



***Revue de Géographie
Tropicale et d'Environnement***

2 - 2020

ISSN: 1817-5589

GEOTROPHE

REVUE DE GEOGRAPHIE TROPICALE ET D'ENVIRONNEMENT (GEOTROPE)

La Revue de Géographie Tropicale et d'Environnement est une revue scientifique à vocation internationale qui publie en français et exceptionnellement en anglais, des articles scientifiques originaux, des articles de synthèses bibliographiques qui couvrent les différents aspects de la géographie tropicale et de l'environnement tropical. Les articles devront être rédigés de manière à permettre une utilisation pédagogique et/ou à aider les étudiants ou les non spécialistes à rassembler une documentation de base. De courtes notes, correspondant à des résultats préliminaires ou à des recherches en cours, peuvent également être publiées.

SECRETARIAT DE PUBLICATION

Directeur de publication : EDUCI

Rédacteur en chef : Prof. Céline Yolande KOFFIE BIKPO

Secrétariat de rédaction chargé de la correction :

1- Dr. KASSI Irène épouse DJODJO

2- Dr. ATTA Kouakou Jean Marie

3- Dr DIABAGATE Abou

Périodicité de publication : Semestrielle (2 numéros chaque année)

COMITE SCIENTIFIQUE ET DE LECTURE

ALLA Della André (Université FHB-Côte d'Ivoire) ALLAGBE BENJAMIN (Université Abomey-Calavi, BÉNIN) ; ANOH Kouassi Paul (Université FHB-Côte d'Ivoire) ASSI-KAUDJHIS Joseph Pierre (UAO) ; BASSET Thomas (University of Illinois at Urbana-Champaign) BERTON Effouemé Yolande (Université du Congo); BOUREIMA Amadou (université Abdou Moumouny du Niger); DJAKO Arsène (UAO); DIBI KANGAH Pauline (Université FHB-Côte d'Ivoire); DZIWONOU Yao (Université de Lomé); EDNINAM KOLA (Université de Lomé); GOGBE Téré (Université FHB-Côte d'Ivoire); HAUHOUOT Asseypo Célestin Paul (Université FHB-Côte d'Ivoire); Jean Luc PIERMAY (Université de Strasbourg); KABLAN N'Guessan Hassy Joseph (Université FHB-Côte d'Ivoire); KOFFI Brou Emile (UAO, Bouaké); KOFFI-DIDIA Adjoba Marthe (Université FHB-Côte d'Ivoire); KONAN Kouadio Eugène (Université FHB-Côte d'Ivoire); LOBA Akou Don Franck Valery (Université FHB-Côte d'Ivoire); OLADOKOUN WONOU (Université de Lomé); OUEDRAOGO François de Charles (Université de Ouagadougou); POTTIER Patrick (Université de Nantes); ROBIN Marc (Université de Nantes France); ROPIVIA Jean Louis (Université de Gabon); SOKEMAWU KOUDZO (Université de Lomé); TOURE Mamoutou (Université FHB-Côte d'Ivoire); YAPI Diahou Alphonse (Paris VIII)France); ZOUNGRANA TANGA Pierre (Université Joseph-kiZerbo de Ouagadougou).

Numéro : 2 - 2020

Dépôt légal : n° 11311, 4^{ème} trimestre 2020

Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation réservés pour tous les pays.

Editions Universitaires de Côte d'Ivoire (EDUCI)

BP V 34 Abidjan - Téléphone : (225) 42 12 90 90

E-mail : educiabj@yahoo.fr/educiabj@gmail.com

SOMMAIRE

Abdoul Azise SODORE, Blaise OUEDRAOGO, Aboubacar OUATTARA, Raogo Noel GANSAONRE , Les sites RAMSAR du corridor forestier de la Boucle du Mouhoun au Burkina Faso, entre gestion sectorielle et recherche de synergie d'action.....	6
Théodore Tchékpo ADJAKPA , Vulnérabilité de l'agriculture face aux risques climatiques dans la commune de come au sud-ouest du Benin.....	17
Yao Sylvain Charles KAKOU , La grande pêche artisanale au campement d'Ossibissa sur l'île Boulay à l'heure du confinement d'Abidjan (Côte d'Ivoire)	38
Ali DIARRA, Berthe Denise YAHI , San-Pedro, ville de forte production halieutique mais peu approvisionnée.....	48
Yénhale DJAME, Abdourazakou ALASSANE, Kongna KOMBATE, Yendouko Lalle LARE , Élevage traditionnel et risque d'accès palustre en milieu rural dans la région des savanes au Nord-Togo.....	58
Euloge MAKITA-IKOUAYA, Audrey Claudelle PAMBO, AMINATA NIANG DIENG , Connaissances et perceptions de la population sur la transmission de l'Ulcère de Buruli (UB) dans la ville de Lambaréné (province du Moyen-Ogoué au Gabon).....	71
Mamoutou TOURE , La région des Grands Ponts, un territoire de l'ombre.....	83
Florent GOHOUROU , Territorialités africaines en France : cas des étudiants africains de Poitiers.....	103
Frédéric Armel MEMEL , Limites de la restructuration du quartier Deux-plateaux compensation à Abidjan en Côte d'Ivoire.....	116
Parfait Cocou BLALOGOE, Hubert GBAGUIDI, Adeothy ADEGBINY Olga A. FATOKOUN , Impact des arbres d'alignement sur les infrastructures routières dans la ville de Cotonou.....	132
Note aux auteurs	

NOTES AUX AUTEURS

GENERALITES

Les textes proposés doivent être saisis en interligne simple, police Arial, corps ou taille 11 et prénoms (minuscule) nom (majuscule).

Chaque auteur devra préciser son affiliation : prénom (minuscule), nom (majuscule), titre et grade, institution d'attache, adresse électronique. Longueur des articles: les articles font environ 30000 signes espaces compris et notes de bas de pages comprises. Les textes d'un volume supérieur seront renvoyés à leur auteur pour modification.

La structure de l'article, doit être conforme aux règles de rédaction scientifique selon que l'article est une contribution théorique ou résulte d'une recherche de terrain.

La structure de l'article scientifique doit être présenter comme suit :

- Pour un article qui est une contribution théorique et fondamentale : Titre, Prénom et Nom de l'auteur, Institution d'attache, adresse électronique, Résumé en Français, Mots clés, Abstract, Key words, Introduction (justification du thème, problématique, hypothèse/objectifs scientifiques, approche), Développement articulé, Conclusion, Bibliographie.

- Pour un article qui résulte d'une recherche de terrain : Titre, Prénom et Nom de l'auteur, Institution d'attache, adresse électronique, Résumé en Français, Mots clés, Abstract, Key words, Introduction, Méthodologie, Résultats et Discussion, Conclusion, Bibliographie.

Les passages cités sont présentés entre guillemets. Lorsque la phrase citant et la citation dépassent trois lignes il faut aller à la ligne, pour présenter la

citation (interligne 1) en retrait, en diminuant la taille de police d'un point.

Les références de citation sont intégrées au texte citant, selon les cas, de la façon suivante :

- (Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms de l'auteur. Nom de l'auteur, année de publication, pages citées);

- Initiale(s) du Prénom ou des Prénoms de l'auteur. Nom de l'auteur (année de publication, Pages citées).

Exemple :

- Selon B. Contamin (1997, p. 93), «quand on parle de sa privatisation, (...), il s'agit généralement de la liberté qui serait accordée aux transporteurs privés d'assurer un certain nombre de lignes dans le périmètre actuellement réservé à la SOTRA».

- O. DEMBELE (1997, p. 494), parlant du rôle politique des populations des quartiers précaires indiquait ceci:

L'un des effets immédiats mais indirects de la crise économique est de favoriser une nouvelle répartition du pouvoir dont non seulement bénéficient les populations des quartiers précaires mais qui les élève au rôle d'acteurs du jeu politique particulièrement dans le domaine de l'aménagement urbain dont ils vont parvenir à modifier sensiblement le cours.

- La géographe française parlant de la difficulté à quantifier les malnutris indique que :

Si les malnutris sont si difficiles à quantifier, c'est parce que seuls certains individus sont touchés au sein d'une population donnée. Les estimations fon-

dées sur le niveau des disponibilités alimentaires ne permettent de tirer aucune conclusion, le qualificatif de pays de la faim ne veut rien dire. Les médias notamment exercent une action réductrice, simplificatrice à l'extrême, en publiant quelques images de squelettes vivants et en les localisant sur une vague carte géographique à très petite échelle, ou tout un pays touché. (Brunel, 2002 p 179).

Les sources historiques, les références d'informations orales et les notes explicatives sont numérotées en série continue et présentées en bas de page.

Les articles doivent parvenir à la rédaction en un fichier unique déjà monté. Le texte doit être précédé du titre, des résumés (de 300 mots au maximum) et de 3 à 5 mots clés tous en français et en anglais. NB : les mots clés doivent couvrir le champ thématique et géographique. Le résumé doit porter sur les principales étapes du travail et les principaux résultats. Le texte principal doit être suivi des références bibliographiques. Tout le texte doit être paginé en chiffre arabe, en bas de la page à droite.

PRÉSENTATION DES ARTICLES

Le texte principal de l'article doit être structuré en paragraphes et sous-paragraphes en utilisant jusqu'à trois niveaux typographiques.

1^{er} niveau minuscule, gras, 14.

2^{ème} niveau majuscule, non gras, 12.

