

Impacts Des Changements Climatiques Sur La Population Riveraine Des Forets Classees d'Agoua Et Toui-Kilibo Dans Le Département Des Collines Au Benin

AKAKPO Etienne¹, ISSA Mama Sani¹, SEYDOU Waïdi¹, Romaric OGOUWALE¹, Euloge OGOUWALE¹, Brice TENTE

Laboratoire Pierre PAGNEY, Climat, Eau, Ecosystème et Développement LACEEDE) /DGAT/FLASH/
Université d'Abomey-Calavi (UAC). 03BP :1122 Cotonou, République du Bénin (Afrique de l'Ouest)
akerof409@gmail.com ; ogou25@yahoo.fr; ogkelson@yahoo.fr mailto:bdansou43@yahoo.com



Résumé – Les ménages ruraux riverains des forêts classées d'Agoua et Toui- Kilibo dans le département des collines au Benin où la quasi-totalité de la population a une économie fondée sur l'agriculture pluviale, ne sont pas épargnés par les événements climatiques extrêmes.

Pour atteindre cet objectif, les données climatologiques (hauteurs de pluies, températures, humidité relatives) de la station synoptique de Savè sur la période 1971-2017 ont été utilisées. Les scénarii RCP 4.5 et 8.5 ont été utilisées pour apprécier l'évolution du climat à l'horizon 2045. Les statistiques agricoles des spéculations sur la période 1995-2016 proviennent du MAEP. L'analyse diachronique du couvert végétal des forêts classées d'Agoua et Toui-Kilibo respectivement de 2000 à 2016 et de 1995 à 2015 a été mise à contribution pour déterminer la capacité d'adaptation des paysans avant d'évaluer leur vulnérabilité avec la matrice des risques climatiques.

Les résultats obtenus révèlent qu'une rupture de stationnarité a été observée au cours de l'année 1983 dans le champ pluviométrique utilisé avec une significativité de 95 % selon le test de Pettit. Il apparaît donc deux grandes sous périodes de récession pluviométrique de 1971 à 1983 et de 1984 à 2017. La température maximale suit un rythme annuel bimodal avec deux pics, en février (36,7 °C) et en novembre (34,4 °C). L'analyse de la vulnérabilité des cultures montre que, le maïs et de sorgho sont les plus vulnérables avec un indice d'exposition de (83 %) suivi des cultures de fonio et niébé (77 %) et de riz, Igname et tomate (74 %). Par ailleurs, les ressources en eau et le pâturage sont vulnérables avec un indice d'exposition respectif de (71 %) et (66 %) que les ressources en eau souterraine (63 %). De ce fait, les groupes socio-professionnels les plus vulnérables aux changements climatiques, sont les producteurs de céréales et des tubercules (petits exploitants) (83 %) et les maraîchers et les éleveurs (71 %). Face à cette situation les populations ont développé des stratégies d'adaptation pour réduire leur vulnérabilité.

Mots clés – Forêts Classées d'Agoua, Vulnérabilité, Changements Climatiques, Stratégies D'adaptation.

Abstract – Rural households bordering the classified forests of Agoua and Toui- Kilibo in the hills department of Benin where almost the entire population has an economy based on rain-fed agriculture, are not spared.

To achieve this objective, climatological data (rainfall amounts, temperatures, relative humidity) from the synoptic station of Savè over the period 1971-2017 were used. The RCP 4.5 and 8.5 scenarios were used to assess the evolution of the climate by 2045. Agricultural statistics for speculations over the period 1995-2016 come from the MAEP. The diachronic analysis of the vegetation cover of the classified forests of Agoua and Toui-Kilibo respectively from 2000 to 2016 and from 1995 to 2015 was used to determine the adaptive capacity of the farmers before assessing their vulnerability with the matrix. climate risks.

The results obtained show that a break in stationarity was observed during 1983 in the rainfall field used with a significance of 95% according to the Pettit test. There are therefore two major sub-periods of rainfall recession from 1971 to 1983 and the period of resumption of rainfall from 1984 to 2017. The maximum temperature follows an annual bimodal rhythm with two peaks, in February (36.7 °C) and in November (34.4 °C). The analysis of crop vulnerability shows that maize and sorghum are the most vulnerable with an exposure index of (83%) followed by fonio and cowpea (77%) and rice, yam and tomato (74%). In addition, water resources and pasture are vulnerable with a respective exposure index of (71%) and (66%) than groundwater resources (63%). As a result, the socio-professional groups most vulnerable to climate change are cereal and tuber producers (smallholders) (83%) and market gardeners and breeders (71%). Faced with this situation, the populations have developed adaptation strategies to reduce their vulnerability.

Keywords – Agoua Classified Forests, Vulnerability, Climate Change, Adaptation Strategies.

I. INTRODUCTION

Les changements climatiques et leurs impacts constituent aujourd'hui l'un des sujets les plus importants en L'Afrique de l'ouest, considérée comme l'une des régions la plus vulnérable au changement climatique où une hausse exponentielle des inondations consécutives à des fortes pluies (S. S. Mahamadou et al., 2020, p. 7) entraîne des pertes en vies humaines (E. Akakpo, 2015, p. 17) alors que les sécheresses des années 70 et 80 continuent de se faire sentir dans le Sahel (F. Afouda, 1990, p. 42).

En Afrique, le couvert forestier et les ressources ligneuses ont connu une forte régression, surtout au cours des trente dernières années. Dans un continent déjà chaud, un réchauffement supplémentaire associé à des récessions de la pluviométrie n'avantagera probablement pas les régions intertropicales (E. Amoussou, 2010, p. 27).

Au Bénin, la plupart des écosystèmes des différentes régions agro écologiques sont marqués par une dégradation due à la forte variabilité climatique associée à une plus grande fréquence des phénomènes extrêmes (sécheresse, augmentation des températures, etc.) au cours des trois (03) dernières décennies (F. Afouda, 1990, p. 23 et S. M. Issa, 2012, p. 43). Les populations majoritairement rurales sont particulièrement vulnérables aux risques liés à la variabilité climatique dans la mesure où celle-ci conditionne les ressources alimentaires, hydriques et financières avec des retombées directes et indirectes sur la santé publique.

