hydro-climatiques

La détermination de la nature des impacts met en exergue les risques hydro-climatiques qui affectent de manière significative et récurrente la collectivité territoriale étudiée, les impacts directs et indirects de ces risques. Pour ce faire, il revient de :

- identifier les risques hydro-climatiques majeurs ;

- définition des unités d'exposition de Commune de Athiémé.

Ainsi, le croisement entre les risques hydro-climatiques et les unités d'exposition permet d'identifier les impacts par conséquent la nature des impacts. Cette identification n'est possible qu'à l'aide des données collectées au cours des focus groups.

**Tableau III:** matrice d'identification de la nature des impacts

Unités d'exposition de la Commune de Athiémé  aux risques hydro- climatiques	Risques climatiques	
	RC1	RC2
Unité d'exposition 1		
Unité d'exposition 2		
Unité d'exposition 3		
Unité d'exposition 4		

Source : IAVS, 2013

#### ✓ Degrés de vulnérabilité du système humain et des moyens d'existences

La courbe de vulnérabilité en toile d'araignée proposée par GIEC (2007) a été utilisée avec une grille de pondération pour traduire la facilité d'accès des groupes sociaux aux ressources de base.

- 100 pour l'accès illimité des groupes sociaux aux ressources disponibles en abondance, par rapport à leurs besoins;
- 75 pour l'accès illimité à des ressources moyennement disponibles ou un accès moyen à des ressources disponibles en abondance, par rapport aux besoins des groupes sociaux;
- 50 pour un accès restreint à des ressources disponibles en abondances, un accès moyen à des ressources moyennement disponibles ou l'accès illimité à des ressources peu disponibles, par rapport aux besoins des groupes sociaux ;

- 25 pour un accès moyen à des ressources peu disponibles, un accès restreint à des ressources moyennement disponibles, par rapport aux besoins des groupes sociaux.

### ✓ **Matrice de sensibilité aux risques hydro-climatiques**

L'analyse des informations et des données qui sont recueillies, à l'issue des échanges au cours des focus groupes avec les populations permet d'identifier les indicateurs d'exposition et les indicateurs d'impacts par le biais de la matrice de sensibilité aux risques hydro-climatiques. Ces différents focus groups sont constitués d'une part des femmes "chefs des groupements villageois de femmes" des tous les villages de Athiémé (planche 1) et d'autre part des hommes dans les différents villages de Athiémé.



**Planche 1:** séance de formation de chefs de groupement villageois de femmes sur l'identification des pistes d'atténuation des effets des catastrophes organisée par USAID-Bénin et Caritas-Bénin.

**Prise de vue :** Yéye, novembre 2015

La planche montre la séance de formation dans laquelle sont réalisés les groupes de groupement de femme venant des différents villages de Athiémé.

Ainsi, pour analyser la vulnérabilité des modes et moyens d'existences, la matrice de sensibilité aux risques hydro-climatiques est dans la pratique utilisée (Badolo, 2007).

C'est une approche méthodologique plus simple qui permet d'établir la sensibilité aux risques climatiques. La mise en œuvre recouvre plusieurs étapes à savoir :

**Etape 1** : elle consiste à établir la liste des unités d'exposition dans la région considérée qui vont être prise en compte dans l'exercice de l'analyse de la vulnérabilité. Ces secteurs ou unités d'exposition vont former les lignes de la matrice de sensibilité ;

**Etape 2** : la deuxième étape consiste à établir un inventaire des risques hydro-climatiques les plus significatifs pour les secteurs ou unités d'exposition dans la région considérée ;

**Etape 3** : la troisième étape est celle de l'évaluation du degré de sensibilité de chaque secteur ou unité d'exposition à chacun des risques climatiques retenus. Pour ce faire, on va considérer cinq niveaux de sensibilité comme l'illustre le tableau IV.

**Tableau IV:** Barème notation de la sensibilité aux risques hydro-climatiques

<b>Echelle de grandeur</b>	<b>Ampleur de risques</b>
<b>1</b>	Faible
<b>2</b>	Assez faible
<b>3</b>	Moyen
<b>4</b>	Assez fort
<b>5</b>	Fort

**Source :** adapté de Badolo, 2007

L'analyse du tableau IV montre les échelles de grandeur variant de 1 à 5 et en fonction de l'ampleur des risques. Ce dernier peut être faible, assez faible, moyen, assez fort ou fort. En effet, l'ampleur des risques va de façon croissante. Plus l'échelle est grande plus l'ampleur du risque est considérable.

Le tableau V présente un cadre conceptuel de la matrice de sensibilité.

**Tableau V** : présentation formelle d'une matrice de sensibilité

	Risques hydro-climatiques				Indicateurs d'exposition
	Risque hydroclimatique 1	Risque hydroclimatique 2	Risque hydroclimatique 3	Risque hydroclimatique 4	
Systèmes naturels					
Systèmes humains					
Modes d'existence					
Indicateurs d'impact					

**Source** : adapté de Badolo, 2007

Selon Badolo (2007), l'application de la matrice produira trois indicateurs:

- l'indicateur d'exposition;
- le rang en termes d'exposition des unités d'exposition aux risques climatiques
- l'indicateur d'impact des risques climatiques

La valeur de l'indice d'exposition pour une unité d'exposition est donnée par la somme des colonnes pour chaque ligne de la matrice. La valeur de l'indice d'impact pour un risque donné est la somme des lignes pour chaque risque. Cet indice peut être utilisé pour établir une hiérarchisation des risques dans la localité considérée par rapport aux unités d'exposition considérés.

En effet, selon le Programmes d'Action Nationaux d'Adaptation (2008), la matrice de sensibilité prend en compte d'une part les risques hydro-climatiques (inondations, les vents violents, érosion, sécheresse), d'autre part les systèmes naturels (terre, cours d'eau), les systèmes humains (énergie domestiques, maraichage, élevage, commerce, santé, pêche), et les modes d'existences (petits exploitation, pêcheurs, éleveurs, commerçants et transporteurs).

Trois facteurs déterminent la vulnérabilité d'un système aux variations hydro-climatiques: la nature des variations climatiques auxquelles il est exposé ; sa sensibilité au climat ; sa capacité de s'adapter à la variation des conditions climatiques.

A cet effet, des focus groups sont constitués. Au cours de ces focus groups, afin de donner une grandeur aux risques hydro-climatiques, cinq (05) cailloux sont

constitués. Ces cailloux permettent de pondérer l'ampleur du risque hydroclimatique. Cette stratégie est utilisée compte tenu du niveau d'instruction de la population. Ces focus groups sont constitués en fonction des catégories d'acteur socioprofessionnel.

### **Conclusion partielle**

L'approche méthodologique adoptée dans le cadre de ce travail a permis de mieux collecter les différentes données et de réaliser les travaux de terrain associés, afin de mieux cerner le sujet de recherche.

## CHAPITRE III: VARIABILITE HYDROCLIMATIQUE DANS LA COMMUNE DE ATHIEME

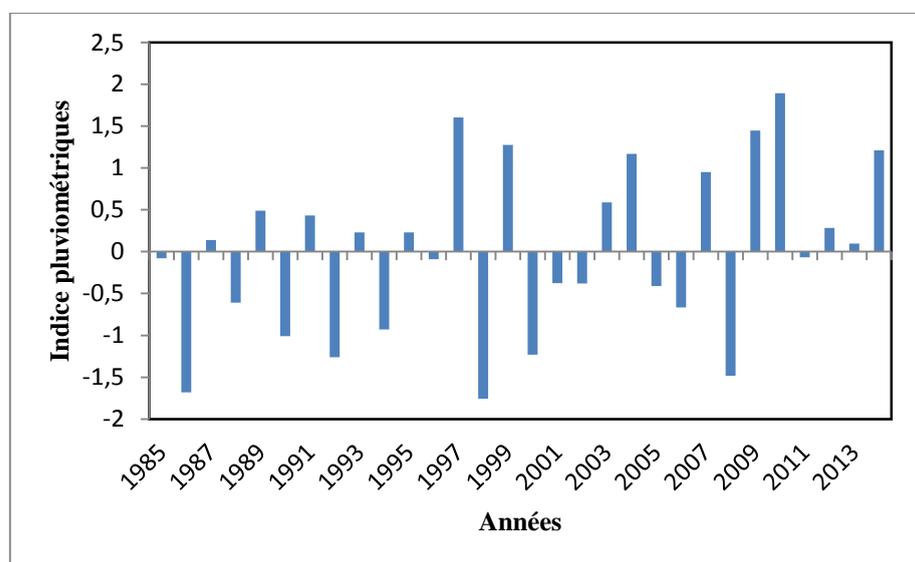
Ce chapitre traite de la variabilité hydroclimatique en prenant en compte quelques paramètres climatiques comme : les hauteurs de pluie, les températures maximale et minimale ainsi l'évapotranspiration potentielle.

### 3.1 Variabilité mensuelle et interannuelle de la pluviométrie dans la Commune de Athiémé

Elle prend en compte l'évolution inter mensuelle et interannuelle des hauteurs de pluie et par l'analyse de bilan climatique dans la Commune de Athiémé de 1985 à 2014.

#### 3.1.1 Evolution interannuelle des hauteurs de pluie dans la Commune de Athiémé de 1985 à 2014

La figure 7 traduit la variabilité interannuelle des pluies dans la Commune de Athiémé de 1985 à 2014. Elle met en évidence la fréquence des anomalies sur cette période.



**Figure 7:** variabilité interannuelles des pluies dans la Commune de Athiémé (1985-2014)

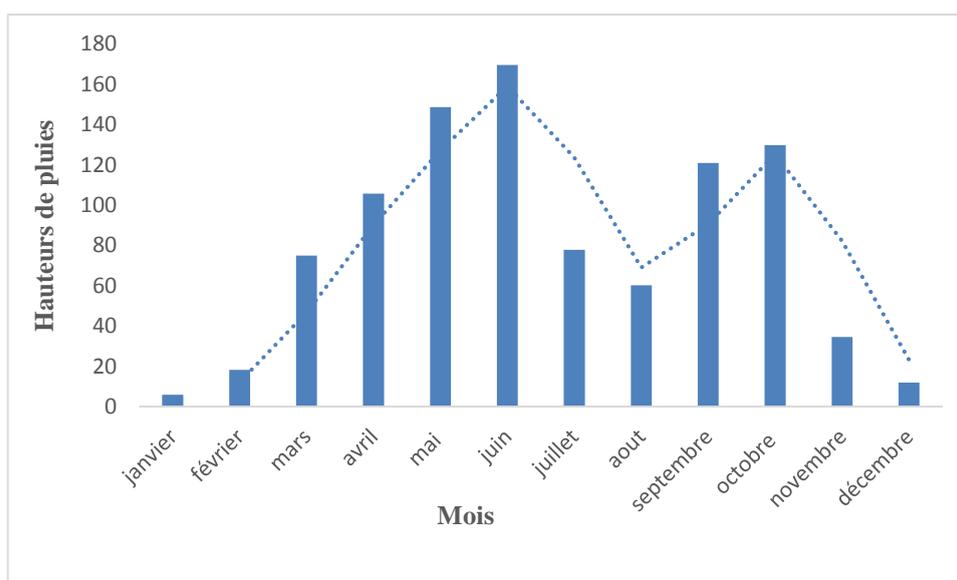
**Source :** données ASECNA, 2014

L'analyse de cette figure 7 a permis de constater la non stabilisation de l'évolution de la pluviométrie de 1985 à 2014. En effet, les années 1986 ; 1988 ; 1998 et 2008

sont marquées par une baisse sensible de l'indice pluviométrique. Par contre les années 1997 et 2010 sont caractérisées par une remontée de l'indice pluviométrique. Ace niveau, deux anomalies ont été constaté dans la Commune de Athiémé. Cette variabilité pluviométrique observée dans la Commune est conforme à ce qui a été observé dans la plupart des travaux sur le régime des précipitations de la sous-région de l'Afrique de l'Ouest (Hubert *et al.*, 1989; Mahé & Olivry, 1995 ; Paturel *et al.*, 1996 ; Servat *et al.*, 1999) et particulièrement au Bénin ( Bokonon-Ganta, 1987 ; Houndénou, 1992 et 1999 ; Vissin , 2007 ; Amoussou, 2010).