3^{ème} niveau italique, non gras, 11.

RESPECTER 2 INTERLIGNES ENTRE CHAQUE NIVEAU AVANT LE TITRE.

Les tableaux, les figures et les photos doivent être numérotés chacun, dans l'ordre croissant à partir de un en une seule séquence, en utilisant les chiffres romains pour les tableaux et arabes pour les figures et les photos. Ils doivent être cités dans le texte par leurs numéros (figure1, tableau I, photo1).

NB : Titre du tableau au-dessus et aligné à gauche.

Titres des figures et photos en dessous et alignés à gauche.

Citer les sources des différentes illustrations.

Les illustrations

Nous demandons enfin à chaque auteur de joindre au moins une illustration à son article afin d'aérer la présentation du numéro : photo, carte, dessin, graphique... en bonne résolution, noir et blanc. Chaque illustration doit comporter un numéro, un titre, une légende et l'auteur. Les illustrations doivent être intégrées aux textes, cependant, les photos et les cartes doivent être envoyées également séparément dans un fichier source. En format ai pour les cartes et JPG pour les photos.

LA BIBLIOGRAPHIE SERA CLASSÉE SELON LES NORMES CI-APRÈS.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

Les divers éléments d'une référence bibliographique sont présentés comme suit :

NOM et Prénom(s) de l'auteur, Année de publication, titre, Lieu de publication, Editeur, pages(s) occupées par l'article dans la revue ou l'ouvrage collectif.

Le titre de l'article est présenté entre guillemets, celui d'un ouvrage, d'un mémoire ou d'une thèse, d'un rapport, d'une revue ou d'un journal est présenté en italique. Pour l'Editeur, on indique la Maison d'édition (pour un ouvrage), le Nom et le numéro/volume de la revue (pour un article).

Ne sont présentées dans les références bibliographiques que les références des documents cités. Les références bibliographiques sont présentées par ordre alphabétique des noms d'auteurs. Par exemple :

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

DE CASTRO Josué, 1949, *Géographie de la faim*, Paris, Ouvrières, 260 p.

CAMBREZY Luc, JANIN Pierre, 2003, *Le risque alimentaire en Afrique*, Les risques, Paris, SEDES, 255 p

TARONDEAU Jean-Claude, XARDEL Dominique, 1985, *La distribution*, Paris, PUF, 136p.

JANIN Pierre. 2004 « Gestion spatio-temporelle de la soudure alimentaire dans le Sahel burkinabé », *Tiers Monde*, 45 pp.909-933.

ANCEY Gérard, 1974, *Relations de voisinage ville-campagne. Une analyse appliquée à Bouaké : sa couronne et sa région (Côte d'Ivoire)*, Paris, ORSTOM, 258 p.

Tous les textes reçus seront d'abord examinés pour leurs conformités aux instructions en termes de présentation et de longueur. Les articles ne respectant pas les instructions seront renvoyés aux auteurs.

Les articles conformes sont ensuite soumis à l'appréciation du comité de rédaction qui les communique à plusieurs évaluateurs anonymes. Enfin, un rapport d'évaluation est envoyé au contributeur lui signifiant l'acceptation ou le rejet de son article.

Les textes publiés restent de la responsabilité des auteurs et n'engagent pas la revue.

VULNÉRABILITÉ DE L'AGRICULTURE FACE AUX RISQUES CLIMATIQUES DANS LA COMMUNE DE COMÈ AU SUD-OUEST DU BÉNIN

VULNERABILITY OF AGRICULTURE FACING CLIMATE RISKS IN THE COMMUNE OF COME SOUTH WEST OF BENIN

Théodore Tchékpo ADJAKPA

Université d'Abomey-Calavi

adjakpatheo@yahoo.fr

RÉSUMÉ

Les populations agricoles de la Commune de Comè située aux Sud-ouest du Bénin sont confrontées aux effets des risques climatiques. Le présent article vise à mettre en exergue les effets des risques climatiques sur l'agriculture familiale dans ladite Commune. L'approche méthodologique utilisée est basée sur la collecte des données et les travaux de terrain. A cet effet, 172 ménages ont été retenus pour l'enquête. L'analyse des données climatologiques extraites du fichier de Météo Bénin ainsi que les statistiques agricoles du Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de la pêche (MAEP) sur la période 1995-2017 ont permis d'étudier l'évolution des paramètres climatiques et des principales cultures. Le modèle SWOT a été utilisé pour l'analyse des résultats. Les résultats ont révélé que, selon 91% des personnes retenues pour l'enquête, la baisse des hauteurs de pluies et la hausse des températures engendrées par les risques climatiques tels que la mauvaise répartition des pluies, les poches de sécheresse, le démarrage tardif des pluies et les inondations ont entraîné la baisse des rendements agricoles dans la Commune de Comè. Ces différents risques climatiques ont des impacts sur l'agriculture. Pour s'y adapter, (3%) des producteurs développent une stratégie de maîtrise de l'eau, (91%) pratiquent la modification des dates de semis et 95% font usage d'engrais chimiques. Il a été proposé des mesures de renforcement des capacités des producteurs que sont l'aménagement des bas-fonds, la spécialisation des paysans au niveau des cultures, la vulgarisation de la technique de billon afin de réduire la vulnérabilité de l'agriculture aux risques climatiques.

Mots-clés : Commune de Comé, vulnérabilité, agriculture, stratégie d'adaptation, risques climatiques.

ABSTRACT

The agricultural populations of the Commune of Comé located in the southwest of Benin are confronted with the effects of climatic risks. This article aims to highlight the effects of climate risks on family farming in said Municipality. The methodological approach used is based on data collection and field work. To this end, 172 households were selected for the survey. The analysis of climatological data extracted from the Benin Weather file as well as the agricultural statistics of the APRM over the period 1995-2017 made it possible to study the evolution of climatic parameters and main crops. The SWOT model was used for the analysis of the results. The results revealed that, according to 91% of those interviewed, the drop in rainfall depths and the rise in temperatures caused by climatic risks such as poor distribution of rains, pockets of drought, late start of the rains and floods lead to lower agricultural yields in the Commune of Comé. These different climatic risks have impacts on family farming. To adapt to this, producers (3%) are developing a water control strategy, changing sowing dates (91%) and using chemical fertilizers (95%). Measures to strengthen the capacities of producers have been proposed (the development of lowlands, the specialization of peasants in terms of crops, the popularization of ridging techniques) in order to reduce the vulnerability of agriculture to climate risks.

Keywords: Commune of Comé, vulnerability, agriculture, agricultural yield, adaptation strategy.

INTRODUCTION

Les risques climatiques sont perçus aujourd'hui comme l'une des menaces les plus graves qui pèsent sur la durabilité de l'environnement mondial d'après le Ministère de l'Environnement, de l'Habitat et de l'Urbanisme (MEHU), (2003, p.37). Selon I. Yabi et F. Afouda (2008, p.320), les risques climatiques sont au centre des préoccupations aussi bien des acteurs scientifiques que des décideurs politiques au niveau mondial car, ils constituent un des nombreux obstacles au développement humain.

L'Afrique est le continent le plus vulnérable aux risques climatiques car, plus de 60% des producteurs pratiquent une agriculture pluviale selon M.S. Issa (2012, p.172). Les observations ont montré que les températures au niveau du continent africain ont augmenté de 0,7 °C depuis la fin des années 1970, une hausse plus importante que celle du niveau mondial. En plus, les études prévoient un accroissement de 3 à 4 °C à l'horizon 2100. Cette tendance pourrait engendrer une baisse de la production agricole de 5 à 20% dans les pays subhumides du continent à l'horizon 2050 d'après le GIEC (2013, p. 123).

D'après le GIEC (2013, p. 32), les pays africains sont les plus vulnérables aux impacts de la variabilité climatique étant donné que dans ces pays, presque tout le tissu socio-économique est fortement dépendant des ressources naturelles, elles-mêmes régies par un certain déterminisme pluviométrique notamment au niveau du secteur agricole. Dès lors, des investigations aux échelles spatiales plus réduites méritent d'être menées afin de prospecter le nouveau contexte climatique et d'envisager des mesures prospectives de gestion (adaptation, atténuation) basées sur des stratégies développées par les communautés rurales dans leurs quêtes quotidiennes de développement. Dans ce contexte, comprendre et anticiper les fluctuations climatiques ainsi que leurs conséquences sur l'agriculture constituent un enjeu majeur pour le développement économique et la sécurité alimentaire au Bénin.

Au Bénin, une mission d'évaluation conjointe (Gouvernement-Banque Mondiale-Système des Nations Unies) des besoins post-inondations a estimé pour le secteur primaire (agriculture, élevage, pêche) en 2011, des pertes s'élevant à vingt-huit milliards quatre cent quatorze millions trois cent mille (28 414 300 000) francs cfa et des dommages à quatre cent soixante-quatorze millions huit cent mille (474 800 000) francs cfa selon le rapport d'Evaluation des Dommages, Pertes et Besoins Après Désastres (Post Disaster Needs Assessment :PDNA), (2011, p. 23).

Il est observé une baisse relativement brutale de la pluviométrie qui a entraîné une diminution sensible des productions agricoles selon M.S. Issa (2012, p.114). Ceci équivaut à une baisse du PIB comprise entre 2 et 4% selon les modèles de M. Boko et al (2007, p.49). Ainsi, les baisses pluviométriques des années 80 et 90 sont dues entre autres à une irrégularité des pluies doublées d'une mauvaise répartition spatio-temporelle des précipitations et une diminution du nombre de jours des pluies.

