

Impacts de la variabilité climatique sur la dynamique des agrosystèmes dans la commune d'aplahoué au sud-ouest du Bénin

Pocoun Damè KOMBIENOU¹, Archille Comlan TOVO², Kocou Fortuné ADOKO¹, Ibouraima YABI² & Guy Apollinaire MENSAH¹

Résumé

La variabilité climatique affecte fortement les agrosystèmes, avec des enjeux majeurs, pour le développement durable des pays ouest-africains comme le Bénin. L'objectif de l'étude était d'analyser les impacts de la variabilité climatique sur la dynamique des agrosystèmes dans la Commune d'Aplahoué au Sud-Ouest du Bénin. Cette analyse repose sur des données climatologiques de 1952 à 2018 obtenues par une combinaison de mesures in situ, d'observations spatiales, et de modélisation numérique au niveau, des stations synoptiques d'Aplahoué et de Bohicon (précipitations) et de la Météo-Bénin (thermométries). Une enquête auprès de 305 personnes, combinant questionnaires et grilles d'observations, a permis de collecter des données socio-agraires sur les perceptions du climat, les perturbations agricoles, la baisse de productivité et les stratégies d'adaptation locales. Le traitement et l'analyse statistique descriptive des données ont été réalisés à l'aide du tableur Excel 2013 et du logiciel SPSS, permettant la structuration et l'interprétation des résultats. Les résultats ont montré ces dernières années, une augmentation des excès pluviométriques et inondations (77,5 %), un retard du démarrage de la grande saison (93,3 %), des ruptures de pluies (35,8 %) et une répartition irrégulière des pluies (28,3 %). Face à ces perturbations, les producteurs ont adopté diverses stratégies telles que l'utilisation des variétés à cycle court (97,4 %), l'agriculture de contre saison (95,6 %), la diversification des sources de revenus (87,1 %), la diversification agricole (81,7 %), l'irrigation des cultures (43,3 %) et le réaménagement du calendrier agricole (100 %) pour contrecarrer les déficits et excès hydriques. Un appui institutionnel est nécessaire pour renforcer la résilience des systèmes de production.

Mots clés : Variabilité climatique, adaptation, agrosystème, vulnérabilité, Bénin.

Abstract

Impacts of climate variability on the dynamic of agro-ecosystems in the Municipality of Aplahoué in South-Western Benin

Climate variability significantly impacts agroecosystems, posing major challenges for the sustainable development of West African countries like Benin. The objective of this study was to analyze the impacts of climate variability on agroecosystem dynamics in the Commune of Aplahoué in southwestern Benin. This analysis is based on climatological data from 1952 to 2018 obtained through a combination of in situ measurements, spatial observations, and numerical modeling at the synoptic stations of Aplahoué and Bohicon (rainfall) and at Météo-Bénin (thermometrics). A survey of 305 people, combining questionnaires and observation grids, collected socio-agricultural data on climate perceptions, agricultural disturbances, decreased productivity, and local adaptation strategies. The data were processed and analyzed using Excel 2013 and SPSS software, allowing for the structuring and interpretation of the results. The results showed an increase in excessive rainfall and flooding (77.5%), a delayed start to the main growing season (93.3%), rain breaks (35.8%), and irregular rainfall distribution (28.3%) in recent years. Faced with these disruptions, producers adopted various strategies, such as the use of short-cycle varieties (97.4%), off-season farming (95.6%), diversification of income sources (87.1%), crop diversification (81.7%), crop irrigation (43.3%), and adjustments to the agricultural calendar (100%), to mitigate water deficits and excesses. Institutional support is needed to strengthen the resilience of production systems.

Keywords: Climate variability, adaptation, agro-ecosystem, vulnerability, Benin.

1. Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) ; 01BP884 Cotonou, Bénin.

2. Laboratoire Pierre PAGNEY "Climat, Eau, Écosystème et Développement" (LACEEDE), Département de Géographie et Aménagement du Territoire (DGAT), Université d'Abomey-Calavi (UAC) ; 1 0074 Poste

148 (République du Bénin) ; B.P. : 526 Cotonou, Bénin

Auteur de correspondance : Dr Ir. KOMBIENOU Pocoun Damè ; 01 BP 884RP, Cotonou, Bénin ; Téléphones : (+229) 01 97355649 ; (+229) 01 95454959, Email : ykopoda@yahoo.fr

INTRODUCTION

La variabilité climatique constitue une menace majeure pour la croissance économique et l'atteinte des Objectifs de Développement Durable dans les pays en développement où l'agriculture reste le principal levier de réduction de la pauvreté (Dixon et al., 2001). Pourtant, ce secteur doit répondre à des défis cruciaux tels que nourrir une population croissante, réduire les inégalités sociales et assurer la durabilité des moyens d'existence (Massé, 2007). En Afrique de l'Ouest, les systèmes agricoles, majoritairement pluviaux, constituent la principale source d'emplois et de revenus (Agossou, 2012). Les agrosystèmes, en plus de fournir denrées et revenus, sont des espaces de

transmission des savoirs endogènes et de conservation de la biodiversité. Toutefois, ils sont confrontés à des perturbations climatiques croissantes.

Au Bénin, l'agriculture emploie 70 % de la population et contribue à 36 % du Produit Intérieur Brut et 88 % des exportations (Houssou, 2014). Toutefois, reposant à 80 % sur la pluviométrie (Atidegla, 2011), elle est vulnérable aux sécheresses, surtout dans le sud et l'extrême nord. Les recherches montrent une variabilité pluviométrique, une réduction de la saison des pluies et une hausse des températures (Boko, 1988 ; Vissin, 2007). Ces changements entraînent une baisse des rendements, accentués par de mauvaises pratiques culturales et la variabilité des prix

agricoles (MAEP, 2017).

Dans la commune d'Aplahoué où domine l'agriculture traditionnelle pluviale, les perturbations climatiques affectent les agrosystèmes (Minhountchi, 2022). Pour y faire face, les producteurs adoptent diverses stratégies d'adaptation comme l'utilisation des variétés à cycle court, les cultures de contre-saison, la diversification des cultures et des revenus, la modification des dates de semis et l'irrigation (Atidéglá & Koumassi, 2022.). L'objectif de l'étude était d'analyser les impacts de la variabilité climatique sur la dynamique des agrosystèmes dans la Commune d'Aplahoué au Sud-Ouest du Bénin. De façon spécifique, il s'agit de :

-analyser les indicateurs de la variabilité climatique dans la commune d'Aplahoué ;

- analyser les perceptions paysannes des tendances climatiques et leurs impacts ;

- évaluer les différentes mesures ou options d'adaptation mises œuvre.