### 3.1.2 Evolution intermensuelle des hauteurs de pluie dans la Commune de Athiémé de 1985 à 2014

La variation mensuelle de la pluviométrie moyenne est représentée par la figure 8.



**Figure 8:** variations intermensuelles des hauteurs de pluie dans la Commune de Athiémé de 1985-2014

**Source :** données ASECNA, 2014

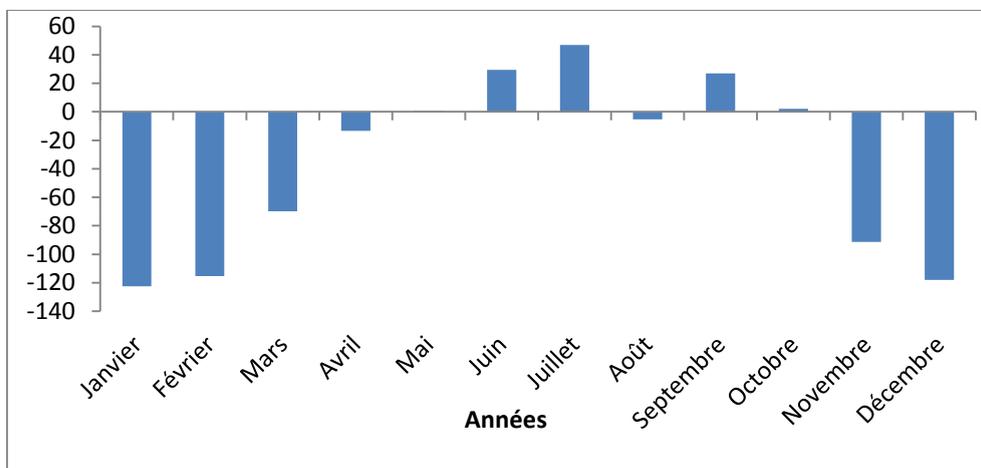
L'analyse de la figure 8 révèle que la Commune d' Athiémé est caractérisée par un régime mensuel bimodal (juin et octobre) dont le plus élevé s'observe en juin. Ces deux saisons, sont alternées par deux saisons sèches.

Cette analyse est en cohérence avec la plupart des régimes pluviométriques des climats de type subéquatorial (Boko, 1993, Amoussou, 2005, Kodja, 2013).

Toutefois cette bimodalité constatée contribue à la régulation des activités socioéconomiques qui sont souvent stressées par les extrêmes hydro-climatiques, ce qui explique l'intérêt à la vulnérabilité socioéconomique de cette population aux risques hydro-climatiques.

### 3.1.3 Analyse du bilan climatique dans la Commune de Athiéme

La figure 9 présente le bilan climatique de la station de Athiéme de 1985 à 2014. En effet, il est la somme des abats pluviométriques (P) et celle de l'évapotranspiration potentielle (ETP). Ainsi, le climat devient sec quand les précipitations sont inférieures à l'évapotranspiration potentielle, et qu'il n'y a pas de réserve d'eau disponible (Hufty, 1976, repris par Vissin, 2007).



**Figure 9:** bilan climatique de la Commune de Athiéme de 1985-2014

**Source :** données ASECNA, 2014

Au pas de temps annuel, le bilan climatique est déficitaire sur certaines sous périodes comprise entre 1985 et 2014. L'analyse de la figure 9 révèle les points suivants :

- le déficit entre les abats pluviométriques et l'évapotranspiration : les mois d'octobre à mai sont les mois secs. Durant cette période, les activités agricoles sont moins intenses surtout de novembre à mars qui correspondent à la saison sèche. Cette période est propice à la chasse, l'abatage des palmiers pour préparer du vin de palme; au tourisme et des activités artisanale.
- l'excédent entre les abats pluviométriques et l'évapotranspiration : les mois de juin à septembre caractérisent les mois les plus humides, donc propice aux

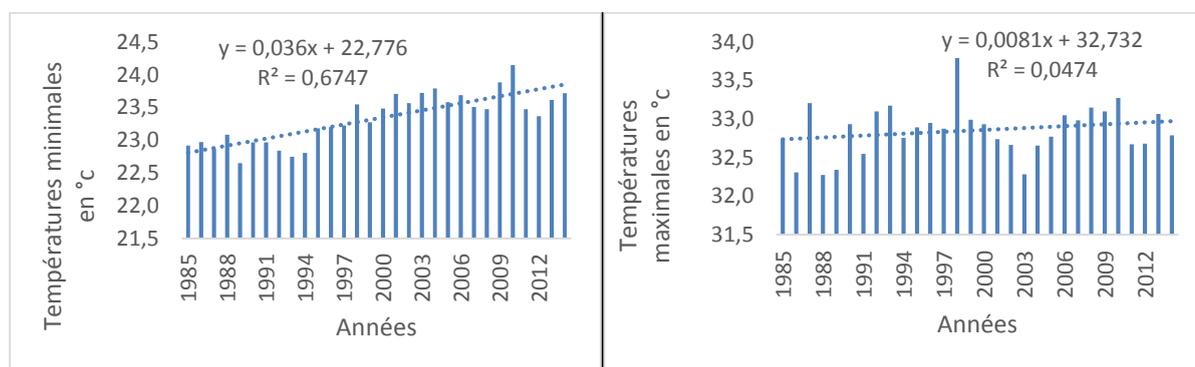
phénomènes d'inondation. En cette période, les activités agricoles sont les prioritaires.

### 3.2 Variabilité inter annuelle et inter mensuelle de la température

Les variabilités inter annuelle et mensuelle de la température passe par :

#### 3.2.1 Variabilité inter annelle de la température

La figure 10, montre l'évolution des températures minima et maxima dans la Commune de Athiémé sur la période de 1985-2014.



**Figure 10:** évolution de la température maximale et minimale dans la Commune de Athiémé (1985-2014)

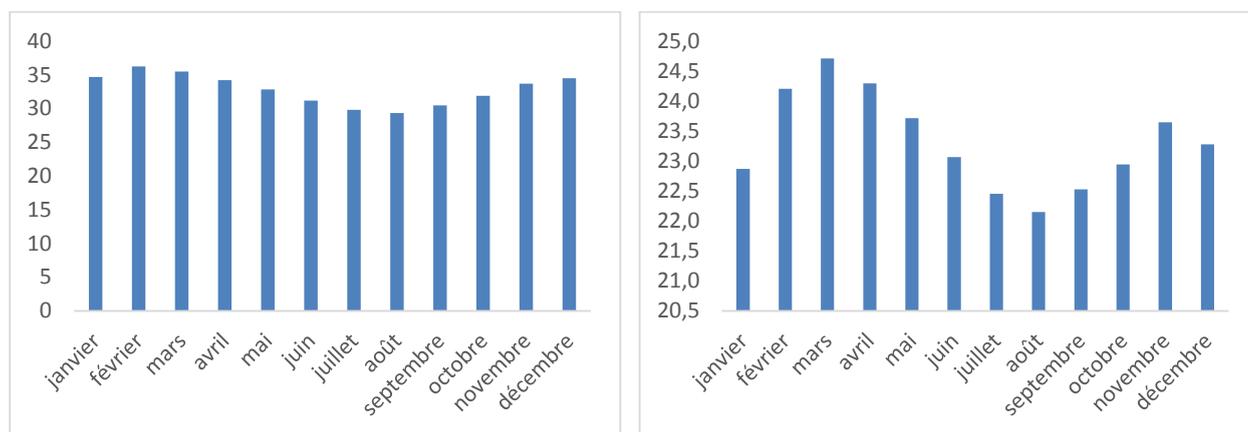
**Source :** données ASECNA, 2014

L'analyse de la figure 10 révèle une tendance à l'augmentation des valeurs des températures pour la période de 1985-2014. Cette situation est par ailleurs mise en exergue par plusieurs rapports du Groupe International d'Expert sur l'Evolution du Climat (GIEC) concernant le réchauffement de la planète terre. La Commune de Athiémé n'évoluant pas en vase clos, sa température se manifeste par l'évolution des températures minimales et maximales. Les températures minimales connaissent une hausse significative. Cette hausse est témoignée entre autre par les années 1995 ; 1998 ; 2001 ; 2004 ; 2010. Cela confirme les analyses du GIEC (2007) qui montrent que l'Afrique de l'Ouest a connu une hausse rapide de la température allant de 0.2 °C à 0.8°C par décennie depuis la fin des années 1970. Cette hausse de la température et les variabilités de façon exponentielle des précipitations engendre des phénomènes extrêmes (sécheresses ou poches de sécheresses, inondations). Ces phénomènes ont des impacts incalculables sur le système socioéconomique.

La température moyenne pour la série de 1985-2014 dans la Commune de Athiémé est de 28.1 °C. Cette moyenne de la température annuelle de cette série exprime plusieurs déséquilibres entre les extrêmes mensuels qui atteignent 36.3°C en mars et les plus basses mensuelles 22.1 °C en aout.

### 3.2 .2 Variabilité inter mensuelle de la température

La figure 11 montre l'évolution de la température mensuelle maximale et minimale dans la Commune de Athiémé de 1985 à 2014.



**Figure 11:** rythme des températures moyennes maximales et minimales dans la Commune de Athiémé (1985-2014)

**Source :** données ASECNA, 2014

L'analyse de la figure 11 permet de dire que, les températures moyennes maximales sont en général à la hausse de janvier à décembre. Elles varient de 29.33 °C à 36.26 °C. Par contre, les minima sont entre 22,1 °C et 24,7 °C.

Les fortes valeurs occasionnent une augmentation du rayonnement solaire dont l'action va être ensuite interceptée par l'arrivée des pluies, ce qui explique la baisse des températures qui débute avec l'hivernage, et le minimum du mois d'août (29,33°C).

### 3.3 Etendue des risques d'inondation dans la Commune de Athiémé

La gravité des évènements pluviométriques extrêmes induit la connaissance des zones à risque d'inondation. Cette connaissance ne peut être possible que par la cartographie des zones inondables qui constituent un des meilleurs outils de

prévention des risques d'inondation surtout celles liées aux débordements des cours d'eau. La figure 12 montre les secteurs à risque d'inondation dans la commune de Athiémé.