La vulnérabilité des communautés locales face aux changements climatiques devient de plus en plus élevée. Les impacts effectifs sur le milieu physique et humain (sols, ressources en eau, populations, cultures et transports) sont très considérables. Les catégories sociales les plus vulnérables sont généralement les plus pauvres (les femmes, les enfants, les vieillards, les producteurs en milieu rural et les populations démunies des centres urbains) (R. Balliet et al., 2016, p. 80 et F. N. Djessonou, 2013, p. 19).

Dans ce contexte, la capacité de réaction des communautés, face aux conséquences de la variabilité des paramètres climatiques, est limitée, au regard du degré de leur vulnérabilité. Un accompagnement des populations par les acteurs de développement s'impose. Pour leur permettre de concevoir des stratégies d'atténuation des effets pervers de la variabilité du climat sur leurs activités de production.

Le secteur d'étude est situé dans une zone de transition climatique entre le climat béninien au sud et le climat soudanien au nord. Il est localisé entre 7°27' et 8°46' de latitude nord, et entre 1°39' et 2°44' de longitude est. Il regroupe les Communes de Bantè et de Ouèssè et couvre une superficie d'environ 13 899 km² soit une proportion de 12,35 % du territoire national (INSAE, 2013).

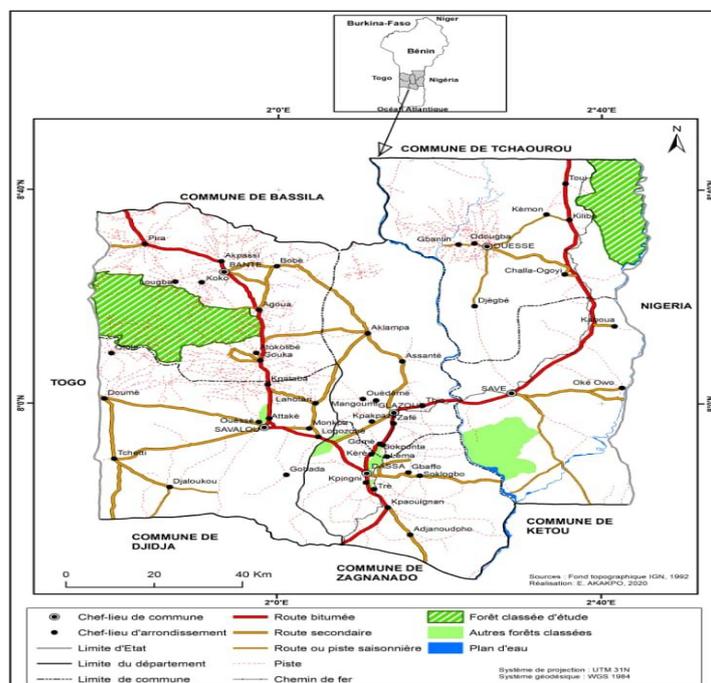


Figure 1: Situation géographique des forêts classées d'Agoua et Toui-Kilibo

II. DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE

2.1. Données utilisées

Plusieurs types de données ont été utilisés. Il s'agit de : données climatologiques (hauteurs de pluies, températures, humidité relatives) de la station synoptique de Savè sur la période 1971-2017 ; données agricoles, socioéconomiques et environnementales et données quantitatives et qualitatives de nature environnementale. Le traitement de ces données a été fait avec le logiciel KhronoStat 1.01 pour caractériser les indicateurs des changements climatiques. Les scénarii RCP 4.5 et 8.5 ont été utilisées pour apprécier l'évolution du climat à l'horizon 2045. Les statistiques agricoles des spéculations sur la période 1995-2016 proviennent du MAEP.

2.2. Méthodes d'analyse et de modélisation

2.2.1. Analyse des tendances actuelles des paramètres climatiques

La détermination des tendances thermométriques et pluviométriques actuelles (1971 à 2010) a été faite à l'aide de la méthode des séries chronologiques. Elle consiste en l'ajustement entre une variable y et temps t , en vue de la perception de l'évolution historique d'un phénomène dont les caractéristiques de distribution sont supposées sans biais.

L'équation de la droite de tendance est de la forme $y = at + b$ où y représente la variable expliquée et t le temps ; a est coefficient directeur et b est l'extrême à l'origine, telles que :

$$a = \frac{(\Sigma y)(\Sigma t^2) - (\Sigma t)(\Sigma ty)}{N \Sigma t^2 - (\Sigma t)^2} \quad b = \frac{N(\Sigma yt) - (\Sigma t)(\Sigma y)}{N \Sigma t^2 - (\Sigma t)^2} \quad (1)$$

Les droites de tendance sont des droites de régression des valeurs de température par rapport au temps sur la période 1971-2010.

2.2.2. Méthodes d'analyse des tendances bioclimatiques

La variabilité des paramètres météorologiques a été analysée à partir des paramètres de tendance centrale (moyenne arithmétique), de dispersion (écart-type, coefficient de variation), de certains indices (SPI) et de tests composites (Mann Kendall, Student).

2.2.3. Indice standardisé des précipitations ou SPI

L'analyse de la variabilité pluviométrique a été faite à partir de l'appréciation de l'indice standardisé des précipitations, ou en anglais Standardized Precipitation Index (SPI). En effet, la méthode consiste à normaliser (ou « standardiser ») les données à l'aide d'une transformation centrée réduite qui consiste simplement à centrer les hauteurs pluviométriques X_i par rapport à leur moyenne X_m , et à les réduire par rapport à l'écart-type σ (E. Amoussou, 2010, p. 44). Cet indice est calculé selon l'équation 2 :

$$SPI = \frac{X_i - X_m}{\sigma} \quad (2)$$

2.3. Analyse de la vulnérabilité du système agricole aux changements climatiques

Pour analyser la vulnérabilité des modes et moyens d'existence, 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. Pour ce faire, cinq niveaux de sensibilité sont considérés comme l'illustre le tableau V.

Tableau I : 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 : Ogouwale, 2004

L'application de la matrice produit trois indicateurs : l'indice d'exposition, le rang en termes d'exposition des unités d'exposition aux risques climatiques, l'indice d'impact des risques climatiques. Le tableau II présente le cadre conceptuel de la matrice de sensibilité.