1. PRÉSENTATION DU CADRE D'ÉTUDE

Située entre 6°50' et 7°36' N et 1°25' et 1°52' E, la commune d'Aplahoué couvre 915 km² dans le département du Couffo, au sud-ouest du Bénin et est limitée par Djidja au nord-est, Djakotomey au sud, Klouékanmè et Abomey à l'est, et le Togo à l'ouest (Figure 1). Elle comprend sept arrondissements subdivisés en 14 quartiers et 52 villages, avec comme principales agglomérations Aplahoué et Azovè séparées par le cours d'eau Dokomey.

Le climat est subéquatorial avec deux saisons pluvieuses (avril-juillet et octobre-novembre) et deux saisons sèches (août-septembre et décembre-mars), pour une pluviométrie annuelle moyenne de 1.150 mm. Située dans la 5ème zone agro-écologique, la Commune est exposée à des risques climatiques affectant les agrosystèmes. La végétation se compose de savanes arborées dominées par le rônier (*Borassus aethiopium* Mart., Arecaceae) et le baobab (*Adansonia digitata* L., Bombacaceae), complétées par des forêts et des plantations de teck (*Tectona grandis* L.f. Lamiaceae), d'anacardiés (*Anacardium occidentale* L. Anacardiaceae), de manguiers (*Mangifera indica* L. Anacardiaceae).

Le relief, formé d'un plateau sédimentaire (80 m d'altitude) et de pénéplaines ponctuées de collines, favorise l'agriculture et le maraîchage dans les dépressions, parfois sujettes aux inondations. Les sols dominants, ferrallitiques et argilo-sableux, favorables aux cultures, coexistent avec des sols hydromorphes, des vertisols et des sols bruns, constituant une base agricole importante, mais vulnérable aux aléas climatiques.

La taille de la Population d'Aplahoué au quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH4) de 2013 a été de 171 109 hbts et les projections de l'Institut National de la Statistique et de la Démographie (INStaD) pour 2025, ont prédit qu'elle atteindra 227.757 habitants avec 9.978 ménages agricoles.

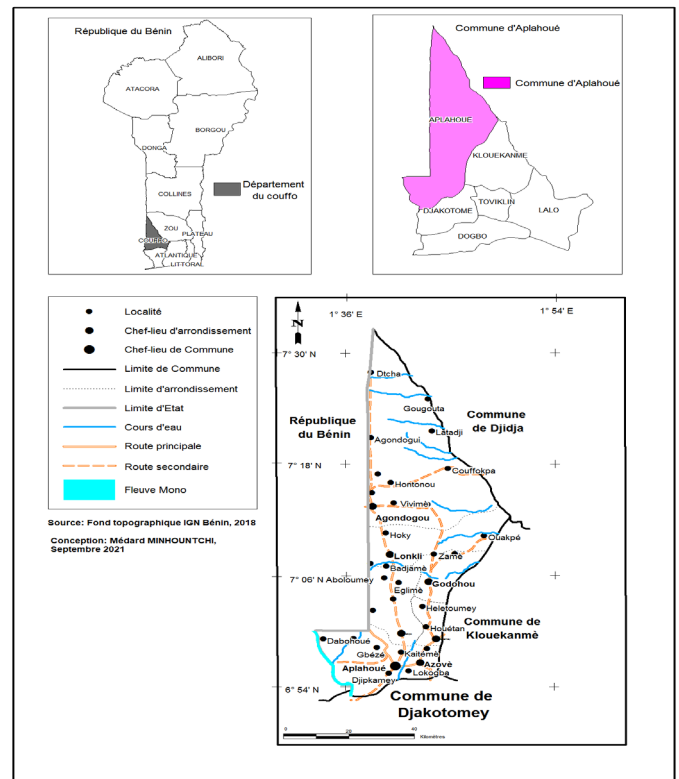


Figure 1 : Situation géographique de la commune d'Aplahoué
Source : Minhountchi et al. (2021)

2. MÉTHODOLOGIE

2.1. Collecte des données

Les techniques de collecte des données utilisées s'étaient résumées en la recherche documentaire et les enquêtes de terrain afin d'obtenir des données et informations nécessaires à l'explication des événements extrêmes sur les agrosystèmes.

2.1.1. Phase exploratoire

La phase exploratoire a consisté à s'entretenir avec les autorités locales, les responsables administratifs en charge du secteur agricole au niveau de la cellule communale (CC) de l'Agence Territoriale pour le Développement Agricole pôle 5 (ATDA5) et autres personnes ressources sur l'importance du travail. Cette phase a permis de recevoir les orientations des acteurs du secteur agricole afin de choisir les villages pour l'enquête.

2.1.2 Phase d'enquêtes

La phase d'enquête a mobilisé questionnaires, guides d'entretien, entretiens non formels et observations directes auprès des ménages, personnes ressources et structures agricoles. Après une rencontre avec les autorités villageoises et les organisations paysannes, les questionnaires ont été administrés individuellement aux producteurs, suivis de visites des parcelles. Les informations recueillies ont porté sur le profil des paysans (identité, instruction, mode d'acquisition des terres, nombre d'exploitations) et sur les caractéristiques de leurs exploitations (superficie, âge, précédent cultural, état sanitaire et rendement).

2.1.3 Échantillonnage

Le choix de la commune d'Aplahoué s'est reposé sur une étude du PANA-Bénin (2008) qui l'a situé dans un milieu fortement affecté par la variabilité climatique. Trois arrondissements (Kissamey, Aplahoué et Godohou), principaux pôles agricoles selon l'INSD (2013), ont été retenus. Dans chacun, trois villages

ont été enquêtés, soit neuf villages au total (≈ 300 ménages agricoles sur 9978). La taille de l'échantillon a été déterminée par la formule de Schwatz (1995) : $N = Z^2 PQ / d^2$ avec :

N = Taille de l'échantillon par village ;

Z_α = écart fixé à 1, 96 correspondants à un degré de confiance de 99 % ;

P = nombre de ménages agricoles du village / nombre total de ménages agricoles que compte la Commune d'Aplahoué ;

Q = $1 - P$ et d = marge d'erreur qui est égale à 1 %.

et un échantillonnage aléatoire stratifié (taux fixé à 3 %) dont la formule est :

Les chefs de ménage de plus de 40 ans, installés depuis au moins 20 ans et disposant de $\geq 0,5$ ha ont été privilégiés, en plus de cinq personnes ressources (sages, agents de l'ATDA 5, ONG, autorités locales). Dans le tableau 1 ont été présentées la structure et la taille de l'échantillon, soit au total 305 personnes dont 300 chefs de ménages (producteurs) et 5 personnes ressources enquêtées parmi les 9.978 ménages agricoles.