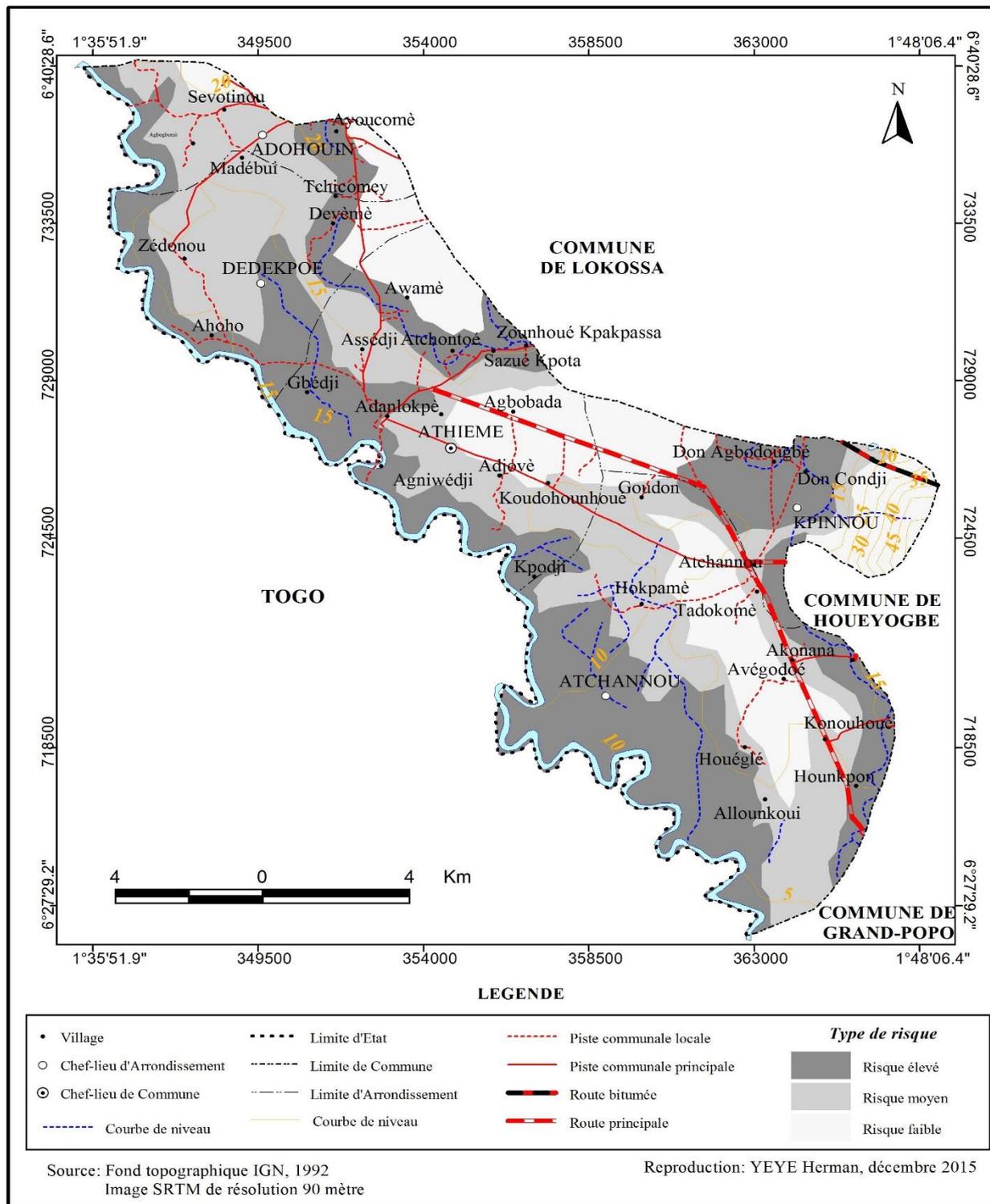


Figure 12: Carte à risque d'inondation de la Commune de Athiémé

De l'analyse de la figure, il ressort que les secteurs à risques d'inondation varient d'un arrondissement à un autre de risque élevé à risque faible. Ainsi, la quasi-totalité du secteur d'étude présente des risques à l'inondation. Les secteurs à risque élevé d'inondation se situent à proximité du cours d'eau. Ceux à risque moyen et faible sont plus ou moins éloignés du lit des cours d'eau.

### **Conclusion partielle**

La Commune de Athiémé est marquée par une tendance générale à la baisse de la pluviométrie pendant la période 1985 et 2014. Il s'ensuit une tendance à la hausse des températures minimales et maximales sur la même période. De ce fait, la Commune présente des arrondissements qui sont à risque d'inondation. Comment peut-on caractériser la vulnérabilité socioéconomique de la population aux risques hydro-climatiques et quelle est l'incidence de ces derniers sur la santé et les activités agricoles ?

## **CHAPITRE IV : CARACTERISATION DE LA VULNERABILITE SOCIOECONOMIQUE**

La Commune de Athiémé est affectée par deux risques hydro-climatiques majeurs : les inondations et les poches de sécheresse. Ces deux risques ont été identifiés grâce au focus groups réalisés et les entretiens réalisés avec les acteurs du SCDA et le point focal changement climatique PNE et Protos. La caractérisation de ces risques hydro-climatiques consiste à déterminer la nature des impacts, la sensibilité, le degré de vulnérabilité, l'exposition et la capacité d'adaptation des populations.

### **4.1 Caractérisation de la vulnérabilité socioéconomique de la population aux risques hydro-climatiques**

#### **4.1.1 Nature des impacts des risques hydro-climatiques dans la Commune de Athiémé**

La nature des impacts des risques hydro-climatiques sur la population de la Commune de Athiémé permet de mieux connaître ces derniers afin de mieux les caractériser. Ainsi, la détermination de cette nature passe par l'élaboration de la matrice des impacts des impacts des risques hydro-climatiques. Le tableau IV renseigne sur la nature des impacts en fonction des risques hydro-climatiques identifiés et des unités d'exposition.

**Tableau VI:** matrice des impacts des risques hydro-climatiques sur la population de la Commune de Athiémé

Unités d'exposition de la Commune de Athiémé aux risques hydro-climatiques	Risques Hydro-climatiques	
	Inondations	Poches de sécheresse
Agriculture	Perte des récoltes ; immersion des cultures et pourrissement des cultures ; destruction des voix de transport des récoltes ; insécurité alimentaire ; exode rural	Perte des récoltes ; destruction des cultures sous l'effet de la chaleur ; insécurité alimentaire ; exode rural
Pêche	Ensablement du fleuve Mono ; baisse de rendement halieutique ; perte économique	Diminution de la fréquence de pêche sur le fleuve Mono
Elevage	Destruction des cheptels ; pertes économiques ; insécurité alimentaire	Epizootie
Aquaculture/Pisciculture	Baisse de rendement aquacole/piscicole ; insécurité alimentaire	
Santé	Augmentation du taux de maladies Hydriques ; apparition de germes pathogènes ; destruction des latrines ; contamination de la nappe phréatique	Apparition des infections respiratoires ; apparition des maladies dermatologiques et oculaires
Habitations et infrastructures	Destructions des infrastructures marchandes ; destructions des habitations ; destruction des lieux de culte	
Commerce	Ralentissement des activités économiques ; pertes économiques	Baisse de vente des produits agricoles

**Source :** enquête de terrain novembre, 2015

L'analyse du tableau IV permet de constater que, les risques hydro-climatiques en fonction des différentes unités d'expositions ont des impacts sur ces dernières. Ces impacts varient d'une unité d'exposition à une autre. Ainsi, on distingue deux types d'impacts. Les impacts directs et les impacts indirects. Au nombre des impacts directs on a : perte des récoltes ; immersion des cultures et pourrissement des cultures ; destruction des voies de transport des récoltes ; destruction des cheptels ; destructions des infrastructures marchandes ; destructions des habitations ; destruction des lieux de culte. Les impacts indirects sont : baisse de vente des produits agricoles ; ralentissement des activités économiques ; pertes économiques ; Augmentation du taux de maladies Hydriques ; apparition de germes pathogènes ; destruction des latrines ; contamination de la nappe phréatique etc...

#### 4.1.2 Matrice de sensibilité aux risques hydro-climatiques

Le tableau VII a contribué à l'analyser de la Matrice de sensibilité dans la Commune de Athiémé.

**Tableau VII:** matrice de sensibilité dans la Commune de Athiémé

	Risques Hydro-climatiques		Indice d'exposition
	Inondations	Poches de sécheresse	
<i>Systèmes humains</i>			
Pêche	3	2	<b>50 %</b>
Santé	4	3	<b>80 %</b>
Commerce	3	1	<b>40 %</b>
Agriculture vivrière	5	3	<b>90 %</b>
Agriculture de rente	4	3	<b>80 %</b>
Energie domestique	4	2	<b>60 %</b>
Elevage	5	3	<b>80 %</b>
Habitations et infrastructures	5	1	<b>60 %</b>
<i>Modes d'existence</i>			
Commerçants et transporteurs	4	1	<b>50 %</b>
Pêcheur	4	2	<b>70 %</b>
Eleveurs	4	2	<b>60 %</b>
Petits exploitants agricoles	5	4	<b>90 %</b>
<i>Indicateurs d'impacts</i>	<b>41 %</b>	<b>27 %</b>	

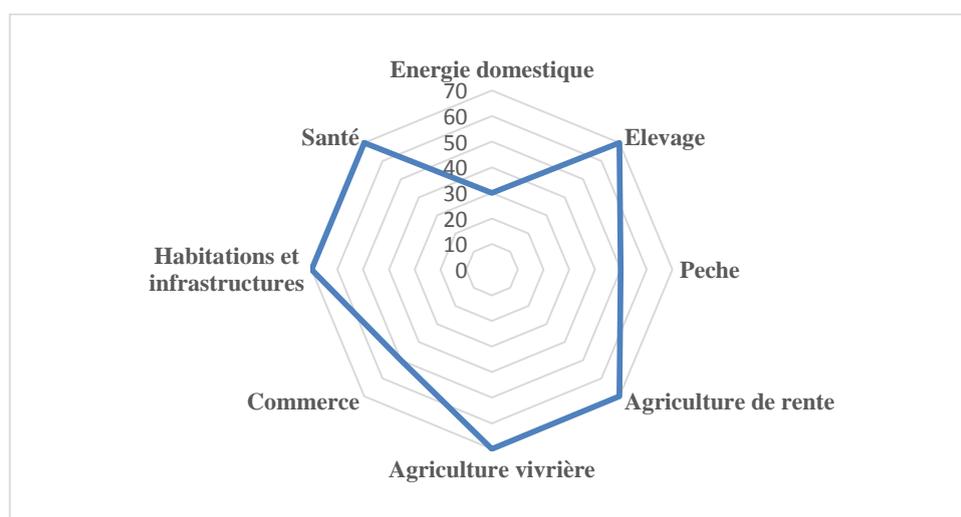
**Source :** enquête de terrain, novembre 2015

L'analyse du tableau VII permet de dire que, les inondations (41 %), les poches de sécheresse (27 %) sont les risques majeurs dans la Commune de Athiémé. Les éléments de l'environnement les plus exposés sont : la santé humaine (80 %), l'agriculture (90 % et 80 %), l'élevage (80 %), les habitations et les infrastructures (60 %), les pêcheurs, les éleveurs et les exploitants agricoles. De plus, les inondations impacts plus (41 %) que les poches de sécheresse (27 %). Les différents groupes sociaux et les systèmes sont tous vulnérables aux risques hydro-climatiques dans la Commune de Athiémé. Cette situation constitue un frein pour le développement de la Commune de Athiémé.

A l'analyse de la matrice de sensibilité aux risques hydro-climatiques s'ajoute, le diagramme de vulnérabilité socioéconomique du système et des modes d'existence de la Commune de Athiémé.

#### 4.1.2 Diagramme de vulnérabilité socioéconomique du système humain et des modes d'existence de la Commune de Athiémé

La figure 13 illustre le degré de vulnérabilité socioéconomique des systèmes humains et les modes d'existences aux risques hydro-climatiques dans la Commune de Athiémé.



**Figure 13:** Diagramme de vulnérabilité socio-économique lié au système humain dans la Commune de Athiémé

**Source :** enquête de terrain, novembre, 2015

L'analyse de la figure 13 permet de dire que les habitations et infrastructures (photo 1), l'élevage, l'agriculture de rente et l'agriculture vivrière sont les plus vulnérables aux risques hydro-climatiques soit 70 %. Les secteurs d'activité comme la pêche, le commerce, l'énergie domestique ont un degré de vulnérabilité respectivement de 50 %, 50 % et 30 %. Ces différents secteurs contribuant à l'économie locale, affectés par les risques hydro-climatiques, indéniablement l'économie sera impactée négativement.