Selon F. Afouda, (2010, p.135), les températures en Afrique de l'Ouest, et particulièrement dans le Sahel, ont évolué plus rapidement que la tendance mondiale, avec des augmentations allant de 0,2 °C à 0,8 °C par décennie depuis la fin des années 1970 dans les zones sahélo-sahariennes, sahéliennes et soudanaises. Les inondations, les sécheresses, les vents forts et les vagues de chaleur sont les événements météorologiques extrêmes les plus tangibles qui affectent les populations ouest-africaines. La croissance de leur fréquence et de leur intensité est attribuable au réchauffement climatique. Dans le même temps, l'érosion des sols et la désertification, processus lents mais irréversibles qui menacent également la sécurité alimentaire continuent de s'amplifier à la suite de ces risques climatiques.

La nature et l'acuité de risques climatiques ne sont pas réparties uniformément en République du Bénin. En effet, la hausse de température serait de 1,5°C dans le Bénin méridional et dépasserait 2°C dans le Bénin central, entraînant une forte perturbation des saisons agricoles d'après E. Ogouwalé (2006, p.162). Toute perturbation pluviométrique menace la sécurité alimentaire et entraîne des troubles socio-économiques voire

politiques dans la société selon I. Yabi (2002, p.62). L'inégale répartition spatiale des pluies occasionne une perturbation pluviométrique saisonnière qui empêche de plus en plus la deuxième saison agricole de la production de certaines cultures vivrières telles que les légumineuses et les céréales.

Les principaux bouleversements perçus par les producteurs dans la Commune de Comè concernent le démarrage tardif et/ou la mauvaise répartition des pluies pendant la grande saison des pluies, le raccourcissement de la durée des grandes et petites saisons pluvieuses, la diminution des hauteurs pluviométriques, la diminution du nombre de jours de pluies, des poches de sécheresse plus fréquentes, l'occurrence des pluies très fortes et violentes causant des dégâts et la persistance de la sécheresse pendant la période de la grande saison sèche. Dans un tel contexte, la diminution des ressources pluviométriques associée aux diverses actions anthropiques ont entraîné la baisse des rendements des cultures vivrières d'après A. Tétévi (2012, p.31).

2- MÉTHODOLOGIE

2-1. PRÉSENTATION DU MILIEU D'ÉTUDE

Située au Sud-Ouest de la République du Bénin, la Commune de Comè est localisée entre 6°20' et 6°30' de latitude Nord et entre 1°50' et 2°00' de longitude Est (figure 1). Elle couvre une superficie totale de 163 km², soit 0,14 % de la superficie totale du Bénin. Elle est limitée au Nord-Est par la Commune de Bopa, au Nord-Ouest par la Commune de Houéyogbé, à l'Est par la Commune de Kpomassè le long du lac Ahémé, à l'Ouest par la Commune de Grand-Popo et au Sud par le chenal Aho.

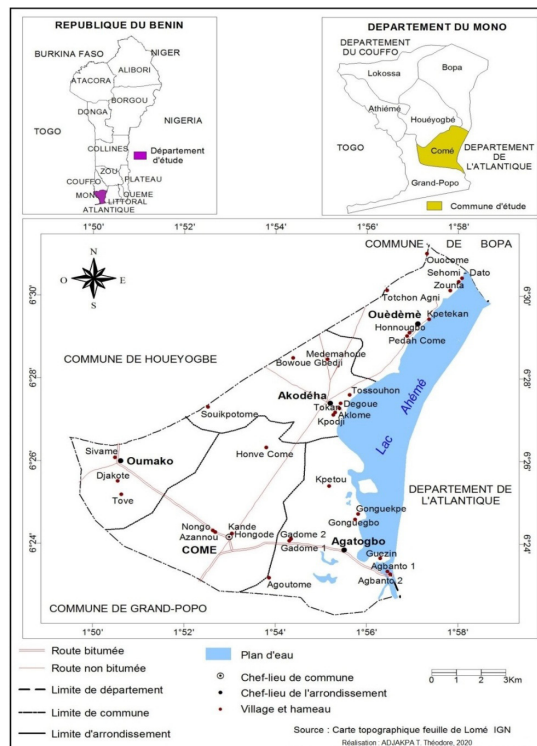


Figure 1 : Situation géographique et subdivisions administratives de la Commune de Comè

2.2. METHODE

Dans le cadre de cette étude, la méthodologie a été basée sur la collecte, le traitement des données et l'analyse des résultats. Les données utilisées se présentent comme suit :

- les données climatologiques extraites de la base des données de l'ASECNA sur la période 1971-2018 au poste synoptique de Lokossa. Elles ont permis d'étudier l'évolution des paramètres climatiques ;
- les statistiques démographiques, issues des résultats des recensements de 2013 à l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE) pour connaître l'effectif de la population. Elles ont permis d'apprécier l'évolution de la population et la taille des ménages présents dans la Commune de Comè;
- les informations obtenues lors des enquêtes de terrain qui ont permis d'identifier les perceptions paysannes sur les risques climatiques et les mesures d'adaptation développées.

L'échantillon constitué a permis de collecter les données.

2.2.1.Echantillonnage

Le secteur de recherche couvre entièrement l'espace occupé par la Commune de Comè. Pour mieux cerner et apprécier les problèmes liés aux risques climatiques sur l'agriculture dans ladite Commune, les enquêtes se sont déroulées dans les arrondissements où sont concentrées les activités agricoles. L'échantillon a été constitué sur la base des ménages ou leurs représentants qui répondent aux critères suivants :

2.2.2.1.Critères de choix des personnes enquêtées

- être producteur agricole et avoir emblavé au moins une superficie de 500 mètre carré ;
- avoir au moins quinze (15) ans d'expérience dans le secteur agricole ;
- avoir au moins trente (30) ans pour témoigner de l'effet des paramètres climatiques sur le secteur agricole ;
- avoir pratiqué les différents produits agricoles choisis (maïs, manioc, arachide, piment) dans le cadre de cette étude ;
- résider dans la Commune de Comè ces trente (30) dernières années. Ce critère est indispensable parce que pour parler des réalités d'un milieu, il faut y avoir résidé pendant un certain nombre d'années ;

Les personnes ressources (structures communales, étatiques et institutions) sont choisies en fonction de leur responsabilité dans le développement du secteur agricole dans la Commune de Comè.

Taille de l'échantillon

La taille minimale de l'échantillon (Tme) a été déterminée suivant la formule de Schwartz (1995) à savoir :

$$Tme = [(t^2 pq / d^2)]$$

Avec dans cette formule,

Tme désigne la taille minimale de l'échantillon;

t² représente le degré de confiance fixé ici à 95%, ce qui équivaut à 3,8416 ; p = n/N la proportion de ménages agricoles vulnérables aux risques climatiques en 2018 et n = nombre de ménages agricoles vulnérables aux risques climatiques en 2018 selon les recensements du Service de Développement Local et Planification (SDLP) de la Mairie de Comè ;

N = nombre total de ménages agricoles en 2018 selon l'INSAE ;

q = 1-p (pourcentage des ménages agricoles actifs malgré la présence des risques climatiques en 2018) ;

d = marge d'erreur fixé ici à 5 %.

Le tableau I ci-dessous présente la taille de l'échantillon.

Tableau I : Détermination de la taille minimale de l'échantillon (Tme)

Nombre total ménages en 2018	Ménages agricoles en 2018	t ²	P	q = 1-p	d ²	Effectif de l'échantillon Tme = (t ² pq/d ²)
22406	2875	3,8416	0.128	0,872	0,0025	172

Source des données : INSAE et travaux de recherche, 2020

Le tableau I indique que 172 ménages ont été retenus pour l'enquête. Leur répartition est calculée proportionnellement à l'effectif des ménages de chaque arrondissement. Ainsi, la répartition des personnes retenues pour l'enquête par arrondissement a été définie suivant la formule de proportionnalité suivante :

$$Tme^x = n^x \times Tme / N$$

Avec :

Tme^x = taille minimum de l'échantillon par arrondissement ;

n^x = nombre de ménages présents dans l'arrondissement ;

Tme = taille minimum de l'échantillon ;

N = nombre total de ménages agricoles dans la Commune.

Le tableau II présente la répartition de l'échantillon par arrondissement.

Tableau II : Répartition de l'échantillon par arrondissement

Arrondissements de	Nombre de ménages (n ^x)	Echantillon (Tme ^x)	Proportion (en %)
Agatogbo	95	6	3,49
Akodeha	934	55	31,98
Ouedeme-pedah	346	21	12,21
Oumako	493	30	17,44
Comé	1007	60	34,88
Total	2875	172	100

Source des données : INSAE et travaux de recherche, 2020

Au total, 172 ménages sont retenus pour l'enquête. En plus des ménages, trois (03) élus locaux, trois (03) sages, deux (02) chefs services de la mairie de Commune de Comè et un (01) chef service de la DDAEP-Mono/Couffo ont été interrogés.

2.2.2. Technique de collecte et de traitement des données

La Méthode Active de Recherche Participative (MARP), les interviews directes et les diagnostics participatifs (focus group) sont les principales techniques utilisées. La MARP s'appuie sur la connaissance et la perception qu'ont les populations de leur milieu et l'interaction des différents éléments qui entrent en jeu dans la gestion du terroir. Elle a consisté à collecter les informations auprès des acteurs ciblés.