Tableau 1 : Structure et taille de l'échantillon dans la zone d'étude

Arrondissements	Ménages agricoles		Personnes ressources		Exploitations agricoles visitées
	Effectifs	Echantillon	Autres acteurs arrondissements	Responsables SCDA et ONG	
Kissamey	3718	112	01	02	08
Aplahoué	3361	101	01		07
Godohou	2899	87	01		09
Total	9978	300	03	02	24

Source : INSD (2016) et résultats d'enquête

2.1.4. Méthodes de collecte des données

Cette recherche a mobilisé différentes méthodes qualitatives et participatives. La méthode des itinéraires et l'observation participante ont permis d'identifier les acteurs clés, essentiellement les paysans, et de recueillir leurs perceptions sur les effets agricoles et socioéconomiques de la variabilité climatique. Des entretiens individuels et des focus groups ont complété cette approche pour approfondir les savoirs et stratégies d'adaptation locales.

La méthode d'investigation répétée (MIR) a consisté à revisiter les mêmes enquêtés à quatre périodes climatiques (petite et grande saisons pluvieuses et sèches) afin de contrôler la constance des informations. L'échantillonnage a concerné des villages identifiés comme agricoles, en recoupant les données des services techniques et celles issues du terrain. La MARP et des entretiens directs avec les chefs de ménages et personnes ressources ont renforcé la compréhension des agrosystèmes et des dynamiques climatiques locales.

Les indicateurs retenus ont porté sur la pluviométrie, les températures extrêmes et les événements météorologiques marquants, ainsi que sur l'évolution des régimes pluviométriques.

2.2 Recherche des tendances climatiques

Les tendances thermométriques et pluviométriques dans la commune d'Aplahoué ont été déterminées sur la période de 1952-2018.

La moyenne mobile et les tests de Mann Kendall ont été utilisés pour rechercher la tendance et les ruptures de stationnarité dans les séries pluviométrique et thermométrique.

Le test de Mann-Kendall (1948) a été un test non paramétrique qui a permis de déceler une éventuelle dépendance entre

deux variables (X_i ; Y_i), i (Houndénou, 1999). Il a été utilisé dans cette étude pour mesurer le degré de significativité des tendances pluviométrique et thermométrique.

2.3 Traitement des données

Les données collectées ont été saisies et traitées avec le tableur Excel 2013 et le logiciel SPSS. L'analyse de la variabilité climatique a été faite à l'aide du logiciel SPSS et a permis de générer des statistiques descriptives telles que la moyenne, la fréquence des variables étudiées, les températures et la pluviométrie. Des méthodes spécifiques d'analyse de la variabilité climatique ont permis de traiter chaque type de données et d'informations collectées.

3. RÉSULTATS

3.1. Indicateurs de la variabilité climatique dans la Commune d'Aplahoué

Les deux paramètres considérés pour l'analyse des tendances climatiques au niveau de la commune d'études sont les précipitations et les températures puisqu'elles représentent les paramètres les plus déterminants de la zone du climat soudanien au Bénin. Cette analyse s'articule autour des cumuls pluviométriques et thermométriques annuels de la période 1952-2018, en raison de ce que les tendances de températures témoignent d'un réchauffement depuis 1950 avec une alternance d'années humides et sèches.

3.1.1 Indice pluviométrique

Les indices pluviométriques ont permis d'identifier les années d'extrêmes pluviométriques dans la Commune d'Aplahoué (figure 2).

L'évolution interannuelle des hauteurs pluviométriques moyennes dans la commune d'Aplahoué de 1952 à 2018 traduit une forte variation des évolutions pluviométriques dans le milieu suivant les différentes années.

Les indices pluviométriques et thermométriques des années humides et des années sèches calculés illustrent la variabilité pluviométrique dans le secteur d'étude de 1952 à 2018 (figure 3).

Les résultats ont montré une bonne lecture du climat par les producteurs, dont les observations (retard des pluies, baisse de la pluviométrie, hausse des températures, sécheresses fréquentes) ont concordé avec les données climatiques disponibles

L'analyse climatique d'Aplahoué (1952-2018) a révélé une forte variabilité interannuelle des précipitations et des températures, paramètres clés du climat soudanien (Figure 2). Les indices pluviométriques et thermométriques ont montré l'alternance d'années humides et sèches, traduisant des tendances contrastées sur la période étudiée (Figure 2).

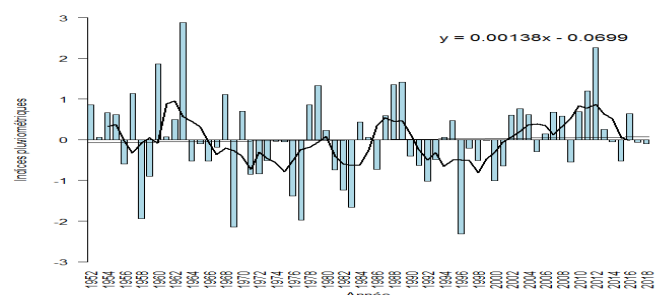


Figure 2 : Indice pluviométrique de la commune d'Aplahoué de 1952 à 2018

Source : Traitement des données de Météo Bénin, 2021

À Aplahoué (1952-2018), les pluies ont connu une forte variabilité, alternant années humides (1952-1962, 2002-2018) et déficitaires (1963-2001). Sur 67 ans, 48 % des années étaient humides et 52 % sèches, avec une tendance linéaire globale à la hausse confirmée par le test de Mann-Kendall (Tableau2).

Tableau 2 : Synthèse du résultat du test de Mann Kendall sur les cumuls pluviométriques annuels

$U(t)$	p-value	α_0	Observation
+0,042	0,619	0,05	Tendance positive, mais non significative au seuil de 5%

Source : Traitement des données de Météo Bénin, 2021

Les tests de Mann-Kendall et de Pettitt (1952-2018) n'ont révélé aucune tendance significative des pluies à Aplahoué, tandis que l'agriculture restait aussi dépendante des conditions thermiques.