**Photo 1:** Destruction des hagdards par l'inondation

**Prise de vue :** C/ST, Mairie Athiémé, 2012

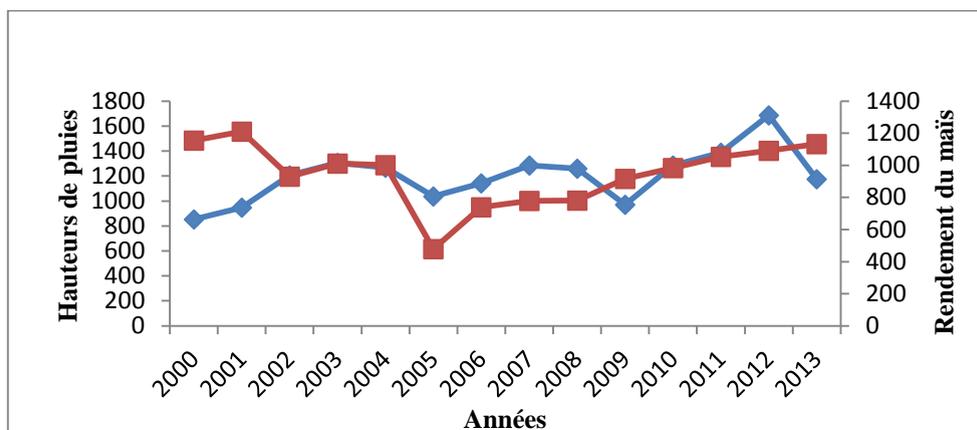
La photo 1, montre la destruction des habitations. Ils font partie des éléments de l'environnement les plus exposés et les plus impactés par les inondations. Par conséquent ils sont plus vulnérables au risque d'inondation.

#### **4.2 Evolution de l'incidence des hauteurs de pluies sur le rendement de quelques cultures vivrières**

Culture principale pratiquée dans la commune de Athiémé, le maïs est l'aliment de base de la population. La quasi-totalité soit 80 % environ de la production est destinée à l'autoconsommation. Il est enregistré au cours des dix dernières années une baisse régulière de la production. Or, le maïs étant une culture exigeante en eau et particulièrement sensible à la sécheresse, l'excès et le déficit d'eau lui est parfois préjudiciable. C'est une culture qui supporte mal aussi bien les retards que les excès de pluies.

### 4.2.1 Incidence sur le maïs (*Zea mays*)

La figure 22 présente l'évolution du maïs par rapport à la pluviométrie annuelle de la période 2000-2013.



**Figure 14:** Evolution du rendement du maïs sur la période 2000-2013

Source : SCDA, 2014

La figure 22 présente l'évolution du rendement du maïs sur la période 2000 à 2013 par rapport à la pluviométrie annuelle. De 2000 à 2002 et en 2005, il est constaté une diminution des hauteurs de pluie avec une régression de rendement du maïs. De 2003 à 2004 et de 2006 à 2013, les hauteurs de pluies ont connu une amélioration avec une augmentation du rendement du maïs. Ainsi, l'amélioration des hauteurs de pluie aurait eu un effet positif sur le rendement du maïs. Selon les populations, l'excès de pluie sur plusieurs jours provoquent sur la culture de maïs le jaunissement des jeunes plants ou l'attaque massive des épis par les insectes foreur de grains (photo 3). Dans ce cas, presque toute la récolte est attaquée et par conséquent, le rendement diminue.



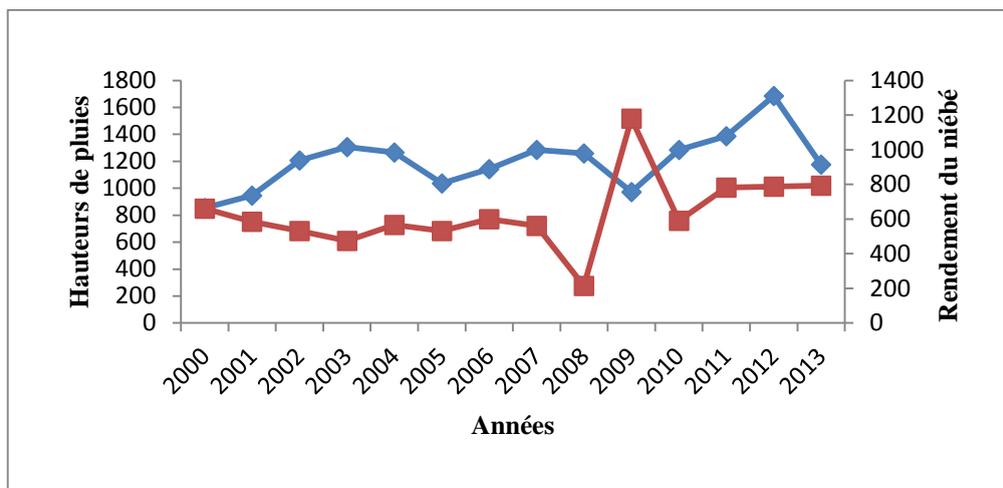
**Photo 2:** inondation des champs de culture vivrière à Dokpoè

**Prise de vue :** C/ST Mairie Athiémé, 2012

La photo 3 montre l'envahissement des champs de cultures vivrières par les eaux débordées du Fleuve Mono. Cette situation plonge les cultivateurs dans une mauvaise posture impactant leurs rendements agricoles.

#### 4.2.2 Incidence sur le niébé (*Vigna unguiculata*)

La figure 23 présente l'évolution du niébé par rapport à la pluviométrie annuelle de la période 2000-2013.



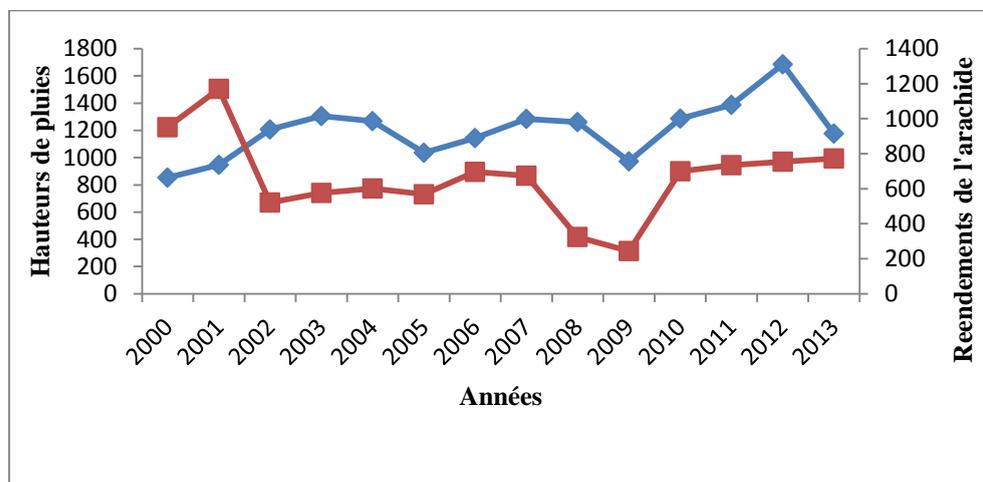
**Figure 15:** évolution du rendement du niébé sur la période 2000-2013

**Source:** SCDA, 2014

Il ressort de l'analyse de la figure 23 de 2000 à 2007, le rendement du niébé est resté presque constant au moment où les abats pluviométriques augmentent. Une diminution considérable est observée en 2008. Mais le rendement en 2009 montre qu'il y a eu une amélioration considérable du rendement du niébé. On constate une amélioration des hauteurs de pluie avec une régression de rendement du niébé. Cette baisse de rendement serait due au retard et à l'abondance des pluies, au non fertilisation des sols, au bradage des terres cultivables, à la promotion de la culture des palmiers. Par conséquent, le retard ou l'excès des pluies affectent aussi le niébé dans la Commune de Athiémé.

### 4.2.3 Incidence sur l'arachide (*Arachis hypogaea*)

La figure 24 présente l'évolution de l'arachide par rapport à la pluviométrie annuelle de la période 2000-2013.



**Figure 16:** évolution du rendement de l'arachide sur la période 2000-2013

Source : SCDA, 2014

Il ressort de l'analyse de la figure 24 que sur ces 10 années le rendement a chuté de 2000 à 2002 au moment que les abats pluviométriques augmentent. Ce qui pourrait s'expliquer par le non fertilisation du sol. De 2003 à 2013 le rendement augmente ou diminue en fonction des abats pluviométrique. Par conséquent, le retard ou l'excès des pluies affectent aussi sur l'arachide dans la zone d'étude.

### 4.3 Stratégies d'adaptations et d'atténuation des risques hydro-climatiques dans la Commune de Athiémé

Face aux risques hydroclimatiques dans la Commune de Athiémé, les populations développent quelques stratégies pour s'adapter et atténuer afin de réduire leur vulnérabilité face à ceux-ci. Ces stratégies d'adaptation et d'atténuation dans la Commune de Athiémé peuvent être classées en deux catégories : les stratégies endogènes et les stratégies exogènes. Les stratégies endogènes sont celles développées par la population elle-même. Tandis que, celles exogènes sont apportées par les autorités politiques dans le cadre des politiques agricoles nationales par le biais des services de vulgarisation agricole.

### **4.3.1 Stratégies endogènes**

L'ajustement des pratiques agricoles au climat n'est pas un phénomène nouveau en Afrique, même si les Changements Climatiques induisent des perturbations plus rapides ou plus intenses que certains aléas connus jusqu'à présent (Baudoin 2012). Ainsi, la population de la Commune de Athiéme a développé plusieurs stratégies pour réduire leur vulnérabilité aux risques hydro-climatiques.

#### **4.3.1.1 Stratégies d'adaptations développées par les producteurs agricoles**

Les activités agricoles dans la Commune de Athiéme dépendent largement du cycle saisonnier. En effet, 85 % des producteurs agricoles enquêtés développent des stratégies pour faire face à la variation climatique et ses conséquences. Ainsi, 75 % des producteurs agricoles pratiquent le désherbage ou le défrichage des surfaces dès l'apparition des signes annonciateurs de la saison pluvieuse. Le champ ainsi désherbé est laissé au soleil jusqu'à l'apparition des toutes premières pluies afin de faciliter sa finalisation. En générale, dans la localité les pratiques culturales telles que: les associations et les rotations des cultures, le billonnage, l'entraide et modifications des emblavures sont rencontrées. Mais il faudra remarquer que ces différentes pratiques ont leurs limites.

##### **4.3.1.1.1 Association des cultures**

Cette pratique consiste à associer plusieurs produits vivriers dans le même champ de culture. On peut y trouver les associations suivantes : maïs et niébé, arachide et maïs, niébé et arachide, manioc et maïs et d'autres. Selon 100 % des personnes interviewées, ils utilisent cette pratique pour ne pas perdre toutes les cultures. C'est-à-dire l'une ou l'autre de la culture choisie a la possibilité de subsister en cas de retard ou d'excès des pluies. Il faut également noter que cette technique de cultures associées dépend de la nature du sol et de la période saisonnière.

##### **4.3.1.1.2 Rotations culturales**

Cette pratique consiste à remplacer le champ d'une culture donnée par une autre culture. C'est-à-dire, le champ réservé au maïs peut remplacer celui de niébé ou

celui de l'arachide. Selon 90 % des enquêtés, cette pratique est censée améliorer la fertilité des sols. Le producteur lutte alors contre les aléas climatiques et hydriques.

#### **4.3.1.1.3 Billonnage**

En effet le billonnage est la réalisation des billons sur les surfaces cultivables et selon que la pente est faible ou élevée. Sur un espace où la pente est faible ou presque nulle, les billons sont dans l'ensemble d'une grande taille mais au cas où la pente est élevée ces billons sont disposés soit parallèlement à la pente ou perpendiculairement. Ainsi lorsque les billons sont perpendiculaires à la pente ils ne sont pas d'une grande taille et permettent la rétention et une forte infiltration de l'eau dans les sillons au moment où le paysan prévoit une faible quantité de pluie durant la saison. Les billons sont d'une grande taille et très rapprochés, pour éviter la destruction des semences par l'érosion, quand ils sont disposés de façon parallèle à la pente. Dans le cas précis, les billons favorisent l'évacuation des excès d'eau en cas de pluviométrie élevée et l'apport de nutriments favorables à l'expansion des cultures, de plus l'infiltration est faible. Cette technique est pratiquée par 65 % des producteurs agricoles enquêtés. La photo 4 suivante montre un champ en billon dans l'arrondissement de Houéglé dans l'Arrondissement d'Atchannou.