En outre, les entretiens individuels avec les techniciens des Agence Territoriale du Développement Agricole (ATDA), les paysans, les responsables d'ONGs et les organisations paysannes ont aidé à appréhender les risques climatiques observés dans la Commune de Comè.

Par ailleurs, les interviews directes ont permis d'établir une certaine familiarité entre enquêteur et enquêtés, et a créé une ambiance nécessaire pour l'obtention des informations recherchées. Ces interviews ont été faites à l'aide d'un questionnaire élaboré à cet effet. Le diagnostic participatif (focus group) a permis de compléter et de confronter les informations recueillies à l'aide des questionnaires. Il a été réalisé dans chaque localité retenue et a facilité le rassemblement des informations et d'appréhender le point de vue de chaque paysan sur les causes et les conséquences des risques climatiques. Les observations directes ont servi à d'identifier les dégâts occasionnés par les risques climatiques dans le milieu de recherche.

Les outils utilisés pour la collecte des données sont constitués de :

- un GPS (Global Positioning System) pour la prise des coordonnées géographiques, des unités spatiales de chaque localité parcourue ;

- des questionnaires et guides d'entretien adressés aux populations des différentes localités du cadre d'étude. Ces questionnaires et guides ont servi à appréhender, les outils de travail, les pratiques culturelles et les stratégies mises en œuvre pour atténuer les effets néfastes de la variabilité climatique sur la production agricole ;

- des cartes topographiques et hydrographiques, tirées de la feuille de Comè ;

- un appareil numérique pour la prise des vues (photos) instantanées ;

- le guide d'entretien a permis de collecter les informations sur les risques climatiques auprès des agents de l'Agence Territoriale du Développement Agricole (ATDA) d'une part et d'autre part auprès des acteurs de la production agricole dans le secteur de l'étude.

Pour identifier les risques climatiques une méthode appropriée a été utilisée.

Les données recueillies ont été traitées avec le tableur Excel 2013.

2.2.3. Méthode d'identification des risques climatiques

La moyenne arithmétique est utilisée pour étudier les régimes pluviométriques et les rendements moyens annuels. Cette valeur est considérée comme une moyenne normale. Elle s'exprime par la formule suivante :

$$\bar{X} = 1/n \sum_{i=1}^n (x) i = i$$

Avec ; X(i) = la hauteur annuelle et mensuelle des paramètres climatiques de la série considérée, ni = nombre d'années sur la normale considérée. Ce calcul a permis de connaître la dynamique de chaque paramètre climatique sur la période d'étude (1971-2018) dans la Commune de Comè.

Indices pluviométriques

$$I_p(i) = \frac{X - \bar{X}}{\sigma}$$

Le diagnostic des séquences pluvieuses et sèches a été fait à partir de l'analyse des indices pluviométriques sur la normale 1989-2018. Ces indices pluviométriques annuels ont été calculés suivant la formule proposée par Lamb (1982).

$$I_p(i) = \frac{X - \bar{X}}{\sigma}$$

Avec ; X représentant la hauteur de pluies de l'année i , \bar{X} pour la moyenne de série, $I_p(i)$ indice pluviométrique de la série et σ représente l'écart type de la série.

Indice normalisé des précipitations*

L'Indice Normalisé des Précipitations (SPI) présenté dans le tableau suivant permet de vérifier aussi bien les périodes des cycles humides. Le SPI est appliqué pour estimer la série pluviométrique pour la période (1989-2018). Le tableau III présente les valeurs de l'indice normalisé des précipitations

Tableau III : Les Valeurs de l'indice normalisé des précipitations

Valeurs du SPI	Catégories de sécheresse
2,0 et plus	Extrêmement humide
1,5 à 1,99	Très humide
1,0 à 1,49	Modérément humide
-0,99 à 0,99	Proche de la normale
-1,0 à -1,49	Modérément sec
-1,5 à -1,99	Très sec
-2 et moins	Extrêmement sec

Sources : McKee et al. 1993

Tendances pluviométriques

Les tendances pluviométriques sont faites grâce à la méthode de la régression linéaire des tests de corrélation sur rang de Spearman et de Kendall et la méthode de détection des ruptures et des changements des caractéristiques de la loi de distribution des précipitations des nombres de jours de pluie et de la variation des niveaux piézométriques.

Régression linéaire simple et moyenne mobile

L'équation de la droite de tendance par la méthode de régression linéaire est exprimée par la fonction $y = at+b$ où y est la valeur de la variable dont la tendance est recherchée, a le coefficient de régression dont le signe positif ou négatif exprime respectivement l'évolution croissante et décroissante dans le temps t , et b une constante. Ce type de fonction à l'avantage de proposer une représentation synthétique dynamique de l'évolution des paramètres hydro climatiques considérés. Le coefficient de détermination R pour traduire l'évolution de la température.

Test de corrélation de rang de Kendall

La formulation d'hypothèse nulle H_0 de ce test, est une absence de tendances entre les paramètres (la hauteur de pluie et la température) analysés. Quant à l'hypothèse alternative (H_a), elle est celle de l'existence d'une tendance. Le test est réalisé à partir d'un comptage du nombre de paires P pour lesquelles $x_j > x_i$ avec $j > i$ pour $i = 1, 2, n-1$. Le coefficient τ du test de Kendall est donné par la formule :

Le coefficient τ pour un grand nombre d'observations N et sous l'hypothèse nulle (H_0) d'indépendance de x_i suit une distribution normale de moyenne nulle et de variance σ^2 exprimée par :

En somme, après détermination de la probabilité α_1 , l'hypothèse nulle est acceptée ou rejetée au niveau de signification α_0 (fixé dans ce travail à 0,05 selon que $\alpha_0 < \alpha_1$ ou $\alpha_0 > \alpha_1$).

Test de corrélation de rang de Spearman

Les hypothèses nulle et alternative sont les mêmes que dans le test de Kendall. Spearman a testé la présence de dépendance en comparant, grâce au coefficient de corrélation, l'ordre de l'échantillon recueilli avec celui issu d'une procédure de tri. Ainsi, à chaque observation x_i , x_n , sont associés son rang i dans l'échantillon observé et son rang R_i dans l'échantillon ordonné sous l'hypothèse H_0 d'indépendance des x_i , aucune corrélation n'est observée et le coefficient de corrélation ρ_s de Spearman doit être nul; l'expression mathématique de ce coefficient est:

Soit les variables (les valeurs pluviométriques) Comme $n > 30$ dans la présente étude, sous l'hypothèse nulle (H_0), la variable $\rho_s \sqrt{\frac{n-2}{1-\rho_s^2}}$ suit une distribution de Student à $n-2$ degrés de liberté. Ainsi, un risque de premier espace donné, la région d'acceptation de H_0 est comprise entre les valeurs théoriques de Student de probabilité de non dépassement respectivement égal à α et $\alpha/2$. L'absence de toute présomption d'existence d'une tendance dans un sens déterminé, le test n'est juste que si sa forme bilatérale est adoptée, c'est à-dire si H_0 est rejetée pour les grandes valeurs de $|\rho_s|$. Ainsi, après la détermination de la probabilité α_1 , H_0 est acceptée ou rejetée au niveau de signification α_0 selon que $\alpha_1 > \alpha_0$ ou $\alpha_1 < \alpha_0$.

En synthèse, les coefficients de corrélation sur rangs de Spearman (ρ_s) et de Kendall (τ) et les probabilités de non dépassement (α_1) permettent d'apprécier la relation entre les hauteurs de pluie et le rendement des cultures dans cette étude. Ces tests ont été exécutés à l'aide du logiciel SPSS statistiques avec une marge d'erreur de 5%.

Tendances au niveau des statistiques agricoles

Pour analyser les tendances au niveau des statistiques agricoles, les figures d'évolution des rendements, des productions ainsi que ceux des moyennes décennales de chaque paramètre ont été tracés. L'évaluation est faite en comparant la courbe d'évolution à celle de la moyenne décennale de chaque culture.

Analyse de la vulnérabilité du système agricole aux risques climatiques

Pour analyser la vulnérabilité des modes et moyens d'existences, la matrice de sensibilité aux risques climatiques est utilisée. 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:

étape 1: elle consiste à établir la liste des unités d'exposition dans le secteur considéré qui vont être prises en compte dans l'exercice de l'analyse de la vulnérabilité. Ces secteurs ou unités d'exposition font former les lignes de la matrice de sensibilité ;

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

étape 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, cinq niveaux de sensibilité sont considérés. Le Tableau IV présente le barème d'évaluation des risques climatiques. Le tableau IV présente le barème d'évaluation des risques climatiques.

Tableau IV : Barème d'évaluation des risques climatiques

Echelle de grandeur du degré de vulnérabilité	Ampleur du risque
1	Faible
2	Assez faible
3	Moyen
4	Assez fort
5	Fort

Source : Anato, 2015

L'application de la matrice produit trois indicateurs :

1. l'indice d'exposition ;
2. le rang en termes d'exposition des unités d'exposition aux risques climatiques;
3. l'indice d'impact des risques climatiques.