La variabilité de la température a été faite à partir de l'évolution interannuelle des températures minimales et maximales de la commune d'Aplahoué de 1952 à 2018 (Figure 3).

3.1.2 Indicateurs thermométriques dans la Commune d'Aplahoué de 1952 à 2018

Les températures minimales et maximales ont connu une hausse entre 1952 et 2018. La figure 3 présente l'évolution interannuelle des températures maximales et minimales dans la Commune d'Aplahoué entre 1952-2018.

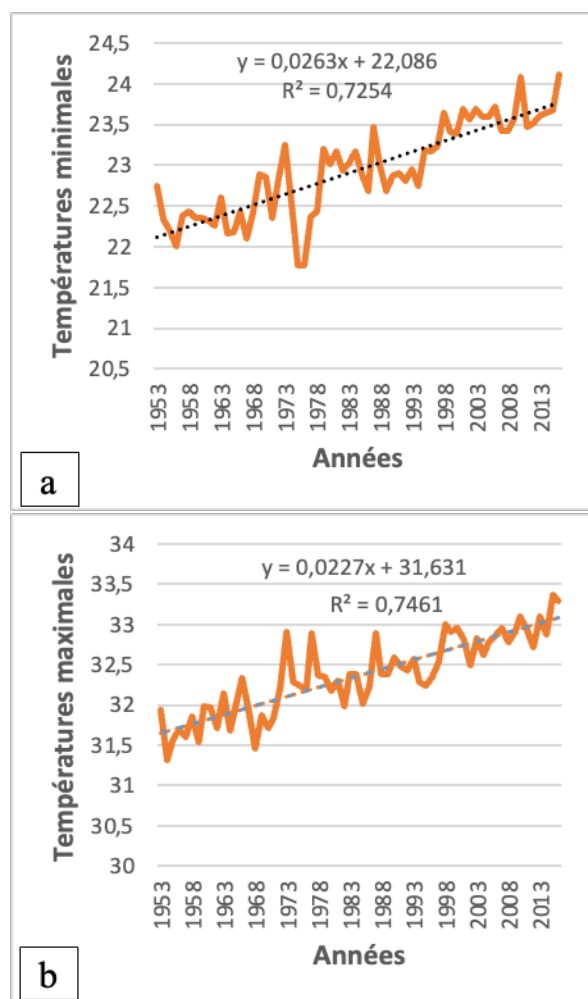


Figure 3 : Évolution interannuelle des températures minimales

(a) et maximales (b) de la commune d'Aplahoué de 1952 à 2018

Source des données : Météo Bénin, 2021

Pour (38,33 %) des enquêtés, une modification de ce paramètre du climat n'a pu permettre de conclure aisément. La perception dans les zones de dépression a été similaire à celle observée sur le plateau avec les proportions d'individus qui avaient perçu les hausses de température, les baisses de température et une situation restée inchangée de 58,33 %, 11,67 % et 30 % respectivement. Globalement, le réchauffement de la terre a été plus ou moins admis dans la zone d'étude (54,17 %). Le dernier risque non négligeable évoqué par les paysans a été la fréquence des vents violents. Les séquences sèches se référaient à une absence totale des pluies sur plusieurs jours consécutifs au cours d'une saison pluvieuse. Lorsqu'elles devenaient plus ou moins longues, elles constituaient un événement préjudiciable aux cultures et diminuaient le potentiel des réserves en eau. Selon la recommandation en agro-climatologie, une séquence sèche d'au moins 10 jours consécutifs a causé indubitablement de préjudice aux cultures.

La typologie et la fréquence d'occurrence des séquences sèches de la grande saison des pluies et de celle de la petite saison des pluies ont été présentées à la figure 4 ci-après :

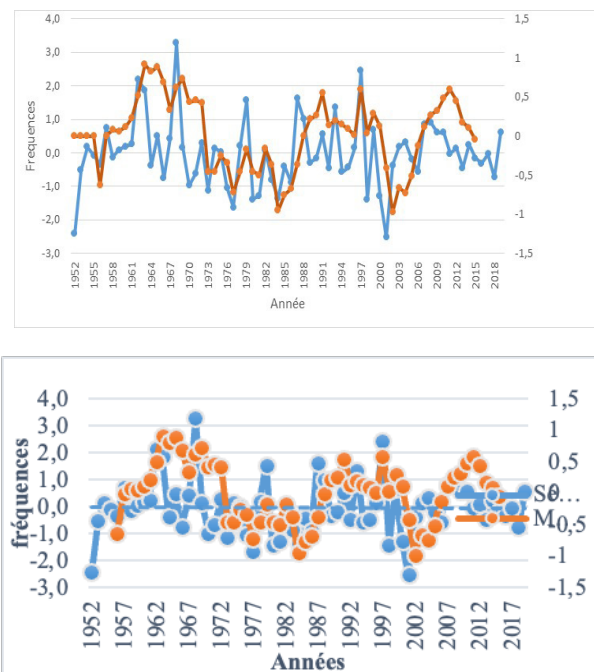


Figure 4 : Evolution interannuelle des séquences sèches de la grande et la petite saison des pluies

Légende : S1- séquences pluvieuses courtes ; S2- séquences sèches longues.

Source : Météo-Bénin, novembre 2021

Les séquences pluvieuses courtes (S1) ont diminué tandis que les séquences sèches longues (S2) ont augmenté, apparaissant même au cœur des saisons humides, phénomène confirmé par 70 % des enquêtés. Les petites saisons ont aussi montré une hausse des séquences sèches (S1 et S2). Parallèlement, les températures minimales, maximales et moyennes ont toutes augmenté d'environ 0,03 °C/an entre 1954 et 2016, tendance confirmée par le test de Mann-Kendall (Tableau 3).

Tableau 3 : Synthèse du résultat du test de Mann-Kendall sur les séries de température annuelles de 1952 à 2018

Paramètres	$U(t)$	p-value	α_0	Observations
T_{max}	+ 0,685	$1,23.10^{-15}$	0,5	Tendance à la hausse significative au seuil de 5 %
T_{min}	+ 0,663	$9,47.10^{-15}$	0,5	Tendance à la hausse significative au seuil de 5 %
T_{moy}	+ 0,733	$2,2.10^{-16}$	0,5	Tendance à la hausse significative au seuil de 5 %

T_{max} = température maximale ; T_{min} = température minimale ;
 T_{moy} = température moyenne

Source : Traitement des données de Météo Bénin, 2021

Le test de Mann-Kendall a révélé une hausse significative des températures, entraînant aridité des sols et assèchement précoce des ressources hydriques. L'analyse pluviométrique (1952-2018) a montré une légère hausse des cumuls, non significative et marquée par de fortes disparités saisonnières. Le diagnostic climatique, validé par le test de Student, a confirmé une variabilité marquée et une tendance nette au réchauffement, aux impacts sur les agrosystèmes.