**Photo 3:** champ en billon dans l'arrondissement de Houéglé dans l'Arrondissement d'Atchannou

**Prise de vue :** Yéyé, novembre 2015

La photo 4 montre la disposition spatiale des billons afin de maximiser le rendement.

Sur ces billons, les semences de cycle court sont mises en terres.

#### **4.3.1.1.4 Entraide**

Cette pratique consiste aux paysans de s'associer entre eux pour travailler dans le champ d'une seule personne. Selon, 35 % des producteurs agricoles cette pratique est observée. Lorsqu'un paysan a une grande superficie de champ emblavé, il doit inviter les autres paysans à l'aider dans le défrichage, le sarclage et le billonnage. Dans le cas contraire, il risque d'être en retard dans les semences des autres cultures. Cette pratique est observée au niveau des associations villageoises de femmes.

#### **4.3.1.1.5 Modification des emblavures**

La modification des emblavures dépend de l'aspect de chaque saison dans la localité. Selon 90 % des enquêtés, si on constate un retard de saison alors il faut diminuer la superficie emblavée. Il se dégage de toutes ces informations que les producteurs de la Commune de Athiémé développent diverses stratégies individuelles et collectives pour faire face aux risques hydro-climatiques.

#### **4.3.1.2 Stratégies d'adaptations des populations paysannes face aux risques hydroclimatiques (inondation)**

Face aux différents risques hydroclimatiques, les populations développent plusieurs stratégies pour réduire leur vulnérabilité. Parmi les risques hydro-climatiques constatés, la sécheresse n'admet pas une stratégie particulière de lutte, les populations la subissent simplement. Quant à l'inondation, elle développe quelques stratégies de défense.

##### **4.3.1.2.1 Stratégie d'adaptation des populations pour lutter contre l'inondation**

Les populations pour faire face aux inondations dans le secteur d'étude développent plusieurs stratégies. Le choix des terrains pour la construction, le terrassement et le crépissage des bâtiments, le système de renforcement du bâtiment et des tas de cendres. Ces techniques ont pour objectif de dévier l'eau de ruissellement en une autre direction des bâtiments afin d'éviter le déchaussement des fondations et

surtout d'empêcher l'infiltration de l'eau dans les maisons qui pouvait causer l'inondation.

#### **4.3.1.2.2 Stratégie d'adaptation des populations pour lutter contre les poches de sécheresse**

Pour lutter contre les effets néfastes des poches de sécheresse dans la Commune de Athiémé, près 25 % des paysans interrogés utilisent de nouvelles pratiques agricoles. Entre autres, ces pratiques agricoles passent par l'utilisation des motos pompes. En effet, les nouvelles pratiques agricoles répondent aux évolutions socio-économiques et à la quête d'une amélioration des revenus agricoles. Il est à noter que, l'agriculture dans la Commune de Athiémé est principalement pluviale. Ces moyens sont utilisés afin de pallier les déficits pluviométriques que connaissent la Commune de Athiémé (planche 2).



**Planche 2:** moyens utilisés pour arroger les plants à Condji dans l'Arrondissement de Kpinnou

**Prise de vue :** Yéyé, novembre 2015

La planche 2 montre les différents moyens utilisés pour arroser les plants dans le village de Kpinnou. Ce moyen n'est pas à la hauteur de tous les paysans agricoles.

#### **4.3.1.2 Stratégies d'atténuation aux risques hydro-climatiques**

A défaut de s'adapter aux risques hydroclimatiques la population de la Commune de Athiéme développent des stratégies d'atténuation afin de réduire leur vulnérabilité.

##### **4.3.1.2.1 Organisation des cérémonies et offrandes aux dieux et ancêtres**

Les savoirs endogènes ou locaux sont généralement utilisés pour répondre à la dynamique des paramètres climatiques (Akindélé, 2009). Selon Boko (1988), les stratégies d'atténuation prennent la forme de cérémonies de sacrifices et d'invocations des dieux protecteurs des ressources en eau. Les rites, cultes et sacrifices de conjuration des menaces divines se déroulent dans les temples des divinités ou se transforment en une manifestation publique où les populations sont associées aux adeptes.

Selon l'opinion des populations paysannes enquêtées, 97 % affirment qu'il existe des rites pour faire venir la pluie en cas de besoin. Les 3% restant sont réservés à des prières religieuses qui se font dans diverses religions. Pour ce qui concerne les rituels, dans la zone d'étude, après plusieurs années de mauvaise saison agricole, la population paysanne se rassemble et décide d'aller voir leur chef du village pour qu'il les aide à se rapprocher des pères de la tradition afin de voir les essentiels à faire pour demander la clémence des dieux pour faire venir la pluie. Après cela, plusieurs cérémonies rituelles sont initiées par les chefs dignitaires et surtout ceux qui sont supposés avoir le don de faire pleuvoir la pluie.

#### **4.3.1.2 Stratégies institutionnelle, juridique et organisationnelle de réduction de la vulnérabilité aux risques hydro-climatiques**

Placé sous l'autorité du Ministère de l'Intérieur et de la Sécurité Publique (MISP), dont le Secrétariat Permanent est assuré par l'Agence Nationale de la Prévention et de la Protection Civile (ANPC), qui vise à réduire la vulnérabilité de la population aux risques au risques hydro-climatiques. Entre autre on peut citer :

- la mise en œuvre sur toute l'étendue du territoire pour prévenir les sinistres et alerter à temps les autorités et les populations concernées;
- l'Informer, l'Eduquer et la Sensibiliser de la population sur les dangers et former les personnels de la Protection Civile;
- l'évaluation des besoins des populations sinistrées;
- la Centralisation et la coordination des secours à apporter aux populations.

En fonction de la hiérarchisation administrative les différentes autorités assure le rôle qui leur est dévolu. Ainsi on a :

Au niveau départemental, le Comité Départemental de Protection Civile;

Au niveau de Communal, le Comité Communal de Protection Civile. Pour mieux faire face aux catastrophes naturelles, le Maire de la Commune d'Athiémé a créé par arrêté communal, un comité de gestion de cette crise.

Ce comité est constitué des différents acteurs à savoir: la Croix Rouge, la Gendarmerie, les Elus Communaux et Locaux, la Société Civile, les ONG, la Caritas, l'ONG Plan Bénin, etc.

Dès que cette crise survienne, l'opinion nationale et internationale est alertée pour venir au secours des sinistrés;

- ainsi, un Plan de Contingence Communal (PCC) est élaboré avec des actions planifiées qui sont exécutées suivant un planning déterminé. Il est conçu pour faire face aux éventuels aléas qui pourraient survenir dans ladite Commune au cours de la période 2014-2015. Il est élaboré de façon participative avec une forte implication des représentants de toutes les couches socio- politiques et professionnelle de la Commune. Toutes ces personnes sont engagées pour sa mise en œuvre.

L'objectif de ce plan est de définir des stratégies et de mettre en place des mécanismes pour aller aux secours des populations sinistrées. Il prédispose les élus locaux à définir des mécanismes de coordination et de gestion des crises et catastrophes à travers la mise en place d'un système d'alerte précoce efficace, à mieux préparer les réponses à apporter et à réduire les risques de catastrophes ;;

Au niveau du village ou du quartier de ville, le Comité local de Protection Civile.

Le CNPC a été complété en 1987 par le plan ORSEC dont les conditions et les modalités d'organisation et de fonctionnement sont fixées par le décret n° 87-408 du 7 décembre 1987, portant organisation des secours en cas de sinistre ou de catastrophe au Bénin (Plan, ORSEC). Il a été conçu dans le souci d'assurer une plus grande efficacité dans l'intervention des Comités de protection civile à différents niveaux (comités locaux, comités de District et comités provinciaux).

De plus, des textes et des lois et décrets s'ajoutent à ces deux structures :

- la loi 97-029 du 15 janvier 1999, portant organisation des communes en République du Bénin ;
- le décret 2001-093 du 20 février 2001, fixant les conditions de l'élaboration de l'audit environnemental en République du Bénin ;
- le décret 2001-094 du 20 février 2001, fixant les normes de qualité de l'eau potable en République du Bénin ;
- Le décret 2001-095 du 20 février 2001, fixant la création de cellules environnementales en République du Bénin ; et
- Le décret 2001-109 du 4 avril 2001, fixant les normes de qualité des eaux résiduaires en République du Bénin.

Il est à noter que, l'actualisation des textes et dispositions régissant la gestion des risques et catastrophes se fait afin de mieux faire face à ces dernières. Dans cette logique, le CNPC a été remplacé en 2011 par la plate-forme nationale de réduction des risques de catastrophe et d'adaptation au changement climatique. Cette plate-forme, a été consacrée par les dispositions du décret n° 2011-834 du 30 décembre 2011 portant création, composition, attributions et fonctionnement de la plate-forme nationale de réduction des risques de catastrophe et d'adaptation au changement climatique en République du Bénin placée sous la présidence du Ministre de l'Intérieur, de la Sécurité Publique et des Cultes. Elle est composée de tous les autres ministres, les représentants des Institutions d'Etat impliquées dans la gestion des situations d'urgence, les préfets de départements et leurs représentants, des Agences des Systèmes des Nations Unies, les partenaires au développement, de l'association

nationale des communes du Bénin, de la croix rouge Béninoise, des Associations et Organisations Non Gouvernementales à vocation humanitaire.

Dans une approche préventive et pour mieux coordonner les actions en cas de crise, le Bénin depuis 2009, fait l'expérience du Plan de Contingence, pour assurer au mieux la préparation de la réponse aux urgences. Le Plan National de Contingence est conçu pour faire face en temps réel ou à court terme, aux crises, catastrophes, qui peuvent éventuellement affecter l'espace national béninois. Il est confectionné à partir des données de terrain collectées et de leur analyse pour mitiger et aller au secours des populations sinistrées. A travers ce plan de contingence qui reste comme un guide d'actions opérationnelles à court terme, trois différents types d'aléas identifiés à partir de l'état des connaissances sur le contexte socio politique et les phénomènes naturels qui affectent le Bénin ont fait objets de simulations afin de se prémunir d'un éventuel et potentiel désastre. Ce Plan National de Contingence a été élaboré avec l'appui du PNUD, puis adopté par le Gouvernement le 2 juillet 2010.

#### **4.3.3 Limite des Moyens de Lutte**

A l'instar des Communes du Bénin celle de Athiémé a d'énormes problèmes en matière de gestion des risques et catastrophes. La gestion des risques hydro-climatiques surtout les inondations dépasse la compétence des autorités communales. Les populations disposent de leurs moyens mais ceux-ci se révèlent inefficaces face à la gestion des risques hydro-climatiques. Au plan sanitaire, les populations sinistrées sont laissées quasiment pour leur propre compte. Les médicaments apportés soit pour désinfecter les eaux de consommation sont spatialement mal répartis. L'acheminement de ces médicaments pose d'énormes problèmes. De plus aucune solution n'est développée pour faire face à l'érosion côtière qui ne cesse de prendre d'ampleur dans la Commune de Athiémé.

#### **4.3.5 Mesures institutionnelles**

Pour encadrer l'occupation des zones impropres à l'habitation, les textes existants en la matière sont nombreux mais, ils sont généralement méconnus par les gestionnaires et les décideurs chargés de les appliquer. La plupart sont dépourvus

de modalités d'applications et peu soucieux des réalités socioculturelles de la population. Ce sont des lois, des décrets, arrêtés et d'autres dispositions juridiques qui traitent, en l'occurrence du droit domanial, du droit d'urbanisme et du droit foncier.

#### **4.3.5.1 Droit domanial**

Il aborde les textes pour réglementer ce domaine:

- Le décret du 29 septembre 1928, portant règlementation du domaine public et des servitudes d'utilité publique en Afrique Occidentale Française.