Tableau II : Présentation formelle d'une matrice de sensibilité

Unités d'exposition	Risques climatiques							Indice d'exposition	Rang
	Sécheresse	Inondation	Augmentation de la température	Retard démarrage/ date semis	Raccourcissement de la saison	Diminution du nombre de jours de pluie pendant la saison de pluie	Répétition des séquences sèches au cours des saisons pluvieuses		
Culture de maïs									
Culture de niébé									
Culture de la tomate									
Culture de gombo									
Indice d'impact									

Source : Ogouwale, 2004

La valeur de l'indice d'exposition pour une unité d'exposition donnée est 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 considérées.

III. RÉSULTATS

3.1- Indicateurs des changements climatiques dans le secteur d'étude

Les indicateurs des changements climatiques concernent les paramètres climatiques intervenant dans les événements climatiques. Il s'agit principalement des précipitations et des températures puisqu'elles représentent les paramètres les plus déterminants dans la zone intertropicale (F. Afouda, 1990, p. 124 ; E. Ogouwalé, 2004, p. 53).

3.1.1. Évolution interannuelle des hauteurs pluviométriques

La figure 3 présente la variation interannuelle des hauteurs de pluies sur la période 1971-2017 dans le secteur d'étude.

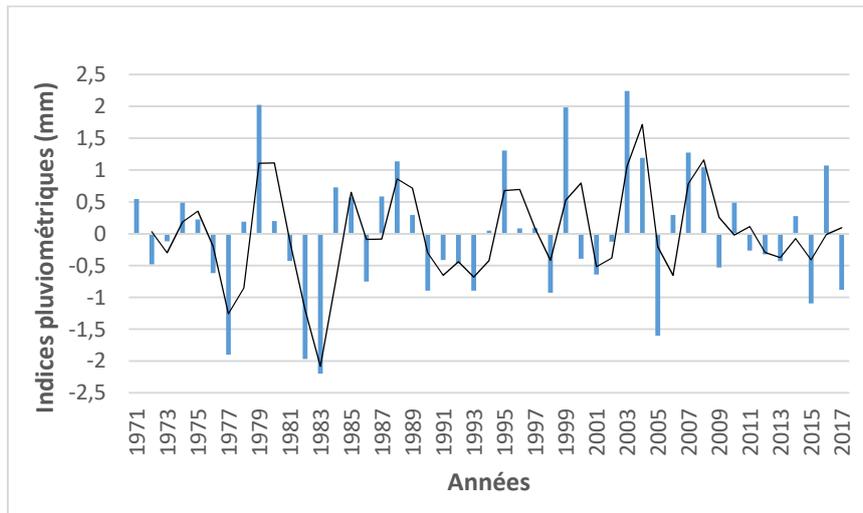


Figure 2 : Évolution interannuelle des hauteurs pluviométriques dans le secteur d'étude *Source : Météo-Bénin (station de Savè), 2017*

L'analyse de la figure 3 montre une alternance d'années pluviométriques sèches et humides au niveau de la station de Savè. Il est constaté que le secteur présente une tendance pluviométrique annuelle légèrement à la hausse. Ce qui ne conforte pas les conclusions émises par C. Houndénou (1999, p. 59), E. Ogouwalé (2004, p. 51) et J. Oloukoï (2012, p. 24) qui dénotent une diminution des totaux annuels des précipitations, notamment sur la normale 1961-1990. Cette situation impacte la regenescence des espèces végétales dans les forêts classées d'Agoua et de Toui-Kilibo et a des répercussions sur l'agriculture. La méthode non paramétrique de Pettitt, le test de Buishand et ellipse de Bois ont été appliqués aux séries pluviométriques annuelles (1971-2017) de la station de Savè dans le secteur d'étude, pour l'indentification de la rupture de stationnarité (figure 4).

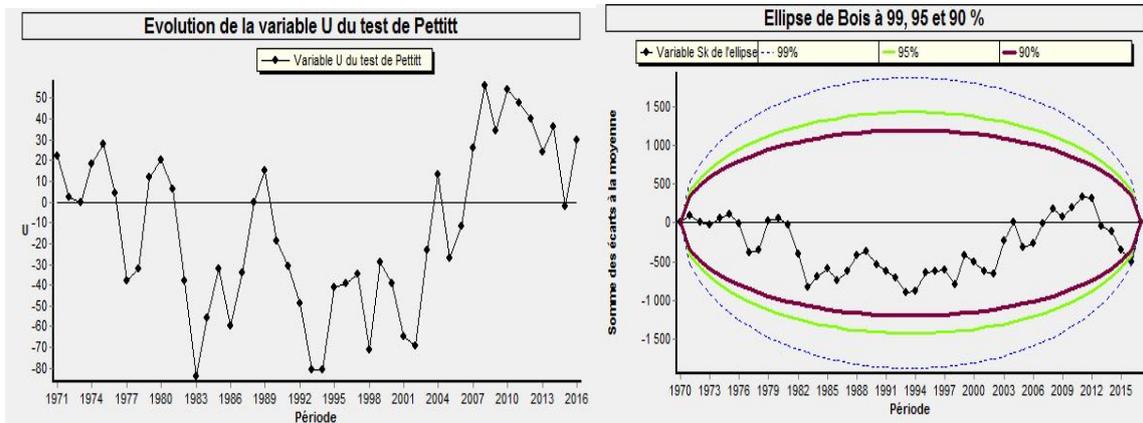


Figure 3: Rupture de stationnarité par les tests de Pettitt et de Buishand du secteur

Il ressort de l'analyse de la figure 4 qu'une rupture de stationnarité a été observée au cours de l'année 1983 dans le champ pluviométrique utilisé avec une significativité de 95 %. Il apparaît deux sous périodes notamment de récession pluviométrique de 1971 à 1983 et la période de reprise des hauteurs pluviométriques de 1984 à 2017. En effet, l'évolution inter mensuelle comparée des hauteurs pluviométriques montre que globalement la sous période 1971-1983 a été moins humide que celle de 1983-2017 (figure 5).