Les cumuls pluviométriques des deux normales pluviométriques et leur différence ont été présentés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Précipitations moyennes comparées des périodes 1952-1981 et 1981-2010 sous climat d'Aplahoué.

Station	1952-1981 (mm)	1981-2010 (mm)	Différence (1952-1981) - (1981-2010) (mm)
Aplahoué	1145	1049	95,61 (Non significative au seuil de 5%)

Source : Données ASECNA

À Aplahoué, le régime a été marqué par deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches. L'analyse des hauteurs de pluie (1952-2018) a montré une tendance contrastée : baisse de 1952-1981 puis hausse après 1981, mais sans différence significative entre les normales 1952-1981 et 1981-2010 selon le test de Student. Les précipitations annuelles ont varié fortement, oscillant entre 564 et 1847 mm puis entre 608 et 1471 mm.

3.2. Perceptions paysannes de la variabilité climatique et leurs impacts dans la commune d'Aplahoué

Dans le tableau 5 ont été présentés les différents risques pluviométriques qui ont pesé sur l'activité agricole. Ces risques ont été présentés sous deux (02) périodes.

Tableau 5 : Synthèse des perceptions paysannes sur l'évolution de la pluviométrie

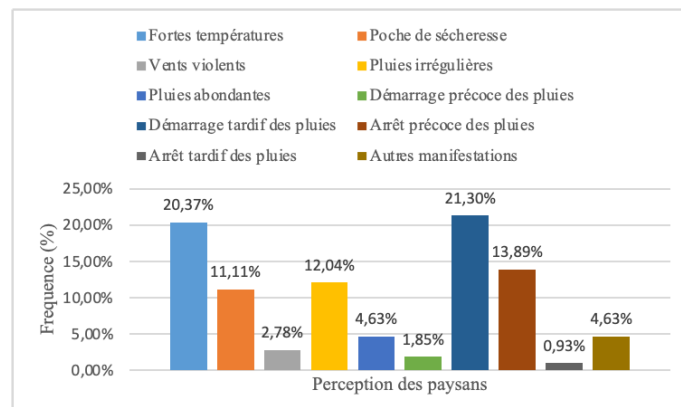
Période	Tendances thermométriques	Zone d'étude (Commune d'Aplahoué)	
		Fréquence absolue	Fréquence relative (%)
A partir des années 1952 jusqu'en 1981 et 1981-2010	Retard dans le démarrage des pluies de la grande saison	112	93,33
	Poches de sécheresse	43	35,83
	Mauvaise répartition des pluies au cours de l'année	34	28,33
	Baisse des précipitations	13	10,83
De 2010 à nos jours	Excès pluviométriques/	93	77,5

Source : Données d'enquête Août-Octobre 2021

Les résultats ont révélé une prédominance d'excès pluviométriques (77,5 %) par rapport aux baisses (10,8 %), avec 93,3 % de retards de démarrage, 35,8 % de ruptures en saison pluvieuse et 28,3 % de mauvaises répartitions des

pluies entre 1952 et aujourd'hui.

La variabilité climatique s'est manifestée de différentes manières dans la Commune d'Aplahoué. La figure 5 a montré les perceptions des paysans sur les manifestations des variabilités climatiques.

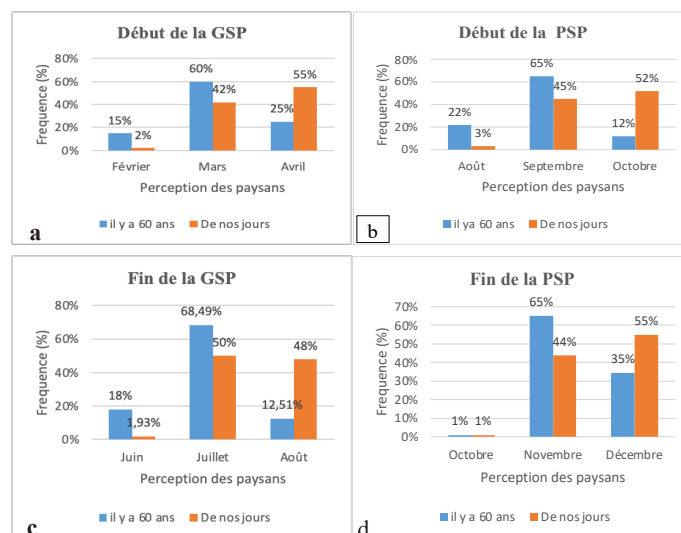
**Figure 5** : Perceptions des paysans sur les manifestations de la variabilité climatique

Source : Résultats, enquêtes de terrain, octobre 2021

Dans l'échantillon, 21,30 % des enquêtés ont mentionné un démarrage tardif et des précipitations abondantes dès l'installation des pluies, tandis que 20,37 % les ont attribuées aux fortes températures. Les risques relevés étaient les arrêts précoces (13,89 %), l'irrégularité des pluies (12,04 %) et les poches de sécheresse (11,11 %). Les autres manifestations, telles que vents violents ou abondance excessive des pluies, ont été rarement citées (< 5 %).

Malgré la relative stabilité de la quantité de pluie pour 82,5 % des enquêtés, 17,5 % ont constaté une baisse. Depuis 2006, notamment avec le désastre de 2007, les pluies étaient devenues plus concentrées sur de courtes périodes, compliquant la maîtrise du calendrier agricole. Ces perturbations pluviométriques se traduisaient par la baisse des rendements et revenus des producteurs, obligeant ceux-ci à s'adapter aux nouvelles conditions climatiques.

Le déroulement des activités agricoles a été essentiellement basé sur la bonne répartition des pluies au cours de chaque saison agricole. La figure 6 (a, b, c et d) résume la perception des paysans sur le démarrage et la fin des différentes saisons agricoles, il y a 60 ans et de nos jours.