Son contenu se rapporte principalement à la consistance et à l'occupation du domaine public, ainsi qu'à la servitude d'utilité publique tels que les cours d'eaux, les lacs, les lagunes, les étangs, les bas-fonds, les marécages, les marais.

Malgré l'existence de ce décret, les bas-fonds, les marécages et les marais sont occupés dans presque tous les arrondissements de la Commune de Athiémé.

- La loi N°87-016 du 21 septembre 1987, portant code de l'eau en République Populaire du Bénin.

Elle stipule en son chapitre 2 traitant de la domanialité des eaux qui font partie du domaine public de l'Etat, les eaux des cours d'eaux permanentes, les lacs, les étangs et les sources, toutes les eaux stagnantes ou courantes à l'exception des eaux pluviales même si celles-ci sont accumulées artificiellement, les nappes d'eaux souterraines, tous les autres éléments accumulés à savoir : les bandes de terres sur 25 m au-delà de la limite des plus hautes eaux des cours d'eaux avant débordement, les îles, les îlots, les eaux des ouvrages exécutés pour faciliter la retenue des eaux, la circulation pour l'écoulement sur les cours d'eaux (digues, barrages, écluses, pieux, balises, épis, etc).

Selon ce décret, les abords des cours d'eau sont des zones basses très sensibles aux effets des précipitations et de la montée des eaux fluviales au moment des crues. Mais certaines populations ignorent l'existence de ces textes et occupent anarchiquement ces lieux.

#### 4.3.5.2 Droit de l'urbanisme

En matière de textes réglementant l'urbanisme des zones marécageuses, les plus importants sont :

L'arrêté n°0002 /MEHU/DC/DUA du 07 février 1992, définissant les zones impropres à l'habitation dispose en ses articles 2, 3 et 4 de ce qui suit :

**Article 2 :** Sont considérées comme zones impropres à l'habitation, sans limitation :

- ✓ les terrains inondables, marécageux ou mouvants ;
- ✓ Les lits des cours d'eaux ;
- ✓ les berges des cours d'eaux, les lacs permanents ou saisonniers, sauf dispositions administratives contraires, sur une distance de 100 m à partir de la limite des plus hautes eaux ;
- ✓ les portions du littoral situées à moins de 100 m de la ligne des marées hautes ;
- ✓ les zones inondables ;
- ✓ les zones sujettes à des pollutions nocives au bon déroulement de la vie humaine.

**Article 3 :** Les zones impropres à l'habitation sont exclues de tout aménagement urbain ou rural, impliquant l'installation permanente des populations notamment les lotissements.

**Article 4 :** Les personnes installées indument dans les zones impropres à l'habitation sont déclarées occupants illégaux. Leur déplacement, le cas échéant, par les autorités administratives compétentes, ne serait être assujetti à un quelconque dédommagement.

L'existence cet arrêté semble être ignoré ou inconnu par les populations à cause de l'installation de ces dernières dans les zones impropres à l'habitation.

#### 4.3.4 Propositions de solutions

Plusieurs solutions sont envisageables. Parmi elles on peut citer les campagnes collectives de salubrité des berges, de bonnes techniques d'urbanisation, la réinstallation des sinistrés. Pour réduire la vulnérabilité aux risques hydro-

climatiques dans la Commune de Athiémé les principes suivants doivent être appliqués. A cet effet, les solutions suivantes sont proposées :

-la mise en place de mesures préventives à court, moyen et long terme connues et approuvées par la communauté, avec pour objectif de remédier aux problèmes d'insalubrité et d'installation anarchique. En prévision de possible recrudescence des maladies liées à l'eau, des actions devront être menées sur le plan médical. Une bonne planification aide à la gestion des inondations, en réduisant les actions correctives souvent très coûteuses ;

- développer une expertise qui à l'aboutissement, pourra assurer une meilleure connaissance des zones vulnérables aux risques hydro-climatiques. Cela, à partir d'outils de recueil de données, d'analyse et de cartographie ;

- élaborer une politique de sensibilisation, d'information et l'éducation des décideurs de même que des populations ;

- développer une expertise de mitigation qui consiste à réduire la vulnérabilité des enjeux humains, financiers et patrimoniaux en prenant des mesures adaptées (aménagement du territoire, renforcement des consignes de sécurité, élaboration de norme) ;

- développer des outils de surveillance, des risques et procéder à la mise en place de systèmes d'alerte précoces des populations ;

- planifier l'organisation des secours ;

- développer un mécanisme intégré de prise en compte des retours d'expérience.

L'objectif général à atteindre est l'amélioration des conditions de vie dans les zones affectées par les risques hydro-climatiques en vue de gagner le combat contre ces fléaux quasi-annuels. Pour ce faire, il est jugé utile de suggérer les actions suivantes :

#### **4.3.4.1 Aux autorités administratives, politiques et communales**

Aux niveaux des autorités plusieurs solutions sont entreprises et doivent être entreprises. Au nombre de celles-ci on peut citer :

- ✓ les campagnes de sensibilisations dans les principales langues parlées Cotafon ou Mina. Cela amènera la population à participer activement à la salubrité des berges et cours d'eau ; à maintenir et renforcer la politique actuelle d'assainissement de la Commune de Athiémé en générale. Les autorités devront veiller le plus possible au respect par les services étatiques, garant du rôle régalien, des différents textes en vigueur dans le pays; sanctionner les dérives et le non-respect des textes ;
- ✓ la cartographie des sites impropres à l'habitation s'avère indispensable. Elle permettra de déguerpir après une sensibilisation préalable, tout occupant illégal des exutoires naturels et des zones marécageuses ;
- ✓ le dragage est l'excavation du sol sous l'eau. Il consiste au curage des fonds des cours d'eau, à les débarrasser des détritrus sédimentaires qui ont conduit à leur comblement et à en accroître ainsi la profondeur. Cette opération vise surtout à améliorer les conditions de la dynamique hydrologique de la lagune qui a une part causale significative dans la question des inondations dans la Commune de Athiémé en générale. Elle permettra à la lagune de recevoir, contenir et d'évacuer les eaux de crue et de ruissellement par l'embouchure afin de réduire la vulnérabilité de la population ;
- ✓ l'amélioration des conditions de vie des ménages dans les zones inondées. Elle passe par :
  - l'octroi de crédits financiers aux populations mal installées dans le but de les aider à se réinstaller dans des zones sans risques ;
  - des études pour la mise en place d'une banque de l'habitat. Cette banque soumettra un plan de construction de logements sociaux dans les zones saines. Elle étudiera un plan social de relogement des populations démunies et actuellement installées dans les zones inondables et insalubres ;
  - l'encouragement des micros projets d'assainissement et d'appui sanitaires tout en employant la main d'œuvre locale pour l'exécution des travaux;

#### **4.3.4.2 Aux autorités sanitaires**

Amener les centres de santé à avoir des médicaments dans les stocks d'urgence pour les populations qu'ils desservent. Cela peut s'obtenir grâce au dynamisme des comités de gestion.

Renforcer l'IEC dans la prévention et la lutte contre les maladies liées aux risques hydro-climatiques. A l'approche des saisons de pluies, les médecins chefs des zones sanitaires sensibiliseront pour l'utilisation de latrines et de pots diffuseur de chlore dans les zones où l'eau potable n'est pas suffisamment disponible.

Faciliter l'accès aux médicaments essentiels y compris les vaccins antivenimeux.

Le ministre en charge de la santé procédera au renforcement du programme élargi de vaccination et à la mise en œuvre d'un plan de vaccination en masse. A la distribution aux couches les plus vulnérables de moustiquaires imprégnées.

A cet effet, la recherche de financement se fera auprès des bailleurs de fonds et de l'OMS qui statutairement prévoit un fond spécial destiné à être mobilisé en cas de situation d'urgence.

#### **4.3.4.3 A l'adresse des populations**

Eviter l'occupation des déversoirs naturels de l'eau, pour cela avant toute construction, s'assurer de la bonne viabilité du terrain auprès des sources technique et des riverains. L'action d'habiter s'apprend, chaque villageois doit adopter le comportement "savoir habiter" qui est gage de meilleures stratégies de lutte contre les inondations. Chacun doit s'entretenir avec le voisin et ensemble entreprendre les travaux évitant la stagnation des eaux pluviales à leur niveau. Ecouter les émissions de sensibilisation à la radio, à la télévision etc. Malgré les progrès accomplis, la diarrhée reste une cause majeure de mortalité infantile. Pour continuer à réduire le nombre de décès d'enfants dus à cette maladie, les familles doivent être mieux informées et avoir recours aux traitements administrés à la maison qui permettent de la soigner efficacement. Les enfants plus gravement atteints doivent avoir accès

à des soins de santé adéquats. De même, l'approvisionnement en eau propre et l'assainissement doivent être améliorés.

### **Conclusion partielle**

Ce dernier chapitre a permis de mieux cerner la caractérisation de la vulnérabilité socioéconomique de la population de la Commune de Athiémé aux risques hydro-climatiques. Aussi a-t-il permis de mieux analyser l'incidence de quelques paramètres climatiques sur la santé et les cultures vivrières. Face à cette situation, les populations de ce secteur d'étude ont développé des stratégies qui leurs ont permis de réduire leur vulnérabilité aux risques hydro-climatiques.

### **4.3.5 Discussion**

Les études réalisées par Chédé en 2014 ont montré qu'en Afrique subsaharienne, la dégradation des sols, la réduction de la disponibilité de l'eau et la baisse des rendements des cultures sont, entre autres, les impacts de la hausse de la température, la sécheresse, et le raccourcissement des saisons sur le sol, la disponibilité en eau et les cultures. A travers, ces risques climatiques, le changement climatique impacte à des degrés divers les activités des paysans qui vivent dans des conditions déjà précaires. En effet, l'agriculture pluviale pratiquée par ces paysans est fortement dépendante de la pluviométrie qui devient de plus en plus aléatoire.

Kaere (2009) a abouti à la même conclusion en montrant qu'en termes de production agricole en Afrique, l'impact des changements climatiques dépendra non seulement des aléas climatiques extrêmes mais aussi de la dynamique interne des systèmes agricoles, autrement dit de leur capacité d'adaptation.

De même, plusieurs travaux portant sur l'étude de la variabilité pluvieuse du domaine tropical africain ont montré qu'une « péjoration climatique » est intervenue sur le nord du Bénin à partir de la fin des années soixante (Pérard et Bokonon Ganta, 1993 ; Hernandez *et al* ; 1998 ; Houndénou, 1999 ; Vissin, 2007). Cette péjoration a été notamment marquée par une réduction de la durée et de l'intensité de la saison humide et par des « ruptures » pluviométriques répétées qui ont affecté la production agricole et induit d'importantes mutations socioéconomiques. Ces résultats

corroborent ceux de Koumassi (2014) qui montre que, la variabilité climatique est marquée dans le bassin versant par une baisse des cumuls pluviométriques de l'ordre de 20 % sur la période 1960 à 2010. L'insuffisance des pluies et leur mauvaise répartition dans le temps ont entraîné l'occurrence des risques hydroclimatiques dont les majeurs sont la sécheresse et l'inondation. Ces modifications des paramètres climatiques rendent plus vulnérables la population de ces différentes localités.

La présente étude portant sur la vulnérabilité de la population de la Commune de Athiéme aux risques hydroclimatiques a pris en compte plusieurs points dont : l'analyse de la variabilité hydroclimatique et la caractérisation de la vulnérabilité socioéconomique et l'incidence sanitaire, économique.

En effet, elle a montré que, la Commune de Athiéme a enregistré les années 1986 ; 1988 ; 1998 et 2008 une baisse sensible de l'indice pluviométrique. Par contre les années 1997 et 2010 sont caractérisées par une remontée de l'indice pluviométrique. Les habitations et infrastructures, l'élevage, l'agriculture de rente et l'agriculture vivrière sont les plus vulnérables aux risques hydro-climatiques soit 70 %. Les éléments de l'environnement les plus exposés sont : la santé humaine (80 %), l'agriculture (90 % et 80 %), l'élevage (80 %), les habitations et les infrastructures (60 %), les pêcheurs, les éleveurs et les exploitants agricoles. De plus, les inondations impacts plus (41 %) que les poches de sécheresse (27 %). Le calcul des corrélations (0.80 ; 0.65 ; et 0.87) montrent que les affections comme le paludisme, les infections respiratoires aiguës et les dermatoses sont liés à quelques paramètres climatiques.