L'outil utilisé est la matrice des risques climatiques proposée par l'Institut de la Banque Mondiale et utilisée par Chédé en 2012. Les risques climatiques plausibles à analyser ont été déjà identifiés. Ce sont: la chaleur excessive, les poches de sécheresse, l'inondation, la mauvaise répartition des pluies et pluies tardives. Il a été déterminé, les probabilités d'occurrence des différents risques en appuyant sur celles proposées par le GIEC. En effet, selon le GIEC, un risque est dit «extrêmement probable» si sa probabilité d'occurrence est supérieure à 95%, «très probable» si la probabilité est supérieure à 90%, «probable» si elle supérieure à 66% et «peu probable» si la probabilité est supérieure à 50%. Suite aux enquêtes et de façon générale dans la documentation, le sol, les cultures, la disponibilité en eau et la végétation sont des variables de l'agriculture qui peuvent être impactées par les risques climatiques et sur lesquelles s'est articulée cette étude. Le tableau V présente la matrice des impacts des risques climatiques sur les variables suivantes (ressources en eau, sol, végétation, et cultures).

Tableau V : Matrice des impacts des risques climatiques sur les variables

Matrice des impacts	Ressources en Eau	Sol	Végétation	Cultures
Poche de Sécheresse	Disponibilité en eau réduite, besoin en eau accru	Diminution de l'humidité du sol par la croissance de plantes, augmentation de la dégradation des terres	Stress hydrique des plantes accru, accroissement des feux de végétations, destruction du couvert végétal	Baisse des rendements
Démarrage tardif des pluies	Disponibilité en eau réduite	Baisse accrue de l'humidité du sol	Réduction du couvert végétal	Baisse des rendements
Inondations	Excès d'eau	Excès d'eau dans le sol	Destruction de certaines espèces	Perte des cultures et baisse des rendements
Mauvaise répartition des pluies	Disponibilité en eau réduite	Baisse accrue de l'humidité du sol	Réduction du couvert végétal	Baisse des rendements

Source : Adapté de Chédé, mai 2012

Le tableau V présente la matrice des impacts des risques climatiques sur les variables telles que ressources en eau, sol, végétation et cultures. Selon Badolo (2009), 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. Les indices déterminés sont aussi utilisés pour établir une hiérarchisation des risques dans le secteur d'étude par rapport aux unités d'exposition considérées.

2.2.4. Analyse des résultats

L'analyse des résultats a été faite sur la base du modèle SWOT (Strengths Weaknesses Opportunities Threats) en anglais et FFOM (Forces ; Faiblesses ; Opportunités et Menaces) en français. Ce modèle permet d'identifier les deux facteurs (internes et externes). Les facteurs internes se subdivisent en forces et faiblesses et les facteurs externes se subdivisent en opportunités et menaces. Ce modèle a permis de présenter les forces et les faiblesses de l'agriculture face aux risques climatiques dans la Commune de Comè. Il a présenté également les menaces et les opportunités qui peuvent influencer le secteur de l'agriculture dans la Commune de Comè. La figure 2 présente le modèle d'analyse adapté à l'étude de la vulnérabilité de l'agriculture familiale face aux risques climatiques dans la Commune de Comè.

L'approche méthodologique a permis l'obtention des résultats ci-après

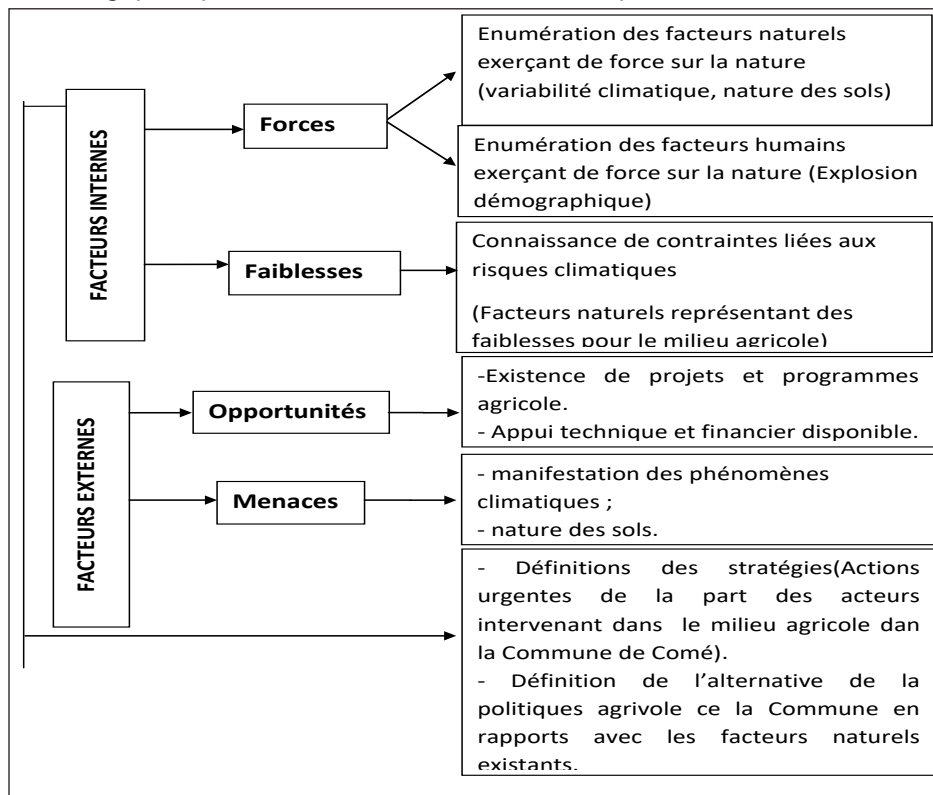


Figure 2 : Modèle d'analyse adapté à l'étude de la vulnérabilité de l'agriculture familiale face aux risques climatiques dans la Commune de Comé.

Source : Yabi (2004), repris par Aménougnon (2016)

3-RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

3.1-MANIFESTATIONS DES RISQUES CLIMATIQUES

Les risques climatiques dans la Commune de Comé se manifestent de diverses manières. Il s'agit d'une mauvaise répartition des pluies, des poches de sécheresse, du démarrage tardif des pluies, et de l'excès de pluie.

3.1.1-Mauvaise répartition des pluies

La mauvaise répartition des pluies observée selon 60% des personnes retenues pour l'enquête est un risque qui s'exprime par une inégale répartition de la pluviométrie (mauvaise répartition géographique, arrêt précoce et brutal en octobre. En effet, à l'échelle d'une même aire géographique, il a été constaté qu'il ne pleut pas au même moment (répartition temporelle) et que cette pluie n'arrose pas toute la zone. La mauvaise répartition spatiale et temporelle des pluies est un risque réel dans tout le secteur de recherche (fréquence élevée des saisons à pluviométrie insuffisante <1000 mm, des cas de saison avec excès de pluies: 1300 à 1400 mm et de prolongement des pluies en novembre). Il pleut à des intervalles irréguliers

de huit (8) à douze (12) jours.

3.1.2- Poches de sécheresse

Les poches de sécheresse constituent selon 80% des paysans retenus pour l'enquête, un phénomène stressant pour les populations de Comé. En effet, elles sont relatives aux séquences sèches de moins de quinze jours sans pluie. La survenance de ces épisodes rend vulnérable les cultures surtout au cours des trois premières phases phénologiques déterminantes d'une bonne croissance des plantes. A ce sujet, les informations recueillies lors des enquêtes stipulent que ce phénomène fait partie des éléments qui perturbent gravement les prévisions agricoles tant au niveau des campagnes agricoles initiées par les institutions comme (ATDA) qu'au niveau des paysans. Il s'est surtout manifesté souvent avec d'autres facteurs climatiques susceptibles d'accroître la gravité du phénomène.

3.1.3- Retards des pluies

Les pluies tardives perçues par 75% des paysans retenus pour l'enquête, sont caractérisées par un prolongement allant de trois à six semaines de la saison sèche qui aurait dû prendre fin à mi-mars pour laisser place à la grande saison de pluie.

3.1.4- Excès de pluie

L'excès de pluie perçu par 55% des paysans retenus pour l'enquête, est caractérisé par une trop grande quantité de pluie se traduisant par le ruissellement direct (ruissellement de surface dû à l'excès de pluie) et un écoulement hypodermique et une inondation.

3.2- EXPOSITION DES CULTURES AUX RISQUES CLIMATIQUES

La matrice d'exposition des principales cultures aux risques climatiques est présentée à travers le tableau VI.

Tableau VI : Matrice de sensibilité aux risques climatiques marges dans la Commune de Comé

Elément du Systèmes agricole	Risques climatiques				Indices d'exposition
	Poche de sécheresse	Démarrage tardif des pluies	Inondations	Mauvaise répartition des pluies	
Manioc	3	3	4	3	70
Maïs	3	3	5	2	80
Arachide	3	2	4	1	70
Tomate	3	2	3	2	60
Indice d'impact (%)	64	56	80	56	

Source des données : Enquête de terrain, mai 2020

Il ressort de l'analyse du tableau II que les risques climatiques qui ont plus d'impacts sont les inondations (80%) et les poches de sécheresse (64%) suivie de retard de pluie et de la mauvaise répartition des pluies (56%). L'indice d'exposition de chaque élément du système agricole est de plus de 50%. Ainsi, la culture de maïs est la plus exposée avec un indice d'exposition de 80% que les cultures de tomate, du manioc et

d'arachide. Il faut donc retenir que le système agricole est vulnérable aux risques climatiques qui constituent un handicap pour le développement local dans la Commune de Comè.