**Figure 6** : Perceptions des paysans sur la variabilité des saisons en début (a, b) et en fin (c, d) de saisons agricoles

Source : Résultats des travaux de terrain, octobre 2021.

GSP = Grande Saison pluvieuse ; PSP = Petite Saison des pluies

Selon les paysans enquêtés, le calendrier des saisons agricoles a subi de profondes modifications. Jadis, la grande saison pluvieuse débutait en mars (60 %), mais aujourd'hui elle a commencé en avril (55 %) et a pris fin plus tôt, en juillet, pour 50 % des producteurs. La petite saison, qui débutait en septembre (65 %) et finissait en novembre, démarrait désormais en octobre (52 %) et s'étendait parfois jusqu'en décembre (55 %). Ainsi, 97 % des enquêtés ont signalé un retard du démarrage des pluies, rendant le calendrier agricole traditionnel inadapté et réduisant la disponibilité en eau.

De plus, certains signes naturels servaient d'indicateurs agricoles : « lorsque le tonnerre grondait fort, cela était annonciateur d'une bonne saison » (Akindélé, 2014). Mais de façon générale, 99 % ont reconnu que « les pluies ont commencé plus tard et ont fini plus tôt que dans le passé », avec une variabilité spatiotemporelle accrue. Enfin, 95 % des producteurs ont estimé que les précipitations ont diminué et la saison s'est rétrécie ces trente dernières années.

Les populations locales ont apprécié différemment l'évolution de la température dans la commune d'Aplahoué. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 6.

Tableau 6 : Synthèse des perceptions paysannes sur l'évolution de la température

Tendance thermométrique	Fréquence absolue	Fréquence relative (%)
Hausse des températures	178	58,36
Baisse des températures	14	04,59
Pas de changement	113	37,05
Total	305	100

Source : Données d'enquête août - septembre 2021

Les résultats ont montré que plus de la moitié des personnes enquêtées (58,36 %) ont affirmé avoir remarqué une hausse des températures ces dernières années tandis que seulement 04,59 % ont affirmé le contraire. Pour le reste, soit 37,05 %, on ne pouvait conclure à une modification de ce paramètre climatique. La majorité de la population reconnaissait que la chaleur devenait de plus en plus intense et insupportable aussi bien pour les agriculteurs que pour les cultures. De nos jours, il a été observé un rapide flétrissement des plants lorsque les pluies devenaient rares. Cependant, il a été constaté ces dernières années, un excès pluviométrique/inondation affirmée par 77,50 % des enquêtés. Ces constats des populations ont confirmé la tendance à la hausse des températures observée à partir du traitement des différentes données thermométriques.

3.3. Vulnérabilité et options d'adaptation

Les diagrammes de la figure 7 ont illustré le degré de vulnérabilité des éléments du système de culture aux impacts de la variabilité climatique dans la commune d'Aplahoué.

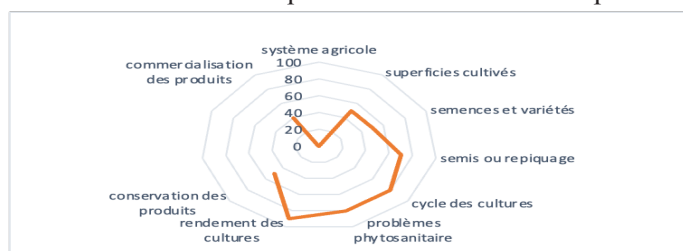


Figure 7 : Diagramme de vulnérabilité des éléments du système de culture
Source : Enquête de terrain, novembre 2021

Les indices d'exposition ont varié de 40 % à 90 % et le rendement des cultures a été plus vulnérable que les autres éléments des systèmes de culture, suivi de la santé des cultures et le cycle des cultures. Aucun élément du système n'a été à l'abri des impacts de la variabilité climatique dans la commune d'Aplahoué.

Ces différents éléments du système étaient tous indispensables pour les agrosystèmes, il était important de comprendre à quel degré chacun d'eux était très éprouvé par les extrêmes hydroclimatiques (tableau 7).

Dans le tableau 7 a été présentée la matrice de sensibilité des différents éléments dans la commune d'Aplahoué.

Tableau 7 : Matrice de sensibilité aux impacts de la variabilité climatique

Système agricole	Risques climatiques		Indices d'exposition	Classement
	Sécheresse	Inondation		
Superficies cultivées	2	3	50	4
Semences et variétés	1	4	50	4
Semis ou repiquage	4	3	70	3
Cycle des cultures	5	3	80	2
Problèmes phytosanitaires	4	4	80	2
Rendement des cultures	4	5	90	1
Conservation des produits	1	4	50	4
Commercialisation des produits	1	3	40	5
Indice d'impact	55		72,5	

Source : Enquête de terrain, novembre 2021

Source : Enquête de terrain, novembre 2021

Les résultats de l'analyse ont montré que les impacts de la variabilité climatique majeurs étaient les inondations (72,5 %) et la sécheresse (55 %) et que tous les éléments du système de production étaient exposés aux risques. Les impacts de la variabilité climatique ont constitué un handicap pour le développement de l'agriculture dans la commune d'Aplahoué.

Face à l'ampleur persistante de la variabilité climatique et de ses impacts, des mesures ont été développées par les producteurs.

Le déplacement de la date de semis et l'association des cultures ont été les options d'adaptation utilisées par les producteurs pour faire face aux impacts de la variabilité climatique dans les agrosystèmes et elles variaient d'un producteur à un autre.

Concernant le déplacement de la date de semis, depuis les décennies, les paysans ont eu un calendrier agricole qu'ils ont adopté dans les agrosystèmes conformément aux champs ordinaires. Toutefois, face aux perturbations climatiques ces dernières décennies, les producteurs, dans les agrosystèmes, ont déplacé la date de semis. Au cours des enquêtes, les producteurs ont affirmé qu'ils déplaçaient les dates des semis s'ils constataient du retard dans la mise en place, dans le démarrage des premières pluies. Soixante-dix-huit pour cent (78 %) des producteurs enquêtés dans les champs attendaient les premières pluies. Les semis ont été faits à partir du mois d'avril au mois de mai tandis que les vingt-deux pour cent (22 %) restants ont fait des semis allant du début du mois de mars au début du mois d'avril. Ces paysans ont qualifié leur semis de « semis à risque ». Mais, la plupart de ces producteurs qui ont fait des semis à risque ont affirmé qu'ils ont procédé à l'arrosage des champs, ces derniers étaient à proximité des concessions.