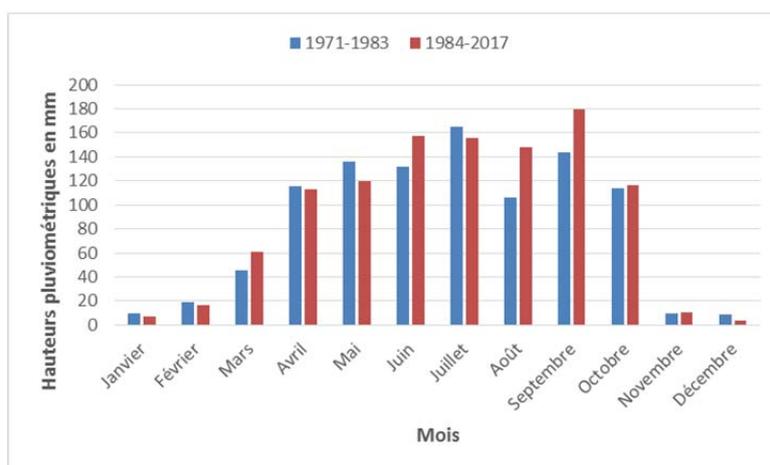


Figure 4 : Régimes pluviométriques sur les périodes 1971-1983 et 1984-2017

Source : Météo-Bénin (station de Savè), 2017

L'analyse comparative des régimes pluviométriques sur les périodes 1971-1983 et 1984-2017 indique globalement que les hauteurs de pluies mensuelles ont été plus importantes au cours de la période 1984-2017 que celle de 1971-1983. En conséquence, la période 1984-2017 reste humide par rapport à la période 1971-1983, avec un optimum en septembre (179,58 mm). Cette tendance à la modification des régimes des pluies peut s'expliquer par « les conditions plus pluvieuses du flux de mousson » (C. Houndénou, 1999, p. 54, E. Ogooualé, 2004, p. 43 et J. Oloukoï, 2012, p. 18)) lors de ses migrations.

3.1.2. Tendances thermométriques dans le secteur d'étude

Le secteur d'étude est marqué par une tendance globale à la hausse des températures entre 1971 et 2017. Les températures minimales évoluent plus vite que celle maximales avec un coefficient de détermination plus soutenue ($R^2=0,6442$ contre $R^2=0,1173$) comme l'indiquent la figure 6.

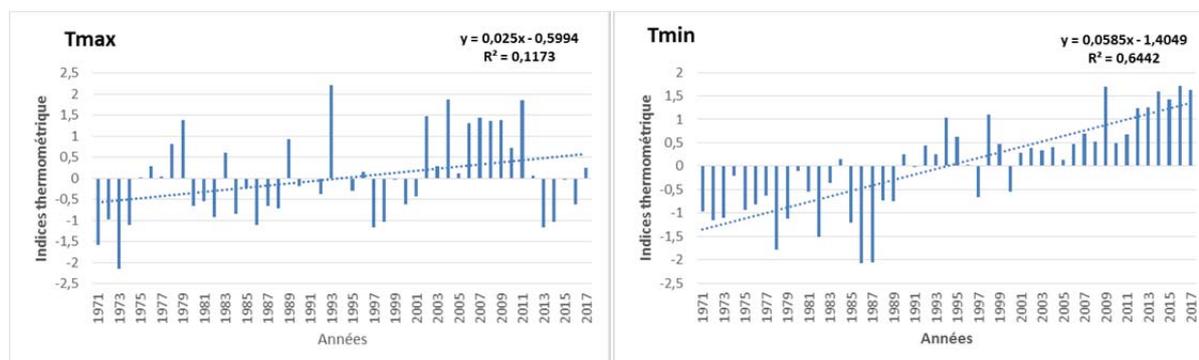


Figure 5 : Anomalies et tendances thermométriques dans le secteur d'étude

La moyenne des températures minimales sur la période 1971-2017 est de 22,12 °C. Les écarts des températures minimales à la moyenne varient entre -2,05 °C en 1987 et +1,70 °C en 2016. Quant aux températures maximales, la moyenne annuelle est de 33,00 °C avec des écarts oscillant entre -0,6 °C en 1980 à +1,2 °C en 2006.

3.2. Impacts des changements climatiques observés autour des forêts classées d'Agoua et Toui-Kilibo

Les effets des changements climatiques se manifestent aussi bien sur la production végétale, animale, la pêche ainsi que sur les ressources en eau.

3.2.1. Impacts sur les activités de production végétale

La variation paramètres climatiques influence les activités du secteur agricole par leurs variations. Les opérations de préparation des terres et de semis sont conditionnées par la date de démarrage de la saison selon 85 % des populations enquêtées. Dans le secteur d'étude, les premières pluies utiles de l'année sont observées en mai.

Dans le milieu d'étude, 85 % des populations enquêtées ont affirmé que les changements climatiques ont engendré des modifications dans les comportements des cultures en aggravant le stress hydrique, le raccourcissement des cycles végétatifs et de floraison précoce en raison de l'élévation de la température.

Les conséquences sur la production végétale portent sur des pertes de productivité et de production des principales filières vivrières et de rente selon 75 % des populations enquêtées. Le calendrier agricole est bouleversé et les dates de semis mal maîtrisées. Au moment où on attend les pluies elles ne viennent pas : « *nous ne savons plus exactement quand semer puisque les pluies viennent en retard. Quand elles commencent tôt, elles sont marquées par une rupture et cela nous fatigue beaucoup* ». Les semences, une fois mises en terre, sont affectées par les poches de sécheresse fréquentes.

Selon 75 % des populations enquêtées, les phénomènes climatiques extrêmes ont favorisé une évolution du spectre parasitaire des cultures par l'apparition de nouveaux ravageurs qui déciment les cultures occasionnant des pertes agricoles importantes dans le département des collines. Les cultures sont de plus en plus attaquées par les parasites avec une baisse de rendements que par le passé. Le démarrage tardif des pluies et le raccourcissement des saisons sont entre autres, les causes de la réduction d'eau pour les cultures selon 69 % des populations enquêtées. Les journées de plus en plus chaudes exprimées par 95 % des populations locales enquêtées, traduisent leur perception d'une augmentation de la température qui entraîne un réchauffement du sol et par conséquent une baisse de l'humidité de la partie superficielle du sol. À cet effet, on note un accroissement du stress hydrique des cultures. La chaleur excessive couplée aux faux départs des pluies et aux démarrages tardifs des pluies accroissent les pertes des semenceaux d'igname. Selon 73 % des populations locales enquêtées, les pertes des semenceaux d'igname n'étaient pas aussi élevées. Mais ces derniers temps, dans certains champs d'igname, on dénombre très peu de semenceaux qui poussent. Le reste pourrit à cause de la chaleur et du fort rayonnement. Pendant la saison des pluies, les jeunes plants subissent aussi cette chaleur. Elles flétrissent lorsqu'il fait très chaud, car la terre s'échauffe et brûle leurs racines. Tous ces phénomènes expliquent les baisses de rendements observées.