Ainsi, dans l'optique de s'adapter ou atténuer afin de réduire leur vulnérabilité aux risques hydro-climatiques, la population et les autorités à divers niveaux développent plusieurs mesures à savoir : le soutien matériel des sinistrés en périodes d'inondation et la sensibilisation de la population. Le dragage du fleuve Mono est une action qui est envisagée par les autorités communales pour contenir les eaux en périodes d'inondations afin de réduire leur vulnérabilité aux risques d'inondation.

## **Conclusion**

La présente étude a permis de déterminer la vulnérabilité de la population de Commune de Athiémé aux risques hydro-climatiques. La variabilité hydroclimatique observée dans le secteur d'étude s'est traduite par une augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements extrêmes avec notamment une augmentation de la vulnérabilité de la population. Cette vulnérabilité est due à deux risques majeurs qui sont les inondations et les poches sécheresse. Ainsi, sur le plan socioéconomique la population de la Commune de Athiémé est affectée. Deux domaines sont principalement vulnérables à ces risques hydro-climatiques, la santé et les activités agricoles. En fonction des unités d'exposition les natures des impacts varient. Elles sont directes ou indirectes sur la santé et les activités agricoles.

Dans le cadre de la réduction de leur vulnérabilité aux risques hydro-climatiques principalement celle liés aux événements climatiques extrêmes, la population a développé les actions à moyen et à long termes. Face à de telles situations, les populations et les autorités à divers niveaux développent plusieurs types de mesures de lutte contre les risques hydro-climatiques. Mais, ces mesures restent inefficaces. Il convient de développer et d'examiner des aménagements qui répondent aux effets néfastes des risques hydro-climatiques afin de minimiser les conséquences de ces derniers sur la population.

Des textes ont été élaborés, des structures ont été mises en place, des séminaires de formation et de recyclage ont eu lieu, dans la recherche de solutions aux risques hydro-climatiques ; cependant c'est un changement d'attitude qu'il faut. Il est également jugé utile la création d'une culture de prévention au sein de la société. De nombreux exemples existent dans le monde ou les communautés ayant estimé que la prévention est payante ont investi dans ce sens. La condition primordiale et le grand allié qu'il faut pour garantir la protection de l'environnement et donner de meilleurs conditions de vie aux populations est le courage politique.

## **BIBLIOGRAPHIE**

**André, J. C. (2007) :** Les cyclones tropicaux et le changement climatique. Centre Européen de Recherche et de formation Avancée en Calcul Scientifique (CERFACS). 10 p.

**Ago E. (2005) :** Analyse des risques d'inondation en aval du barrage de Nangbéto au Togo et au Bénin. Mémoire inédit. Université de Liège/Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, Belgique. 40 p.

**Amoussou E. (2010) :** Variabilité pluviométrique et dynamique hydro-sédimentaire du bassin-versant du complexe fluvio lagunaire Mono-Ahémé Ahémé-Couffo (Afrique de l'Ouest). Thèse de Doctorat, Université de Bourgogne, 315p.

**Badolo M. (2007):** Indications sur les incidences potentielles des changements climatiques sur la sécurité alimentaire au Sahel, Cahier des changements climatiques, IAVS, 9 p.

**Boko M. et Ogouwale E. (2008) :** Les risques naturels, Définitions Quantifications et Impacts, support de cours 2009, 27 p.

**Boudoin M. (2012) :** Etude de l'adaptation aux changements climatiques des populations africaines : Les cas de Communautés agricoles au Sud du Bénin. Université libre de Bruxelles, Institut de Gestion de l'Environnement et Aménagement du Territoire, Faculté des Sciences. Thèse de Doctorat en sciences de l'environnement. 327 p.

**Bricquet J., P., Bamba F., Mahe G., Toure M., Olivry J.C. (1997) :** Evolution récente des ressources en eau de l'Afrique atlantique. Rev. Sci. Eau, (3), 321-337.

**Chédé D., F. (2012):** Vulnérabilité et stratégies d'adaptation au changement climatique des paysans du Département des Collines au Bénin : cas de la Commune de Savè. Master en changements climatiques et développement durable, Centre Régional AGRHYMET, 86 p.

**Colin, L. S. (2004) :** Changement climatique, phénomènes météorologiques extrêmes et effets sur la santé en Alberta. Université d'Alberta. 3 p.

**Daane J., Bressers M., Frederiks E. (dir.):** Dynamique paysanne sur le plateau Adja du Bénin, Karthala, Paris, 1997, 351p.

**Djenontin I., Guidibi M.E., (2006):** Monographie de la Commune de Athiémé. Afrique Conseil, 40 p.

**FAO (2007) :** Rapport sur le symposium interrégional FAO/SIDA/OSE sur le développement rural intégré. Berlin, 19-23 p.

**GIEC (2007) :** Changements climatiques 2007 (Rapport de synthèse), 103 p.

**Guitchan W. F. T. (2006) :** Lutte contre les inondations dans la ville de Cotonou à partir de l'aménagement des zones basses, du lac Nokoué et du chenal de Cotonou, mémoire de fin de cycle, DIT,UAC /EPAC, 129 p.

**Hernandez K., Houndénou C., et Houssou C. (1998) :** Variabilité pluviométrique et stratégies paysannes au nord du Bénin, In publications de l'AIC, vol. 11, pp. 185-192.

**Hourcade J-C. (1994) :** Analyse économique et gestion des risques climatiques, Natures, Sciences et Sociétés, 2(3), pp. 202-211

**Issa M. S. (2012) :** Changements Climatiques et agrosystèmes dans le Moyen Bénin : impacts et stratégies d'adaptation. Thèse de Doctorat Unique, EDP/FLASH, UAC, 273 p.

**IPCC, (2007) :** Bilan 2007 des changements climatiques: l'atténuation du changement climatique, Contribution du Groupe de travail III au quatrième rapport d'évaluation (Résumé à l'intention des décideurs et Résumé technique), 119 p.

**Kodja D., J. (2013) :** Etudes des risques hydro-climatiques dans la vallée de l'Ouémé à Bonou. Mémoire du Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA), FLASH/UAC, 108p.

**Koumassi, D., H. (2014) :** Risques hydro-climatiques et vulnérabilités des écosystèmes dans le bassin versant de la Sota à l'exutoire de Couberi. Thèse de Doctorat Unique, EDP/FLASH, UAC, 245 p.

**Lebel T., Amani, a. & Taupin, J., D. (1996) :** La pluie au Sahel: Une variable rebelle a la régionalisation. In: Actes de l'Atelier: Problèmes de validation des méthodes d'estimation des précipitations par satellite en Afrique intertropicale (Niamey, 1-3 décembre 1994) (00. by B. Guillot), 103-119. Collection Colloques et Séminaires, ORSTOM.

**Masure (1993) :** Nos sociétés sont de plus en plus vulnérables. Le Monde, 115 p.

**Mazoyer M., Roudart L. (2002) :** Histoire des agricultures du monde, Editions Du Seuil, Paris, 705 p.

**Niasse ; M. (2007) :** Eléments de stratégie régionale d'adaptation au changement climatique basée sur l'approche de partage des risques -Afrique de l'ouest, 62 p.

**PANA (2008) :** Programme d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques du Bénin (Pana-Benin) Cotonou, 81p.

**Programme des Nations Unies pour le Développement(2008) :** Fighting climate change: human solidarity in a divided world. Rapport, New York, 52 p.

**Vignigbé J. (1992) :** Contraintes climatiques et développement agricole sur le plateau d'Abomey. Mémoire de maîtrise de Géographie. UAC/FLASH/ DGAT. 90p.

**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 de l'Université de Bourgogne, Dijon, France, 280 p.

**Vissin E.W., Houssou C.S. et Sintondji L. O. (2011):** Stratégies endogènes d'adaptation aux risques hydro-climatiques dans le bassin du Zou. Campus 2iE, 4p.

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Situation géographique de la Commune de Athiémé.....	10
<b>Figure 2:</b> Réseau hydrographique de la Commune de Athiémé .....	12
<b>Figure 3:</b> carte géomorphologique de la Commune de Athiémé.....	14
<b>Figure 4:</b> régime pluviométrique mensuel dans la Commune de Athiémé (1985-2014) .....	15
<b>Figure 5:</b> carte pédologique de la Commune de Athiémé .....	17
<b>Figure 6:</b> Evolution démographique dans la Commune de Athiémé à l’horizon 2025 .....	19
<b>Figure 7:</b> variabilité interannuelles des pluies dans la Commune de Athiémé (1985-2014) .....	39
<b>Figure 8:</b> variation des intermensuelles des hauteurs de pluie dans la Commune de Athiémé de 1985-2014.....	40
<b>Figure 9:</b> bilan climatique de la Commune de Athiémé de 1985-2014.....	41
<b>Figure 10:</b> évolution de la température maximale et minimale dans la Commune de Athiémé (1985-2014).....	42
<b>Figure 11:</b> rythme des températures moyennes maximales et minimales dans la Commune de Athiémé (1985-2014) .....	43
<b>Figure 12:</b> Carte à risque d’inondation de la Commune de Athiémé .....	44
<b>Figure 13:</b> diagramme de vulnérabilité socio-économique lié au système humain dans la Commune de Athiémé .....	49
<b>Figure 14:</b> Variation inter mensuelle des cas de paludisme en fonction des hauteurs de pluies de 2005 à 2014.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Figure 15:</b> variation inter mensuelle des cas de paludisme en fonction de la température de 2005 à 2014 .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Figure 16:</b> variation inter mensuelle des cas d’infections respiratoires aiguës en fonction de la hauteur des pluies de 2005 à 2014 .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Figure 17:</b> variation inter mensuelle des cas d’infection respiratoire aiguë en fonction de la température de 2005 à 2014 .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

**Figure 18:** variation inter mensuelle des cas de maladies diarrhéiques en fonction de la pluviométrie 2005 à 2014.....**Erreur ! Signet non défini.**

**Figure 19:** variation inter mensuelle des cas de maladies diarrhéiques en fonction de la température 2005 à 2014 .....**Erreur ! Signet non défini.**

**Figure 20:** variation inter mensuelle des cas des affections dermatologiques en fonction des hauteurs de pluies 2005 à 2014 .....**Erreur ! Signet non défini.**

**Figure 21:** variation inter mensuelle des cas des affections dermatologiques en fonction de la température 2005 à 2014.....**Erreur ! Signet non défini.**

**Figure 22:** évolution du rendement du maïs sur la période 2000-2013 ..... 51

**Figure 23:** évolution du rendement du niébé sur la période 2000-2013..... 52

**Figure 24:** évolution du rendement de l’arachide sur la période 2000-2013..... 53

### Liste des tableaux

**Tableau I:** synthèse structures/centres de documentation et informations à recueillir ..... 27

**Tableau II:** répartition de l’échantillon par arrondissement dans la Commune de Athiéme ..... 29

**Tableau III:** matrice d’identification de la nature des impacts ..... 34

**Tableau IV:** barème notation de la sensibilité aux risques hydro-climatiques ... 36

**Tableau V :** présentation formelle d’une matrice de sensibilité..... 37

**Tableau VI:** matrice des impacts des risques hydro-climatiques sur la population de la Commune de Athiéme..... 47

**Tableau VII:** matrice de sensibilité dans la Commune de Athiéme ..... 48

**Tableau VIII:** coefficients de corrélation des différents types d’affection en fonction des paramètres climatiques .....**Erreur ! Signet non défini.**

## Liste des photos

**Photo 1:** destruction des habitations par l'inondation ..... 50

**Photo 2:** déplacement des usagers dans l'eau stagnante **Erreur ! Signet non défini.**

**Photo 3:** inondation des champs de culture vivrière à Dokpoè..... 52

**Photo 4:** champ en billon dans l'arrondissement de Houégli dans  
l'Arrondissement d'Atchannou..... 55

## Liste des planches

**Planche 1:** séance de formation des chefs de groupement villageois de femmes sur  
l'identification des pistes d'atténuation des effets des catastrophes organisée par  
USAID-Bénin et Caritas-Bénin. .... 35

**Planche 2:** moyens utilisés pour arroger les plants à Condji dans l'Arrondissement  
de Kpinnou ..... 57

## Annexes

Questionnaires d'enquête

Cette enquête est réalisée dans le but de déterminer la vulnérabilité, d'analyser les capacités d'adaptation et d'atténuation et les stratégies d'adaptation et d'atténuation de la population de la Commune de Athiémé aux risques hydro-climatiques.