3.2.1- Conséquences des manifestations des risques climatiques sur l'agriculture dans la Commune de Comè

Les cultures sont très sensibles à tous les bouleversements climatiques. Cela est dû au fait que l'agriculture est essentiellement pluviale et occupe la majeure partie de la population en saison pluvieuse à Comè. Les paysans interviewés sont unanimes pour dire que la croissance et le développement des cultures sont fortement perturbés au cours de la dernière décennie et ceci ne favorise plus une bonne production. L'inégale répartition temporelle des pluies dans la Commune de Comè entraîne parfois des inondations qui conduisent à la perte de culture au niveau des producteurs. Ceci est confirmé par 60% des personnes retenues pour l'enquête. Les poches de sécheresse dans la Commune de Comè entraînent un stress hydrique au niveau des espèces cultivées et une baisse de la production (planche 1).



Vue partielle d'un champ de maïs victime de la poche de sécheresse à Comè
Prise de vue : ADJAKPA T., mai 2020

La photo 1 de la planche 1 présente un champ de maïs inondé par les eaux pluviales. En ce qui concerne la photo 2, elle présente un champ de maïs victime du stress hydrique. Ceci illustre l'effet perceptible du risque des poches de sécheresse. Le démarrage tardif des pluies dans la Commune de Comè caractérisé par un rallongement de la saison sèche entraîne un bouleversement du calendrier agricole. Ceci amène certains agriculteurs à modifier la date des semis.

L'excès de pluie se caractérise par des pluies régulières et abondantes sur plusieurs jours sur toute la Commune. Ces pluies durent une semaine et détruisent les cultures de maïs, de manioc, d'arachide et de tomate. Les paysans assistent à la perte des récoltes suite à l'inondation des champs ou des sols.

3.2.1- Conséquences sur les productions vivrières

Les paysans interviewés sont unanimes pour dire que la croissance et le développement des cultures sont fortement perturbés au cours de cette dernière décennie. Cette situation entraîne la baisse de la production agricole. La figure 3 présente l'évolution des rendements du manioc, du maïs, d'arachide, de la tomate et des hauteurs de pluie de 1995 à 2017.

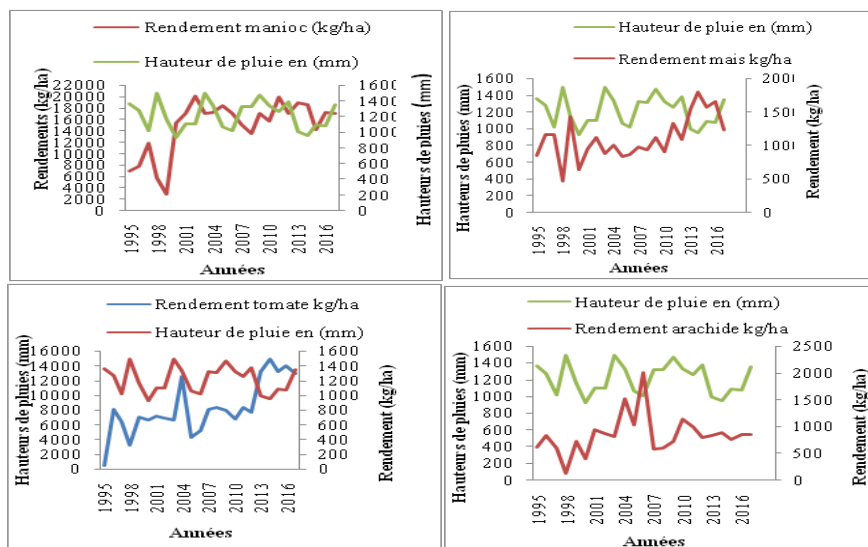


Figure 3 : Evolution des rendements agricoles et des hauteurs de pluie de 1995 à 2017 dans la Commune de Comè

Source des données : Traitement des données statistiques du MAEP, mai 2020

✓ Manioc

Il est constaté que le rendement de la culture de manioc a chuté de 6957 kg/ha en 1995 à 3000 kg/ha en 1999. Toutefois ce rendement a connu une augmentation en 1997 où il a été de 11953 kg/ha.

La hauteur des pluies a également connu une baisse de 203,5 mm durant cette période en passant de 1364,5 mm en 1995 à 1161 mm en 1999. Cette baisse a continué pour atteindre une valeur de 930,4 mm en 2000. Pendant ce temps, le rendement a augmenté considérablement en passant de 3000 kg/ha en 1999 à 20100 kg/ha en 2002. Tout ceci est également suivi d'une augmentation de la hauteur des pluies passant de 930,4 mm en 2000 à 1495,5 mm en 2003. De 2002 à 2015, il est remarqué une baisse du rendement passant de 20100 kg/ha en 2002 à 14298 kg/ha en 2015. Il est observé aussi une augmentation du rendement en 2017 qui a été de 17050 kg/ha. Les hauteurs de pluie de 2003 à 2016 ont également connu une baisse de 416,4mm en passant de 1495,5 mm en 2003 à 1079,1 mm en 2016. Il a été observé en 2017 une hausse de la hauteur pluviométrique qui est de 1351,4 mm.

✓ Maïs

De 1995 à 2017, le rendement de la culture de maïs a connu une augmentation passant de 884kg/ha à 1229 kg/ha et un pic important en 2014 d'une valeur de 1800 kg/ha. La hauteur de pluie a été plus ou moins constante passant de 1364,5 mm en 1995 à 1351,4 mm en 2017 avec une baisse importante observée en 2014 pour une valeur de 956 mm et un rendement de 1800 kg/ha.

✓ Arachide

Le rendement de la culture d'arachide est passé de 608 kg/ha en 1995 à 854 kg/ha en 2017 soit une augmentation de 246 kg/ha et une baisse en 1998 à 132 kg/ha. Il est noté un pic important en 2006 (2000

kg/ha) ; avec une hauteur de pluie plus ou moins constante passant de 1364,5 mm en 1995 à 1351,4 mm en 2017 avec un pic important en 1998 (1493,8 mm) et une baisse à 956 mm en 2014.

✓ **Tomate**

De 1995 à 2017 le rendement de la culture de tomate est passé de 467 kg/ha à 12953 kg/ha soit une augmentation de 12486 kg/ha et un pic important à 14965 kg/ha en 2014 avec une hauteur de pluie plus ou moins constante passant de 1364,5 mm en 1995 à 1351,4 mm en 2017 avec une baisse importante à 956 mm en 2014.

Il ressort de cette analyse, que les hauteurs de pluies enregistrées dépassent les besoins en eau du manioc et du maïs. Il en est de même pour les autres cultures. Ceci a entraîné la perte des récoltes dans le milieu de recherche. En effet, selon les enquêtes de terrain réalisées en mai 2020, le besoin en eau du maïs est de 500 à 1000 mm et celui du manioc est de 1200 à 1500 mm. Il est entre 400 et 1200 mm pour l'arachide et la tomate. Les années moyennes ont favorisé une amélioration des rendements des cultures. Ceci montre qu'il y a un lien entre ceux-ci. La vulnérabilité de ces principales cultures aux risques identifiés a des conséquences sur les rendements agricoles. Pour mieux évaluer la significativité de la relation entre pluie et rendement, le calcul du coefficient de corrélation linéaire de Tau-B de Kendall entre les hauteurs de pluie et les rendements sur la période 1995-2017 a été fait. Le tableau VII présente la corrélation entre les hauteurs de pluies et le rendement des différentes cultures.

les
quêtes
terrain
sées en
2020

Tableau VII : Corrélation entre les hauteurs de pluies et le rendement

Cultures	Corrélation pluie-rendement	Test de Kendall
Manioc	r = -0,24	P -value = 0,51 ; $\alpha = 0,05$
Maïs	r = -0,39	P -value = 0,22 ; $\alpha = 0,05$
Arachide	r = -0,20	P -value = 0,30 ; $\alpha = 0,05$
Tomate	r = -0,27	P -value = 0,29 ; $\alpha = 0,05$

Sources des données : Résultats d'enquête de terrain, mai 2020

Les coefficients de corrélation entre les hauteurs de pluie et le rendement des cultures à Comè sont tous inférieurs à 0,05. Les valeurs de probabilité liées au test de signification des coefficients de corrélation sont toutes supérieures au seuil de décision $\alpha = 0,05$. Ainsi, l'hypothèse nulle d'absence de corrélation entre les hauteurs de pluies et le rendement est acceptée pour toutes les cultures. Les rendements des cultures à Comè ne dépendent donc pas seulement des précipitations. Ils sont influencés par d'autres facteurs (sol, système cultural).

3.2.2 -Conséquences des risques climatiques sur les cultures

La vulnérabilité du système agricole étant établie, la matrice des impacts des risques climatiques sur les variables (sol, végétation, ressources en eau) et leurs conséquences est présentée à travers le tableau VIII.