3.2.1.2. Effets néfastes des changements climatiques sur la production animale

L'élévation des températures perturbe profondément la physiologie du gros bétail, notamment au niveau de la production de lait et de la viande, en même temps qu'il est à l'origine de nombreuses pathologies lorsqu'il est couplé avec les variations d'humidité et de d'élevage déterminé par les cycles de sécheresse qui affectent périodiquement la sous-région ouest africaine. Ainsi, des informations recueillies auprès des populations et des observations en milieu réel, il ressort que l'insuffisance des pluies couplée avec l'accroissement de la chaleur participe à la raréfaction des points d'eau fonctionnels et de l'herbe en saison sèche, la dégradation des retenues d'eau et des barrages à but multiples, au faible remplissage des barrages agro-pastoraux, à la réduction de la productivité des parcours dans la zone septentrionale. Au total, les effets néfastes des changements climatiques sur la production animale concernent : la dégradation des pâturages et des couloirs de passage ; l'accentuation de la transhumance et des conflits entre agriculteurs et éleveurs ; l'aggravation du stress hydrique du bétail ; la baisse des productions de lait et de viande et les mutations sociales.

3.2.1.3. Impacts observés dans le secteur des ressources en eau

Dans le secteur d'étude, le réseau hydrographique est caractérisé par des cours d'eau intermittents qui s'assèchent en saison sèche plongeant ainsi les ménages ruraux dans des problèmes aigus d'approvisionnement en eau. Cette situation s'est accentuée par l'irrégularité des pluies et l'allongement de la saison sèche. L'assèchement des eaux de surface associée à une chaleur excessive accentuent l'évapotranspiration et participent à la diminution drastique du niveau d'eau de la nappe phréatique. La photo 1 présente un puits asséché dans la Commune de Bantè.



Photo 1 : Puits asséché dans la Commune de Bantè

Prise de vue : Akakpo, mars 2017

L'observation de cette photo 1, permet d'affirmer que les populations sont confrontées aux problèmes d'approvisionnement en eau pendant la saison sèche. Les communautés sont dans une situation critique en matière d'accès à l'eau car leur terroir est faiblement alimenté en eau de surface et en puits. Certains villages possèdent parfois un seul puits et les difficultés d'approvisionnement en eau se posent aussi en termes de qualité (planche 1).



Planche 1 : Rivière Zou à Koko et fleuve Ouémé à Pira

Prise de vue : Akakpo, juillet 2017

Ces cours d'eau présentées par la planche 3 servent d'eau de boisson pour les populations riveraines des forêts d'Agoua et de Toui-Kilibo en toutes saisons sans oublier les animaux qui s'y abreuvent surtout en saison sèche. Les changements climatiques induisent une forte pression sur les ressources en eau surtout en saison sèche ou en période de déficit pluviométrique en raison de l'attroupeement des bêtes et des producteurs autour des points d'eau.

3.2.1.4. Impacts sur les conditions socioéconomiques des agriculteurs

Les changements climatiques occasionnent des baisses de revenus des ménages agricoles. Les producteurs disposent alors de moins de produits à vendre, il en résulte une baisse de leurs revenus et une augmentation de l'insécurité alimentaire et nutritionnelle. Pour pallier cette situation, les populations s'adonnent à la fabrication du charbon (planche 2).



Planche 2 : Technique de fabrication du charbon dans la forêt de Toui-Kilibo

Prise de vue : Chabi, août 2017

L'observation de la planche 2 montre que la fabrication du charbon nécessite le buttage, qui consiste à couvrir soigneusement le tas d'une mince couche de feuilles vertes ou d'herbes fraîches d'abord, puis d'une couche de boue ou de terre mouillée. Ensuite, le feu est mis jusqu'au cône d'allumage. Il faut noter la nécessité d'une surveillance permanente tout le long du processus afin d'éviter l'éclatement de la meule. Près de 97 % des enquêtés ont confirmés que c'est la technique la plus simple et moins tracassant pour eux. Enfin, après quatre (4) jours en moyenne, la récupération se fait suivie de l'ensachage (planche 3).



Planche 3 : Fabrication de charbon dans les villages d'Akpaka et à Akpéro

Prise de vue : Akakpo, mai 2017

Du fait des effets néfastes des changements climatiques sur les ressources ligneuses, les populations rurales notamment les jeunes sont parfois contraints de migrer vers les terres fertiles ou les milieux urbains afin de trouver les ressources subséquentes pour satisfaire leurs besoins fondamentaux surtout dans les forêts classées d'Agoua et de Toui-Kilibo. Cette situation s'explique par l'emprise de l'homme sur le couvert végétal comme de l'abattage des arbres (Planche 4).



Planche 4 : Mode d'incinération d'arbre et le champ d'igname avec les arbres

Prise de vue : Akakpo, mai 2017

Ce mode d'incinération permet de rendre les arbres secs pour un bon rendement des différentes cultures. La planche 4 montre le champ d'igname avec les arbres incinérés. La régression du couvert végétal est accentuée par le mode de défrichage avec incinération, de vastes superficies emblavées chaque année et les effets néfastes liés à l'utilisation des engrais chimiques qui empêchent la mise en place rapide des végétaux. Tout ceci conduit à une dégradation de l'environnement qui s'aggrave avec l'utilisation des populations même dans les zones les plus reculées.

3.3. Risques climatiques majeurs dans le secteur

Les résultats des assemblées villageoises et communale réalisées dans le secteur d'étude révèlent les risques climatiques majeurs présentés sur la figure 7.