**Nom et Prénoms :**

**Age :**

**Profession :**

**Village :**

**Date :**

**Facteurs climatiques contribuant à la vulnérabilité de la population de la Commune de Athiémé aux risques hydro-climatiques**

1) Quels sont les risques hydro-climatiques que connaît votre localité ?

Inondations	1
Vents violents	2
Erosion	3
Poches de sécheresse	4

2) Quelles sont les périodes de l'année d'observation de ces phénomènes hydro-climatiques dans votre localité ?

.....  
.....  
.....  
.....

3) Quels est selon vous le risque majeur qui affecte votre localité ?

1 Inondation  2 Vents violents  3 Erosion des berges  4 Poches de sécheresse

Caractérisation de la vulnérabilité socioéconomique

4) Quels sont les éléments de l'environnement les plus impactés par le (s) risque (s) majeurs ?

Infrastructures socioéconomiques  secteur agricole et sécurité alimentaire

Elevage  établissements humains et santé

5) Quelles sont les unités d'exposition et les unités d'impact ?

Tableau I : présentation formelle d'une matrice de sensibilité

	Risques Hydro-climatiques		Indice d'exposition
	Inondations	Poches de sécheresse	
<i>Systemes humains</i>			
Pêche			
Santé			
Commerce			
Agriculture vivrière			
Agriculture de rente			
Energie domestique			
Elevage			
Habitations et infrastructures			
<i>Modes d'existence</i>			
Commerçants et transporteurs			
Pêcheur			
Eleveurs			
Petits exploitants agricoles			
<i>Indicateurs d'impacts</i>			

\*Utiliser les échelles suivantes : 1= faible ; 2 = Assez faible ; 3 = moyen 4 = assez fort 5= fort

6) Comment ont été l'intensité des inondations ces vingt (20) dernières années ?

Faible  Assez faible  Moyen  Assez fort  Fort

7) Comment ont été l'intensité les poches de sécheresse ces vingt (20) dernières années ?

Faible  Assez faible  Moyen  Assez fort  Fort

8) Comment ont été l'intensité des poches l'érosion des berges ces vingt (20) dernières années ?

Faible  Assez faible  Moyen  Assez fort  Fort

9) Comment ont été l'intensité des vents des berges ces vingt (20) dernières années ?

Faible  Assez faible  Moyen  Assez fort  Fort

10) Comment ont été l'intensité de l'insolation ces vingt (20) dernières années ?

Faible  Assez faible  Moyen  Assez fort  Fort

11) Quels sont les incidences de (s) sur les éléments suivants ?

Les infrastructures socioéconomiques

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Le secteur agricole et sécurité alimentaire

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

L'élevage

.....  
.....  
.....  
.....

Les établissements humains et la santé

.....  
.....  
.....  
.....

12) Selon vous, quels est facteurs explicatif de la survenance de ce(s) risque (s) ?

.....  
.....  
.....  
.....

13) Selon vous quels sont les secteurs d'activité les plus sensibles aux risques hydro-climatiques ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

14) Selon vous, qu'est ce qui explique cette sensibilité aux risques hydro-climatiques ?

.....  
.....  
.....  
.....

15) Quelles sont les infrastructures les plus sensibles aux risques hydro-climatiques ?

.....  
.....  
.....  
.....

16) A combien pouvez-vous estimer les pertes économiques que vous avez enregistré pendant la survenance du dernier risque hydro-climatiques ?

.....  
.....  
.....

**Proposer des stratégies d'adaptations et d'atténuation des risques hydro-climatiques dans la Commune de Athiémé**

**Nature des impacts des risques hydro-climatiques**

Unités d'exposition de la Commune de Athiémé aux risques hydro- climatiques	Risques climatiques	
	RC1	RC2
Unité d'exposition 1		
Unité d'exposition 2		
Unité d'exposition 3		
Unité d'exposition 4		

10) Quelles sont les stratégies d'adaptations et d'atténuations développées pour faire face à l'inondation selon les périodes ?

Périodes	Stratégies
Avant	
Pendant	
Après	

11) Dans votre localité existe t- il des rites pour faire face aux risques suivants ?

Inondation	
Vent	
Erosion	
Sécheresse	

12) Si oui citer nous les rites, dites qui les pratique et comment

.....  
 .....

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

13) Comment a été ces cinq dernières saisons pluvieuses dans votre localité ?

Etat	Abondante	Normal (stable)	Déficitaire (de moins en moins)	Instable
Saison pluvieuse				

14) Comment ont été ces cinq dernières saisons sèches dans votre localité ?

Etat	Abondante	Normal (stable)	Déficitaire (de moins en moins)	Instable
Saison sèche				

15) Comment ont été ces cinq dernières années, l'évolution de l'érosion côtière sur vos côtes ?

.....  
 .....  
 .....  
 .....

16) A votre avis évoluons vers une perte totale de nos côtes et de nos ressources naturelle ?

.....  
 .....  
 .....  
 .....

17) Avez-vous le soutien des autorités locales ou étatiques ?

Oui  Non

18) Si oui lesquels ?

.....

.....

.....

.....

**Guide d’entretien de structures déconcentrées, des partenaires, structures d’encadrement  
(ONG, URP, CRR, CRM, etc.) actives dans la Commune de Athiémé**

**Questionnaires adressé aux autorités**

**Nom et Prénoms :**

**Age :**

**Profession**

**Village :**

**Date :**

**I. Prévention**

1. Quelles sont les risques hydro-climatiques auxquels la Commune de Athiémé est exposée ?

Inondations	1
Vents violents	2
Erosion	3
Poches de sécheresse	4

2. Quels sont les signes annonciateurs des risques ?

- a. Cas des signes modernes/scientifiques

- a. Cas des signes endogènes

Risques	Manifestations	Périodes	durée	avantages	inconvénients


3. Quels sont les rôles de votre institution dans la réduction de la vulnérabilité aux risques hydroclimatiques ?

- a. ....
- b. ....
- c. ....

4. Quels sont les moyens ou technique de réduction de la vulnérabilité développés par votre institution ?

- a. ....
- b. ....
- c. ....

5. Est-ce que ces moyens sont intégrés dans le plan de contingence de Athiémé?

.....  
 Si non Pourquoi ? .....  
 .....

6. Votre structure a participé à l'élaboration du plan de contingence de Athiémé?

.....

7. Avez-vous connaissance du contenu du plan ? .....

8. Si oui, quelle est votre appréciation des actions proposées dans le plan de contingence ?

.....  
 .....  
 .....

9. Quels sont les limites de mise en œuvre des approches modernes/scientifiques de prévention

- a. ....
- b. ....
- c. ....

10. Au regard de ces limités quelles nouvelles approches de prévention proposez-vous ? ou vous pensez être optimales (décrire, développer) ?

.....  
 .....  
 .....  
 .....

## II. Adaptations et atténuations

11. Avez-vous connaissance des mesures d'adaptation et d'atténuation des risques hydroclimatique développées dans la Commune de Athiémé? .....

Si oui, complétez le tableau

Mesures adap. Atténu.	Description (cibles, unités d'exposition, période, durée, etc.)	Risques	Avantages	Inconvénients
--------------------------	---	---------	-----------	---------------

## **Table des matières**

<b>Sommaire</b>	<b>i</b>
<b>Liste des sigles, acronymes et abréviations</b>	<b>ii</b>
<b>Dédicace</b>	<b>iii</b>
<b>Remerciements</b>	<b>iv</b>
<b>Résumé</b>	<b>vi</b>
<b>Abstract</b>	<b>vi</b>
<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE</b>	<b>3</b>
1.1 Justification du sujet, hypothèses et objectifs de recherche	3
1.1.1 Justification du sujet	3
1.1.2 Hypothèses de travail	6
1.1.3 Objectif de recherche	6
1.2 Clarification des concepts, cadres physiques et humains	7
1.2.1 Définitions opératoires	7
1.2.2 Cadre physiques et humains de l'étude	9
1.2.2.1 Situation géographique de la Commune d'Athiémé	9
1.2.2.2 Cadre physique de la Commune de Athiémé	11
1.2.3 Cadre humain de la Commune de Athiémé	18
1.3 Etat des connaissances	20
<b>CHAPITRE II: DEMARCHE METHODOLOGIQUE DE RECHERCHE</b>	<b>26</b>
2.1 Données utilisées (natures et sources)	26
2.1.1 Recherche documentaire	26
2.1.2 Enquête de terrain	27

2.1.3 Echantillonnage	28
2.2 Technique et Outils de collecte des données	30
2.2.1 Technique de collecte de données	30
2.2.2 Outils de collecte de données	30
2.3 Méthodes de traitement et d'analyse de données	31
2.3.1 Variabilité hydroclimatique	31
2.3.2 Caractérisation de la vulnérabilité socioéconomique	33
<b>CHAPITRE III: VARIABILITE HYDROCLIMATIQUE DANS LA COMMUNE DE ATHIEME</b>	<b>39</b>
3.1 Variabilité mensuelle et interannuelle de la pluviométrie dans la Commune de Athiémé	39
3.1.1 Evolution interannuelle des hauteurs de pluie dans la Commune de Athiémé de 1985 à 2014	39
3.1.2 Evolution intermensuelle des hauteurs de pluie dans la Commune de Athiémé de 1985 à 2014	40
3.1.3 Analyse du bilan climatique dans la Commune de Athiémé	41
3.2 Variabilité inter annuelle et inter mensuelle de la température	42
3.2.1 Variabilité inter annelle de la température	42
3.2 .2 Variabilité inter mensuelle de la température	43
3.3 Etendue des risques d'inondation dans la Commune de Athiémé	43
<b>CHAPITRE IV : CARACTERISATION DE LA VULNERABILITE SOCIOECONOMIQUE ET INCIDENCES SANITAIRES ET ECONOMIQUES</b>	<b>46</b>
4.1 Caractérisation de la vulnérabilité socioéconomique de la population aux risques hydro-climatiques	46

4.1.1 Nature des impacts des risques hydro-climatiques dans la Commune de Athiémé	46
4.1.2 Matrice de sensibilité aux risques hydro-climatiques	48
4.1.2 Diagramme de vulnérabilité socioéconomique du système humain et des modes d'existence de la Commune de Athiémé	49
4.2 Evolution de l'incidence des hauteurs de pluies sur le rendement de quelques cultures vivrières	50
4.2.1 Incidence sur le maïs ( <i>Zea mays</i> )	51
4.3 Stratégies d'adaptations et d'atténuation des risques hydro-climatiques dans la Commune de Athiémé	53
4.3.1 Stratégies endogènes	54
4.3.4 Propositions de solutions	63
4.3.5 Discussion	67
<b>Conclusion</b>	<b>69</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>70</b>
<b>Liste des figures</b>	<b>73</b>
<b>Liste des tableaux</b>	<b>74</b>
<b>Liste des photos</b>	<b>75</b>
<b>Liste des planches</b>	<b>75</b>
<b>Annexes</b>	<b>75</b>