Des premiers semis de la grande saison des pluies à la petite saison, les producteurs ont procédé aux semis de différentes cultures. Sauf que des producteurs ont fait des cultures saisonnières comme le maïs et le haricot. Au cours de la petite

saison pluvieuse, les semis ont eu lieu déjà à partir de mi-août. Le calendrier agricole dans les champs était en réaménagement d'après la variabilité spatiotemporelle de la pluviométrie.

L'association de cultures a consisté à produire deux ou plusieurs plantes simultanément dans le même champ (Steiner, 1985). Elle a permis aux paysans de réduire les risques naturels qui pouvaient affecter les rendements agricoles, notamment les ruptures de pluies. Elle a permis aussi d'atténuer l'effet d'un stress hydrique en cours de cycle grâce aux possibilités de compensation entre les espèces associées sur la même parcelle.

Trenbath (1993) a montré qu'une espèce qui pousse en association avec d'autres cultures était moins attaquée par les ravageurs qu'en culture pure et améliorait la productivité par unité de surface. Pour avoir accès à plusieurs cultures, les paysans ont associé plusieurs cultures sur une même portion de terre. L'association de culture quant à elle présentait l'inconvénient de donner lieu à une compétition interspécifique pour le captage de lumière, l'eau et les nutriments. Elle a contribué significativement à l'épuisement rapide du sol.

4. DISCUSSION

4.1. Manifestations de la variabilité climatique

Dans la Commune d'Aplahoué, les hauteurs des pluies ont baissé sur la période 1963-2001 comparativement aux périodes 1952-1962, 2002-2018. Les températures minimale et maximale ont connu une évolution progressive de 1952 à 2018 avec une hausse dans les années entre 1954 et 2016. La récurrence des événements climatiques, depuis ces dernières années, constitue l'un des principaux facteurs qui affecte aussi bien la capacité de production des exploitants agricoles du secteur de recherche (J. L. Ayedjo *et al.*, 2024). Ce résultat est proche de ceux de (M. B. D. Ahouangan *et al.*, 2013 et O. Koudamiloro, 2017) qui ont montré que le Bénin est sujet à une. Ces résultats corroborent ceux obtenus par Boko *et al.* (2012), qui ont observé une perturbation du régime pluviométrique et une tendance à la hausse de la température dans le Sud-Bénin. On peut conclure à une instabilité du principal paramètre climatique de la zone soudanienne que sont les précipitations. Cette instabilité des pluies constitue une expression des changements et variabilités climatiques (G. L. Djohy et Edja A. H., 2018).

De 1952 à 2018, la variabilité pluviométrique dans la Commune d'Aplahoué s'est traduite par l'alternance d'années excédentaires et déficitaires, marquée par le démarrage tardif des pluies, leur mauvaise répartition et des poches de sécheresse (Ogouwalé, 2006 ; Codjo *et al.*, 2013). Ces phénomènes, aggravés par la hausse des températures minimales et maximales, compromettent l'eau et l'agriculture (Boko *et al.*, 2012 ; Kaboré *et al.*, 2017).

Les analyses montrent une rupture pluviométrique autour des années 1980 (Totin, 2010 ; Koumassi, 2014), confirmée par une hausse thermique notable en 1973, 1977, 1979, 2010 et 2011 (Ogouwalé, 2006, p.302). Selon la perception locale, les changements climatiques se manifestent par le décalage des saisons, les sécheresses, inondations et vents violents (Teka *et al.*, 2013).

Une forte concordance existe entre observations scientifiques et perceptions paysannes : baisse de rendements, destructions de cultures, perturbation du calendrier agricole (Houssou-Goe, 2008 ; Hounzinmè *et al.*, 2020). Comme ailleurs

en Afrique (Doukpolo, 2014 ; Issaou, 2014), les paysans identifient l'augmentation des températures et la baisse de la pluviométrie comme changements majeurs. Ces perturbations récentes fragilisent les agrosystèmes et compromettent durablement les productions.

4.2. Perceptions paysannes de la variabilité climatique

L'analyse des données pluviométriques et thermiques ainsi que la perception locale révèlent que les populations identifient clairement les effets de la variabilité climatique : sécheresses, inondations, démarrages tardifs des pluies, fins précoces et hausses de températures. Ces aléas affectent les superficies emblavées, les rendements et fragilisent une agriculture essentiellement pluviale (Agbéssi, 2016 ; Ahossi, 2016).

Les paysans, se référant aux conditions climatiques passées jugées « normales », observent une réduction de la durée de la saison pluvieuse, des poches de sécheresse et une chaleur excessive, confirmant les travaux de (Yegbemey *et al.*, 2014 ; Chédé *et al.*, 2020). L'érosion hydrique, accentuée par ces phénomènes, demeure un facteur majeur de dégradation des sols (Boyossoro *et al.*, 2007).

Toutefois, les causes de ces événements sont souvent attribuées à la nature ou aux métaphysiques plutôt qu'aux activités humaines (Minhountchi, 2022). Face à cette variabilité, diverses stratégies d'adaptation locales sont mises en œuvre par les producteurs.

4.3. Vulnérabilité des agrosystèmes et mesures d'adaptation

Les impacts de la variabilité climatique sur les agrosystèmes d'Aplahoué poussent les producteurs à développer diverses mesures d'adaptation, notamment l'utilisation de semences à cycle court, l'agriculture de contresaison, l'irrigation, la diversification agricole et l'ajustement du calendrier cultural (Kombienou *et al.*, 2024). Toutefois, ces stratégies endogènes (semis répétés, variétés précoces, paillage) demeurent insuffisantes pour réduire leur vulnérabilité, confirmant les constats de (Yabi et Afouda, 2007 ; Ahossi, 2016 et Codjo, 2017).

La dépendance d'une agriculture pluviale aux aléas climatiques – séquences sèches, inondations, démarrages tardifs ou fins précoces des pluies, hausse des températures – accroît les risques de pertes agricoles. D'où la nécessité d'une maîtrise de l'eau, via micro-irrigation et intensification des pratiques culturales, comme le recommandent (Barbier *et al.*, 2006 ; Waïdi, 2020).

Les résultats convergent avec ceux de (Agossou *et al.*, 2012 ; Amani, 2012.), qui soulignent l'importance des semis multiples, de l'utilisation d'engrais, du recours à la main-d'œuvre et du choix de variétés précoces. Enfin, la valorisation des fumiers organiques et de la lutte biologique intégrée constitue une piste prometteuse pour renforcer la résilience agricole.