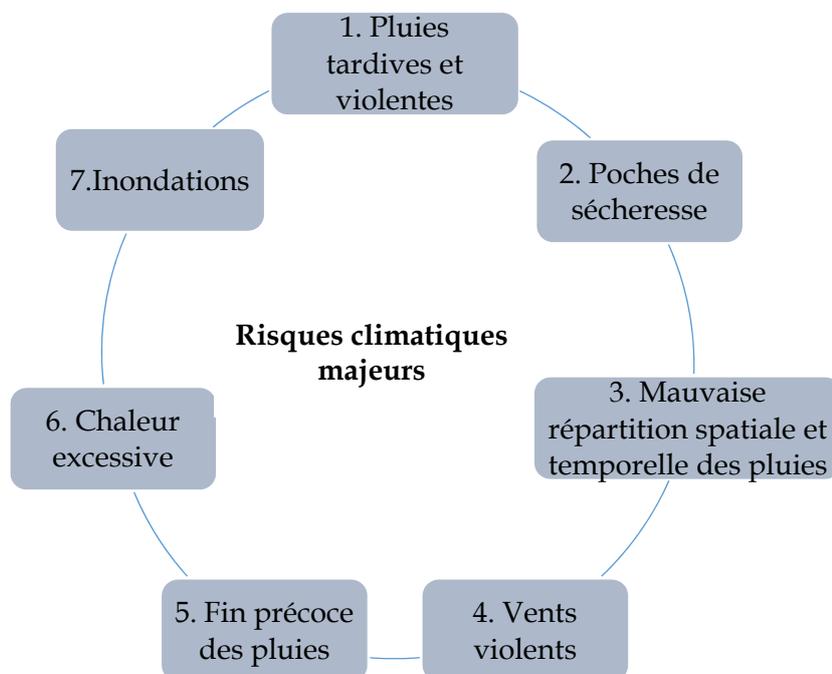


Figure 6 : Risques climatiques majeurs dans les secteurs de l'agriculture et des ressources en eau

Ces risques climatiques majeurs ont été identifiés par le diagnostic participatif avec les groupes sociaux. Ils sont similaires à ceux indiqués dans la documentation existante (PANA-Bénin, 2007 ; PDC, 2010 ; Initiative LoCALe, 2013, etc.). Les caractéristiques de ces risques sont résumées dans le tableau IX.

Tableau III : Caractérisation des risques climatiques dans le secteur d'étude

Risques climatiques majeurs	Fréquence	Étendue (Zones touchées)	Intensité	Durée ou période d'occurrence
Pluies tardives et violentes	Très fréquente (survient presque chaque année)	Toute la Commune	Très forte	Avril-juin
Poches de sécheresse	Très fréquente	Toute la Commune	Très Forte	Avril - juin
Mauvaise répartition des pluies	Très fréquente	Toute la Commune	Très forte	Avril - juin
Vents violents	Fréquente	Toute la Commune	Forte	Avril-Mai et novembre
Fin précoce des pluies	Très fréquente	Toute la Commune	Très forte	Entre septembre et

				octobre
Chaleur excessive	Très fréquente	Tout le département des collines	Forte	Février à mai
Inondations	Fréquente	Zone longeant les cours d'eau (Comme Idadjo)	Très Forte	Mi-aout à mi-septembre

Source des données : Enquêtes de terrain, octobre 2016

Les pluies tardives et violentes constituent le risque climatique le plus fréquent. Ce risque menace fortement les moyens d'existence des petits exploitants agricoles.

Les poches de sécheresse surviennent presque tous les ans même les années où il y a inondation. En effet, le retard dans le démarrage de la saison pluvieuse combiné à l'irrégularité des pluies conduit à des périodes sèches prolongées. Les pluies attendues pour le mois avril n'arrivent qu'en mai voire juin. Les populations locales affirment que ces dernières années ont été marquées par une mauvaise répartition des pluies et une réduction du nombre de jours pluvieux. Les pluies sont mal réparties comme en témoignent les propos de plusieurs agriculteurs « *une pluie peut ne pas arroser en même temps deux villages contigus* ». Tout ceci couplé à la coupe abusive des arbres dans les forêts classées d'Agoua et Toui- Kilibo (planche 5).



Planche 5 : Coupe abusive dans les forêts classées d'Agoua (5.1) et Kilibo (5.2)

Prise de vue : Akakpo, janvier 2017

Les risques majeurs qui accélèrent les phénomènes de changements climatiques sont liés souvent à la destruction des espèces végétales. En effet, l'appauvrissement des sols fait tourner les agriculteurs vers la diversification des activités génératrices de revenus, d'où l'abattage effréné des arbres. Les vents violents accompagnés parfois d'orages sont observés en début de saison pluvieuse (avril-mai) et également vers le mois de novembre. Ces vents sont à l'origine de la destruction de la végétation, du décoiffement et de l'effondrement des habitations mais aussi de la dégradation des pistes de dessertes rurales. Ce risque demeure important au regard de sa fréquence qui est quasi-annuelle. La chaleur devient davantage éprouvante en raison de la hausse sensible des températures observées par les populations locales (83 %).

3.4. Impacts potentiels des changements climatiques dans le secteur de l'agriculture

Selon plusieurs études, le Bénin sera globalement marqué par des modifications mensuelles et saisonnières dans le contexte de changements climatiques prévus (S. M. Issa, 2012, p. 33). Le tableau XVIII présente la variation des indices agroclimatiques à l'horizon 2045 comparés aux valeurs moyennes de la période 1981-2010.

Tableau IV : Variation des indices agro-climatiques (1981-2010 et 2045) dans le milieu d'étude

	Climat 1981-2010	RCP 4.5		RCP 8.5	
		Horizon 2045	Ecart en jours	Horizon 2045	Ecart en jours
NJS	187	195	+ 8	199	+ 12
NJI	59 – 67	58 – 68	-2	60– 68	-2
NJH	118	115	-3	115	-3
DSC	22 avril	01-mai	-10	05-mai	-15
FSC	01-nov	18-oct	-13	15-oct	-16
DuSC	182	172	-10	174	-10

Source : Traitement des données, 2018

Même si les modèles actuels prévoient une hausse des températures à l'horizon 2045, ils n'arrivent pas encore à prédire la situation pour ce qui concerne la répartition spatio-temporelle des pluies. Toutefois, si la tendance actuelle pour ce qui concerne l'augmentation des séquences sèches se maintenait, la quasi-totalité des indices agro-climatiques vont probablement se détériorer à l'horizon 2045 en référence aux valeurs obtenues au cours de la période 1981-2010. Corrélativement au NJS qui pourrait connaître une augmentation de 12 jours, les autres indices, la durée de la saison de croissance (DuSC), le début de la saison de croissance (DSC), la fin de la saison de croissance (FSC), le nombre de jours humides (NJH) vont probablement connaître une réduction significative susceptible d'impacter négativement les rendements agricoles. Les écarts de rendements moyens de douze cultures en ce qui concerne les Communes d'études sont représentés par la figure 8.