Tableau VIII : Matrice des risques climatiques sur les variables

Risques Climatiques	Ressources en Eau	Sol	Végétation	Cultures
Poche de Sécheresse	Disponibilité en eau réduite, besoin en eau accru	Diminution de l'humidité du sol par la croissance de plantes, augmentation de la dégradation des terres	Stress hydrique des plantes accru, accroissement des feux de végétations, destruction du couvert végétal	Baisse des rendements
Démarrage tardif des pluies	Disponibilité en eau réduite	Baisse accrue de l'humidité du sol	Réduction du couvert végétal	Baisse des rendements
Inondation	Excès d'eau	Excès d'eau dans le sol	Destruction de certaines espèces	Perte des cultures et baisse des rendements
Mauvaise répartition des pluies	Disponibilité en eau réduite	Baisse accrue de l'humidité du sol	Réduction du couvert végétal	Baisse des rendements

Source : Adapté de CHEDE, mai 2012 et actualisé par ADJAKPA, mai 2020

Légende :

	Extrêmement Probable
	Très probable
	Probable

L'analyse du tableau VIII montre que les pluies tardives et les poches de sécheresse sont entre autres les causes de la réduction de la disponibilité de l'eau, de la baisse des rendements, de la baisse de l'humidité du sol, et de la réduction de la végétation. Les inondations s'expriment par un excès d'eau dans le sol et ont pour conséquences la perte des cultures et un mauvais rendement. Face aux effets des manifestations des risques climatiques dans la Commune de Comè, les paysans ne sont pas restés sans initiative.

3.3- MESURES D'ADAPTATION AUX IMPACTS DE LA VULNÉRABILITÉ CLIMATIQUE

Cette partie décrit les différentes stratégies développées par les populations rurales en réaction à l'évolution récente du climat. Ces stratégies visent la croissance ou le maintien tout au moins du niveau de production et de productivité actuelle. Cependant, les différentes stratégies d'adaptation utilisées dans la Commune de Comè présentent quelques limites auxquelles des perspectives sont proposées. Comme mesures d'adaptations dans la Commune, les mesures suivantes sont préconisées : la modification des dates et la technique de l'opération de semis, l'association des cultures, le semis répété, le semis précoce, le semis échelonné et la maîtrise de l'eau.

3.3.1- Modification des dates et de la technique de l'opération de semis

Les paysans affirment mettre du retard dans la mise en place des cultures s'ils constatent un retard dans le démarrage des pluies. 85% des paysans interrogés font les semis à partir du mois d'avril tandis que les 15% restants s'adonnent à des semis allant de mi-mars à fin mars. Ces derniers qualifient eux-mêmes leur semis de « semis à risque ». Le fait est que les semis du mois d'avril ont une forte probabilité d'aboutir par rapport à ceux effectués de manière précoce en mars. Cette perception est bien justifiée car le risque de démarrage précoce des pluies est très élevé durant le mois de mars sur les trente dernières années du fait que ce mois devient de plus en plus sec. Pendant la deuxième saison des pluies, les semis ont lieu déjà à partir du 20 août jusqu'au début du mois de septembre pour 85% des producteurs retenus pour les enquêtes. Ceci n'est qu'une bonne lecture de l'évolution du climat car l'intersaison représentée par le mois d'août devient la petite saison sèche et le mois de septembre est devenu le mois le plus pluvieux de la petite saison pluvieuse.

3.3.2- Association des cultures

Les agriculteurs agissent sur l'abandon ou l'introduction, la diminution ou l'extension de certaines spéculations. Les espèces sensibles à la sécheresse laissent la place à d'autres qui sont plus rustiques. Les cultures à croissance lente et continue telles que le manioc sont ainsi associées aux cultures à stade critique telles que le maïs, afin de limiter le risque de récolte nulle. La photo1 est une illustration d'association de cultures dans la Commune de Comè.



Photo 1 : Vue partielle d'une association de cultures de maïs-manioc

Prise de vue : ADJAKPA T., mai 2020

La photo 1 montre l'association de cultures de maïs et du manioc. Les associations les plus fréquentes sont: maïs-manioc et maïs-arachide. Même si la plupart des producteurs lient cette pratique à une situation de manque de terre pour la monoculture, elle est également liée au souci de préservation de la sécurité alimentaire et nutritionnelle du ménage. En effet, les paysans seraient dans une politique de multiplication des chances de garantir un minimum de récolte en fin de saison. « Si l'un échoue, l'autre peut réussir » est l'assertion qui symbolise cette logique. Contrairement à la manière d'associer les cultures connues de tous (le manioc vient après le maïs en début de la grande saison), la tendance est toute autre en réponse au contexte climatique. Dès les premières pluies du mois de mars, les paysans mettent immédiatement en terre les boutures de manioc sur les parcelles apprêtées pour la saison. Il s'en suit le semis du maïs en avril voire en mai après que les pluies aient repris. Le démarrage de la campagne agricole se fait par le manioc. Ce comportement serait dû au fait que les paysans, de par leurs expériences, ont perçu que la poche de

sécheresse qui s'observe juste après les premières pluies de la grande saison à très peu d'impacts sur le développement du manioc, comparativement aux autres cultures (tomate, maïs) à cycle court. Néanmoins, des remplacements de boutures sont effectués lorsque ces dernières sont complètement desséchées. Cette attention particulière accordée au manioc serait due au fait que cette spéculation agricole résisterait mieux aux chocs liés à la sécheresse.

3.3.3- Semis répétés

Les semis répétés consistent en la mise en terre une deuxième fois de la même variété de culture sur les mêmes parcelles au cours de la même saison culturale. Selon 83% des paysans interrogés, le semis répété permet le remplacement des plants fanés par l'insuffisance hydrique consécutive due à la rupture des pluies pendant les mois de semis.

3.3.4- Semis précoces

Les semis précoces consistent à faire profiter les premières pluies aux cultures. Par la suite, les cultures sont assez vigoureuses pour résister aux séquences sèches. 15% des personnes interrogées pratiquent cette stratégie.

3.3.5- Semis échelonnés

L'autre pratique à laquelle font recours les paysans dans la gestion des risques climatiques est la dispersion des dates de semis des cultures. Cette pratique est appelée « semis échelonnés ». Elle consiste à semer la même culture sur deux parcelles différentes ou même sur une seule parcelle à des dates différentes. L'objectif de cette stratégie est d'espérer que le rythme va correspondre aux phases de croissance d'une au moins des deux cultures par rapport à leur date de semis. En effet, les produits semés précocement mûrissent à une période où les prix sont encore élevés sur le marché. Enfin, pour réduire le risque néfaste des sécheresses en début de saison agricole et pour s'adapter à la persistance des faux départs de saison de culture, les paysans pratiquent à nouveau des semis dans la plupart des cas dans la première décennie du mois de mai. Cette pratique permet de faire face à l'incertitude au niveau de la mise en place de la saison des pluies et à la mauvaise répartition dans le temps et dans l'espace des pluies. Cela répond à la fois à une gestion temporelle et spatiale. 80% des producteurs pratiquent les semis échelonnés pour les principales cultures (manioc et maïs).

3.3.6- Utilisation des engrais chimiques et des pesticides

L'utilisation des engrais chimiques et pesticides dans la Commune de Comè se fait par 87% de la population sur les produits destinés à la commercialisation. Ceci permet d'augmenter le rendement des cultures. Par contre, pour les 13% de cette même population, l'utilisation des engrais organiques est une mesure pour remédier à la baisse des rendements due aux risques climatiques. Cependant, 100% des populations sont conscients du danger que représentent les produits chimiques pour le consommateur. Par ailleurs, il est observé d'une manière générale dans la Commune de Comè l'utilisation abusive des intrants agricoles non adaptés aux sols. C'est dans l'intention de contourner la surexploitation des sols et l'exiguïté des surfaces cultivables par exploitant que le recours est fait à l'utilisation des intrants agricoles tels que les engrais, les pesticides.

3.3.7- Mesure moderne

Dans la Commune de Comè, le développement d'une nouvelle stratégie pour la spéculation de piment est mis en évidence. Cette mesure est présentée par la planche 2 qui renseigne sur une nouvelle stratégie d'adaptations qui pourrait être adoptée sur la spéculation de piment dans la Commune de Comè.



Planche 2 : Vue partielle de deux modes de culture de piment sur une même surface dans l'Arrondissement de Comè

Prise de vue : ADJAKPA T., mai 2020

La photo 2.1 de la planche 1 présente un plant de piment mis en terre qui pousse sans subir aucune modification. La photo 2.2 de cette même planche 1 présente le même piment mais cette fois-ci il faut remarquer que le pied n'a pas de branche. En effet, une expérience est en train d'être menée par un chercheur où on retire toutes les branches du pied ; ce qui conduit à une pousse plus rapide du piment qui donne beaucoup plus vite de fruit que lorsque le piment est laissé sans modification. Cette méthode permet en quelque sorte d'être sûr d'avoir au moins un rendement moyen sur la spéculation de piment.