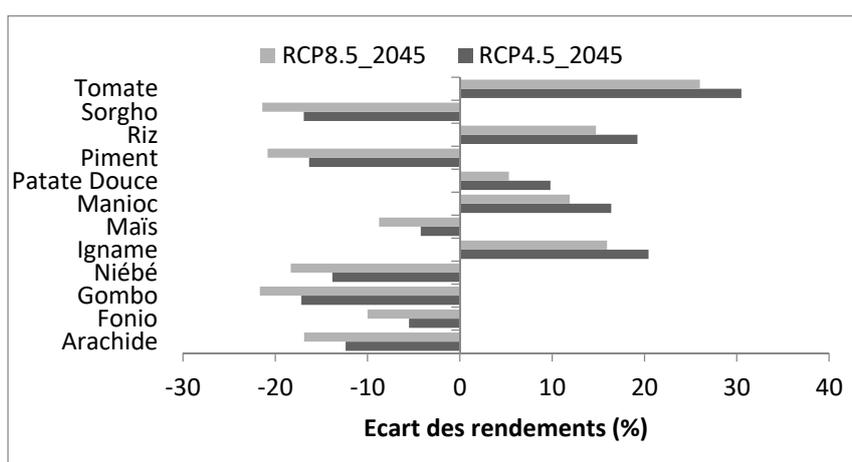


Figure 7 : Écart en pourcentage (%) des rendements futurs et des rendements moyens actuels

Si le contexte actuel de mise en valeur des terres se maintenait, les rendements agricoles pourraient baisser à l'horizon 2045 pour certaines cultures quel que soit le scénario dans les conditions pluviométriques projetées. Les rendements du sorgho pourraient décroître de 16,9 % sous le scénario RCP 4.5 à 21,4 % sous le scénario RCP 8.5. Tout comme le sorgho, le piment, le maïs, le niébé, le gombo et l'arachide connaîtront probablement des baisses de rendement. Par contre, la tomate, le riz, la patate douce, le manioc et l'igname pourraient enregistrer des écarts positifs de rendement en référence à la période 1995-2016.

3.5. Évolution tendancielle des aléas climatiques

Dans de nombreuses régions, l'on observe une évolution plus ou moins régulière des moyennes glissantes. Il peut s'agir :

- de l'accroissement de la sécheresse qui se manifeste principalement de deux façons : par l'enchaînement ou la répétition de plusieurs années sèches à très sèches.

- de changements dans les calendriers climatiques : les dates de démarrage des pluies sont décalées par rapport aux normales (démarrages plus tardifs enregistrés dans le département des collines en général). Selon les cas, il peut s'agir d'un simple décalage (avec une fin des pluies également plus tardive) ou d'un raccourcissement de la saison des pluies. Dans le secteur d'étude, les producteurs enregistrent à la fois un démarrage tardif, mais surtout un arrêt précoce des pluies qui les oblige à adapter leur calendrier cultural ; d'un accroissement des températures à certaines périodes de l'année.

3.5.1. Accidents et évènements exceptionnels

Un autre aspect de l'évolution du climat, qui pèse plus lourdement encore sur le niveau de risque subi par les exploitations agricoles, est l'occurrence de plus en plus fréquente d'accidents climatiques :

- phénomènes paroxystiques (de type d'averse/vents violents) ;

- évènements exceptionnels ; fortes pluies comme celles qu'a connu le Bénin en 2010 ; précipitations de plusieurs dizaines de millimètres tombées en quelques heures en fin de saisons des pluies en Afrique de l'Ouest (2007 et 2009). Un producteur de Lougba (Commune de Bantè) traduit le phénomène ainsi : « *Le climat a trop changé depuis quelques années, avant il y avait la sécheresse et l'inondation mais c'était encore bon. Maintenant, l'inondation monte jusque dans le village et quand elle se retire, c'est la sécheresse totale.* »

3.5.2- Accroissement du caractère aléatoire

Cela est souvent fortement souligné par les producteurs, la variabilité s'accroît sur deux plans :

- variabilité temporelle : l'amplitude des variations interannuelles s'accroît (statistiquement, augmentation des écarts types sur les hauteurs de pluie). Par ailleurs les « accidents » en cours d'année sont de plus en plus fréquents : périodes de sécheresse en cours de saison des pluies ;

- variabilité spatiale : l'on observe des poches de sécheresse localisées au cours d'années globalement bien arrosées dans une zone ; ou, au cours d'années plutôt sèches, des zones particulièrement sinistrées et d'autres épargnées, et ceci à quelques kilomètres de distance. Cela se manifeste aussi par de plus grandes amplitudes de températures.

3.6. Impacts des changements climatiques sur les agricultures familiales

Les phénomènes et mécanismes évoqués ci-dessus ont plusieurs catégories de conséquences directes et indirectes sur les exploitations et les familles agricoles.

3.6.1- Conséquences directes des aléas climatiques

⓪ Les effets directs sur les personnes : il s'agit d'abord des morts ou blessures accidentelles résultant des intempéries. Il faut citer également les maladies qui se développent à la faveur de l'évolution du climat ou qui frappent les populations migrantes (n'ayant pas développé de résistance, ne maîtrisant pas les pratiques de prévention ou se retrouvant dans des zones dépourvues d'infrastructures de santé). Ces problèmes sanitaires génèrent des besoins monétaires accrus dans les familles alors même qu'ils induisent une diminution de la force de travail disponible.

⓪ Les conséquences sur le capital des exploitations : les tempêtes, les pluies diluviennes, les crues, entraînent la destruction de bâtiments d'habitation ou d'élevage, surtout quand ils ne sont pas construits en dur, donc chez les paysans les plus pauvres. Les pertes de cheptel peuvent également être catastrophiques à la fois à court terme quand il s'agit d'outils de production - cheptel laitier, animaux de trait - mais également à plus long terme.