4-DISCUSSION

Les conditions de production agricole sont rendues de plus en plus difficiles par les risques climatiques. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par E. Ogouwalé (2006, p.125). Selon cet auteur, les excédents pluviométriques et les déficits pluviométriques entraînent la baisse des productions et des rendements agricoles. Ceci accroît l'état de pauvreté des populations. Pour ce même auteur, l'agriculture étant essentiellement pluviale, la modification du régime des précipitations (début tardif ou précoce, rupture au cœur de la saison, fin précoce) entraîne des perturbations agricoles brutales qui ont des répercussions profondes sur la vie des populations en général et sur celle des agriculteurs en particulier. Pour M.S. Issa (2012, p.78), l'agriculture est influencée par l'abondance, l'insuffisance ou l'irrégularité des précipitations. J. F. Djèvi (2018, p.402), dans son étude sur le sorgho, a montré qu'au cours des années sèches 1996 et 2008, en dehors de la phase de germination (année 2008), aucune des phases de la culture du sorgho pratiquée dans la Commune de Djougou n'a eu la quantité d'eau nécessaire pour sa croissance. Pour cet auteur, le déficit hydrique observé au niveau des phases de montaison et d'épiaison qui sont des phases importantes de la croissance du sorgho a réduit considérablement le rendement de cette culture pendant ces années. Par contre, au cours de l'année très sèche 2009, les besoins en eau de la phase de germination et celle de montaison ont été satisfaits. Toutefois, l'auteur a prouvé qu'au cours de cette même année les besoins en eau de la phase de l'épiaison de la culture du sorgho n'ont pas été satisfaits. En définitive, il a conclu, en retenant que pendant les années très sèches 1996, 2008 et 2009 les différentes phases végétatives de la culture du sorgho ont été perturbées surtout dans leurs phases les plus importantes où les besoins nécessaires en eau sont très déterminants dans l'obtention d'un bon rendement du sorgho. Dans le même contexte, pour la Banque Mondiale (2007, p.56), si l'ensemble des activités économiques sont soumises à diverses sources d'aléas,

l'agriculture représente un secteur particulier. Selon cette institution, l'agriculture est soumise à de nombreux risques, en particulier les aléas climatiques et la volatilité des prix sur les marchés. Ces risques engendrent une variabilité relativement forte des résultats, tant en termes quantitatifs que qualitatifs.

Selon le GIEC (2007, p.11), les projections indiquent que vers l'an 2020, 75 à 250 millions de personnes seront exposées à un stress hydrique accru en raison des changements climatiques couplés à une demande en augmentation en eau. Il y aura des incidences néfastes sur les moyens d'existence et une aggravation des problèmes liés à l'eau.

Pour G. Achadé, (200, p.36), la production agricole, principale source de revenus des populations, est soumise depuis quelques décennies aux effets des risques climatiques. Les effets de ces derniers sont variés et rendent vulnérables les cultures pratiquées dans les exploitations agricoles. Au nombre de ces perturbations, les sécheresses, le début tardif et la précocité de la fin des saisons culturales sont les principales perturbations auxquelles l'agriculture est exposée. Dans la dynamique du changement climatique qui se profile à l'horizon, E. Ogouwalé (2006, p.88) montre que l'une des réponses aux changements climatiques dans le Bénin méridional et central est la rotation des cultures que sont le maïs, le niébé sur les terres exondées et le maraîchage sur les levées de berge dans le secteur des pêcheries ou une association des cultures que sont le maïs le manioc, le niébé accompagnée de cultures maraîchères (tomate et piment) dans le secteur de la dépression. Par ailleurs, la recherche effectuée par A. Akindede et al, (2013, p.53), montre que pour réduire leur vulnérabilité, les paysans développent des stratégies d'adaptation telles que les billons perpendiculaires et parallèles, la modification des dates de semis et la valorisation des bas-fonds en tenant compte de la nature de l'aléa (déficit ou excédent pluviométrique) dans la Commune d'Adja-Ouèrè.

CONCLUSION

La présente recherche est une contribution à l'identification des impacts des risques climatiques dans la Commune de Comè. Elle a permis de constater une irrégularité des pluies entraînant ainsi une variabilité interannuelle des hauteurs de pluies sur la normale (1989-2018). Les risques climatiques se manifestent par des déficits en eau de plus en plus prononcés. On observe également une augmentation des températures annuelles dans le milieu. La Commune de Comè est sujette à plusieurs risques climatiques. Les plus importants sont : les démarrages tardifs des pluies, les poches de sécheresse, la mauvaise répartition des pluies, les inondations. Ces risques climatiques se manifestent par une perturbation des prévisions agricoles, une trop forte élévation des températures moyennes annuelles et par un allongement de la saison sèche (retard des pluies). Ceci fait que la Commune de Comè enregistre de fortes valeurs thermiques pendant la saison sèche, les pluies tardives, les poches de sécheresse, la mauvaise répartition des pluies qui ont pour conséquences la perte des récoltes et une baisse de rendement. Le maïs est la culture la plus vulnérable avec un indice d'impact de 64%. Pour y faire face, diverses stratégies d'adaptation sont développées par les producteurs (modification des dates de semis, association de cultures, utilisation d'engrais chimique) pour réduire l'impact des risques sur l'agriculture dans le milieu. Cependant, ces stratégies présentent quelques limites auxquelles des perspectives telles que l'aménagement des bas-fonds, la spécialisation des paysans au niveau des cultures, la vulgarisation de la technique de billon, sont proposés. L'adaptation aux risques climatiques est un impératif pour la Commune de Comè. Ceci aidera les populations à faire face aux effets néfastes des risques, à lutter contre la pauvreté et à tendre vers le développement durable.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AFOUDA Fulgence, 2010, « Tendances pluviométriques actuelles du début de la saison agricole dans les départements du Mono- Couffo », *Annales de l'Université de Lomé*, Série Lettres et Sciences Humaines de Lomé (Togo), Tome XXX-2, p. 133-142.
- AKINDELE Akibou, 2009, *Interprétation socio-anthropologique des indicateurs environnementaux de la dynamique du climat dans le Département du Plateau*. Mémoire de Maîtrise de géographie, UAC/FLASH, 65 p.
- AKINDELE Akibou, Ogouwale Euloge et Yabi Ibouaïma, 2013, « Vulnérabilité et adaptation de la production vivrière aux contraintes climatiques dans la Commune d'adja-ouere ». Laboratoire Pierre PAGNEY "Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement" (LACEEDE) Université d'Abomey-calavi 48-53p.
- ATCHADE Gervais, 2007, *Péjoration pluviométrique et production céréalière dans le centre Bénin: cas de la Commune de Ouèssè*. Mémoire de maîtrise de géographie FLASH/UAC, 86p.
- BADOLO Mathieu, 2009, Cahier des changements climatiques, bulletin d'information sur les changements climatiques de l'institut d'application et de vulgarisation en sciences, N° 10, janvier 2009
- Banque Mondiale, 2007, *Index based Crop Insurance in Senegal Promoting Access to Agricultural Insurance for Small Farmers*, Washington D.C. 250 p.
- DJEVI Joseph Fanakpon, ASSOGBA Marcellin, YABI Ibouaïma, KOLA Edinam et AFOUDA Fulgence, 2018, « Vulnérabilité de la culture du sorgho à la variabilité pluviométrique dans la commune de Djougou, Département de la Donga au Bénin, Afrique de l'Ouest ». *Afrique SCIENCE* 14(4) (2018) 393 -409.
- GIEC [Groupe Intergouvernemental d'Etude sur le Climat], 2007, *Résumé à l'intention des décideurs*. In M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P.J. van der Linden and C. E. Hanson, (éds.), *Bilan 2007 des changements climatiques: impacts, adaptation et vulnérabilité. Contribution du Groupe de travail II au quatrième Rapport d'évaluation*. Rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni. ;12 p
- GIEC [Groupe Intergouvernemental d'Etude sur le Climat] ,2011, *5^{ème} rapport sur les changements climatiques et leurs évolutions futures partie 2 : impact, adaptation et vulnérabilité*. 32 p.
- GIEC [Groupe Intergouvernemental d'Etude sur le Climat] 2013, *Les éléments scientifiques. Résumé à l'intention des décideurs. Résumé technique et Foire aux questions. Contribution du groupe de travail I au cinquième rapport d'évaluation du GIEC*. ISBN 978-92-9169-238-5, 207 p.
- ISSA Mama Sanni, 2012, *Changements climatiques et agrosystèmes dans le moyen Bénin: Impacts et stratégies d'adaptation*. Thèse de Doctorat Unique de l'Université d'Abomey-Calavi, 273p.
- LAMB Horace 1982, *Climate history and the Modern World* In *Annales de Géographie*, 602-204p.
- MEHU, 2003, *Stratégie nationale de mise en œuvre au Bénin de la Convention-cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques*. Cotonou, 82 p.
- OGOUWALE Euloge, 2006, *Changement climatique dans le Bénin méridional et central : Indicateur, scénarios et perspectives de la sécurité alimentaire*. Thèse de doctorat unique, LECREDE/FLASH/EDP/UAC ; 302p.
- OUEDRAOGO Mathieu, 2001, *Contribution à l'étude de l'impact de la variabilité climatique sur les ressources en eau en Afrique de l'Ouest. Analyse des conséquences d'une sécheresse persistante : normes hydrologiques et modélisation régionale*. Thèse, Université de Montpellier II, 257 p.
- TETEV I Apéné, 2012, *Variabilité climatique hydro climatique et production vivrière dans le Bassin de la Sota à Malanville*. Mémoire de maîtrise de géographie. UAC/FLASH/DGAT 103 p.
- PDNA, *Post Disaster Needs Assessment (Rapport d'Evaluation des Besoins Post Catastrophe)*; Gouvernement du Bénin avec l'appui de la Banque Mondiale et du Système des Nations Unies ; avril 2011, 84pages
- YABI Ibouaïma, 2002, *Particularités de la variabilité pluviométrique entre les 7 ° et 8 °N au Bénin*. Mémoire de maîtrise. FLASH, UAC, 96 p.
- YABI Ibouaïma et AFOUDA Fulgence, 2008, « Variabilité pluviométrique du début de la saison agricole et mesures d'adaptation dans le Département des Collines au Bénin (Afrique de l'ouest) », *Actes du colloque de l'UAC des Sciences, Cultures et Technologies*, série "Géographie", UAC, Bénin, p. 315-327.