⓪ Les pertes partielles ou totales de récolte du fait de phénomènes naturels (tempêtes, inondations, gelées...). Ces accidents peuvent advenir à n'importe quel moment du cycle cultural, mais les plus dommageables sont les plus tardifs. Quand une culture est détruite en début de cycle des suites de sécheresses ou d'inondations, l'agriculteur a généralement le temps de ressemer la même culture ou une autre de cycle plus court. Par contre, quand une crue de plusieurs jours submerge une rizière prête à être récoltée, qu'une inondation met des étangs piscicoles en communication directe avec la rivière, ou qu'un ouragan abat une plantation fruitière en production, l'agriculteur perd le fruit de son travail, parfois de plusieurs années, et se retrouve sans ressources et souvent sans semences pour la saison suivante.

⓪ Une baisse des rendements moyens des cultures est signalée presque partout par les producteurs, mais peu d'enregistrements permettent de chiffrer précisément cette évolution.

⓪ Le retard dans l'arrivée des pluies, entraînant un décalage voire un échec des semis, et l'obligation de ressemer ; le décalage du cycle cultural qui s'ensuit a des conséquences négatives en chaîne.

3.6.2. Évolution des autres conditions de production et leurs impacts, en interaction ou non avec le climat

Les producteurs soulignent souvent l'accumulation des conditions défavorables auxquelles ils doivent faire face. Ils font parfois explicitement un lien entre elles, considérant par exemple que la perte du couvert forestier est à l'origine de la sécheresse; ce ressenti est confirmé par de nombreuses observations. Plusieurs évolutions se combinent au changement du climat pour perturber les conditions de production ; (i) moins bonne disponibilité des eaux de surface et du sol, (ii) perte du couvert végétal, (iii) dégradation de la fertilité des sols.

3.7. Stratégies d'adaptation paysannes dans le secteur d'étude

Face à ces aléas climatiques, les producteurs développent quelques stratégies d'adaptation pour réduire leur vulnérabilité. Certaines mesures d'adaptation présentent un taux d'utilisation élevé. Il s'agit de la pratique de l'association des cultures (95 %), des semis échelonnés/resemis (85 %), du réaménagement du calendrier agricole (80 %) ; de l'adoption de semences améliorées résistantes à la sécheresse (80 %) ; de l'utilisation des intrants chimiques agricoles (75 %), de l'usage de la cendre surtout pour les cultures maraîchères et le niébé (70 %) et du traitement phytosanitaire des cultures (70 %). Certaines stratégies sont également développées comme les techniques modernes de mise en valeur des terres, le mode de fertilisation des sols et de protection des plantes, le réaménagement du calendrier agricole, la modification des pratiques de labour, l'association des cultures, la diversification des activités génératrices de revenus et l'épargne de précaution, l'adoption des variétés à cycle court, l'agroforesterie et les pratiques occultes d'adaptation.

IV. CONCLUSION

Les changements climatiques constituent une source de risque supplémentaire aux facteurs de vulnérabilité dans le secteur d'étude. En effet, la sensibilité des différentes variables étudiée varie d'un risque climatique à un autre. Ainsi, les inondations, les vents violents, la chaleur excessive, la poche de sécheresse, le démarrage tardif des pluies sont, entre autres, des risques climatiques bien perçus par les populations du milieu d'étude. Pour réduire les conséquences dues à la survenance de ces risques, les populations développent des stratégies de prévention des risques et de gestion qui méritent d'être améliorées.

RÉFÉRENCES

- [1] AFOUDA Fulgence, 1990 : L'eau et les cultures dans Bénin central et septentrional : Etude de la variabilité des bilans de l'eau dans leurs relations avec le milieu rural de la savane africaine. Thèse de doctorat nouveau régime. Paris IV-Sorbonne, 428 p.
- [2] AKAKPO Etienne, 2015, Vulnérabilité des écosystèmes de la forêt classée d'Agoua aux changements climatiques. Mémoire de DEA/UAC/EDP/FLASH, 99 p.
- [3] AMOUSSOU Ernest, 2010, Variabilité pluviométrique et dynamique hydrosédimentaire du bassin versant du complexe fluvio-lagunaire Mono-Ahémé-Couffo (Afrique de l'Ouest). Thèse de Doctorat Unique, Université de Bourgogne Centre de Recherches de Climatologie (CRC) CNRS – UMR 5210, 315 p.
- [4] BALLIET René, BACHIR SALEY Mahaman, ANOWA EBA EVRADE Larissa, VANO SOROKOBY Mathunaise, VAMI N'GUESSAN BI Hermann, OKON N'DRI Armstrong, KOUAKOU DJE Bernard et BIEMI Jean, 2016, « Évolution des extrêmes pluviométriques dans la Région du Gôh (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire) ». European Scientific Journal, édition vol.12, 23, 74-87
- [5] DJESSONOU S. Franco-Néo, 2013, Vulnérabilité et adaptation des productions vivrières aux tendances climatiques dans la Commune de Za-Kpota. Mémoire de maîtrise en géographie, Université d'Abomey-Calavi, (Bénin), 88 p.

- [6] HOUNDENOU Constant , 1999, Variabilité climatique et maïsiculture en milieu tropical humide : l'exemple du Bénin, diagnostic et modélisation. Thèse de Doctorat de l'Université de Bourgogne, Centre de Recherche de Climatologie Dijon. 309 p.
- [7] ISSA Mama Sani, 2012, Changements climatiques et agrosystèmes dans le moyen Bénin : Impacts et stratégies d'adaptation. Thèse de Doctorat Unique de l'Université d'Abomey-Calavi, 273 p.
- [8] ISSA Mama Sani, 2012, Changements climatiques et agrosystèmes dans le Moyen Bénin : Impacts et stratégies d'adaptation. Thèse de Doctorat, Université d'Abomey-Calavi, (Bénin), 273 p.
- [9] MAHAMADOU Sabi Séko Orou Seko, BLAISE T. Donou, Bernadette ADOUGAN, Talahatou TABOU et Euloge OGOUWALE, (2020), Vulnérabilité de l'agriculture à l'évolution climatique dans le Département de l'Alibori, Bénin, Afrique de l'Ouest, , 19 p.
- [10] OGOUWALE Euloge, 2004: Changements climatiques et sécurité alimentaire dans le Bénin méridional. Mémoire de DEA, UAC/EDP/FLASH, 119p.
- [11] OLOUKOÏ Joseph, 2012, Utilité de la télédétection et des systèmes d'information géographique à / dans l'étude de la dynamique spatiale de l'occupation des terres au centre du Bénin. Thèse de doctorat unique de géographie, EDP/FLASH/UAC, 307 p + annexe.