CONCLUSION

L'étude analyse les tendances climatiques, les perceptions paysannes et les stratégies locales d'adaptation aux changements climatiques dans la Commune d'Aplahoué. Les impacts de la variabilité climatique affectent fortement les conditions socioéconomiques des exploitants agricoles. Les investigations ont révélé une diversité de techniques locales d'adaptation. La variabilité pluviométrique de 1952 à 2018 est marquée par une alternance d'années excédentaires et déficitaires, renforcée par la hausse des températures minimales et maximales (0,03 °C/an). Ces

conditions imposent de fortes contraintes agronomiques et environnementales, avec des répercussions sur le calendrier agricole classique. Les mesures d'adaptation mises en place, bien qu'efficaces par endroits, nécessitent une meilleure organisation et coordination, compte tenu de prévisions climatiques futures peu reluisantes.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le personnel de l'ATDA 5, les personnes ressources et les populations d'Aplahoué pour leur implication, ainsi que toutes les bonnes volontés ayant contribué à l'amélioration de cet article par leurs observations et suggestions.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Agbessi E.M.P. (2017). Extrêmes hydro-climatiques dans le bassin du fleuve Mono à Athiémé. Mémoire de Master. MIRD/FLASH/Université d'Abomey-Calavi, Bénin. 288 p.

Agossou D.S.M., Tossou C.R., Vissoh V.P. and Agbossou K.E. (2012). Perception des perturbations climatiques, savoirs locaux et stratégies d'adaptation des producteurs agricoles béninois. *African Crop Science Journal*, Vol. 20, Issue Supplements2, pp. 565-588.

Agossou F. (2012). Impact économique du changement climatique sur l'agriculture au Bénin. Mémoire de Maîtrise Université d'Abomey-Calavi 65p.

Ahossi A. (2016). Risques hydroclimatiques et stratégies endogènes d'atténuation d'adaptation dans la commune de Bopa. Mémoire de Master. MIRD/FLASH/ Université d'Abomey-Calavi, 65p.

Ahouangan M. B. D., Hountondji Y-C., Thiry A., De Longueville F., Djaby B. et Ozer P. (2013). Adaptation et résilience des populations rurales face aux catastrophes naturelles en Afrique subsaharienne. Cas des inondations de 2010 dans la commune de Zagnanado, Bénin. 18 p.

Akindélé A. (2014). Interprétation socio-anthropologique des indicateurs environnementaux de la dynamique du climat dans le département du Plateau. Mémoire de maîtrise de Géographie, Université d'Abomey-Calavi /FLASH/DGAT, 65 p.

Amani Y.C. (2012). Production agricole et changement climatique : vers une tragédie des comportements paysans à Tiassalé ? *European Scientific Journal*, vol. 8, No.16, pp. 227-244.

Atidéglà C.S. and Koumassi D.H. (2022). Effets de la variabilité climatique sur la production agricole dans la commune de Sô-ava au Bénin et stratégies d'adaptation. *J. innov. res. appl. sci.*; 14(6): 330-338. ISSN 2429-5396 ; www.american-jiras.com.

Atideglà C.S. (2011). Effets des différentes doses d'engrais minéraux et de la fiente de volaille sur l'accumulation de biocontaminants et polluants (germes fécaux, composés azotés et phosphorés, métaux lourds) dans les eaux, les sols et les légumes de Grand-Popo au Bénin. Thèse de doctorat unique, EDP/FLASH, Université d'Abomey-Calavi (UAC), Bénin, ; p 319

Ayédjô L. J., Djessonou F-N. C., Hounkanrin B. et Ogouwalé E. (2024). Impacts De La Variabilité Climatique Sur L'Agriculture Familiale Dans La Commune De Bantè (Bénin, Afrique De L'Ouest). *International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)*

ISSN : 2509-0119. © 2024 Scholar A Vol. 48 No. 1 December

2024, pp. 645-656.

Barbier E.B., Edward B., Koch, Evamaria W., Silliman, Brian R., Hacker, Sally D., Wolanski, Eric, Primavera, Jurgenne H., Granek, Elise F., Polasky, Stephen, Aswani, Shankar, Cramer, Lori A., Stoms, David M., Kennedy, Chris J., Bael, David, Kappel, Carrie V., Perillo, Gerardo M. E., and Reed, Denise J. (2008). Response to N. Koedam and F. Dahdouh-Guebas's E-Letter [original article: Barbier et al. (2008). Coastal ecosystem-based management with nonlinear ecological functions and values]. *Science*, 320. pp. 321-323.

Barbier N., Couteron P., Lejoly J., Deblauwe V. and Lejeune O. (2006). Selforganised vegetation patterning as fingerprint of climate and human impact on semiarid ecosystems. *Journal of Ecology*, 94 (3), 537-547. Doi: 10.1111/j.1365-2745.2006.01126.x

Boko M. (1988). Climats et communautés rurales du Bénin : Rythmes climatiques et rythmes de développement. Thèse de Doctorat d'Etat ès Lettres et Sciences Humaines. CRC, URA909 du CNRS, Université De Bourgogne, Dijon, 2 volumes, 601 p

Boko M., Kosmowski F. and Vissin W.E. (2012). Les Enjeux du Changement Climatique au Bénin : Programme pour le Dialogue Politique en Afrique de l'Ouest. Konrad-Adenauer-Stiftung, Cotonou, 65 p.

Boyossoro, H. Kouadio, K. et Kouamé, F. (2007). Insécurité climatique et Géorisques en Côte d'Ivoire : étude du risque d'érosion hydrique des sols dans la région semi -montagneuse de Man (Ouest de la Côte d'Ivoire). *Revue des Sciences et Changements Planétaires* 18(1) : 29- 37 p.

Chédé F., Yabi I. et Houndénou C. (2020). Variabilité Intra-saisonnière de la grande saison pluvieuse dans le Sud-Bénin. *European Scientific Journal* February 16 (6) ISSN 1857-7431, 300-316.

Codjo T. (2017). Aménagement hydro-agricole pour la réduction de la vulnérabilité et l'adaptation de l'agriculture aux changements climatiques dans la Basse Vallée de l'Ouémé. Thèse de doctorat unique, DGAT/EDP/ Université d'Abomey-Calavi, 312 p.

Codjo T., Lamodi F., Agbalessi S., Ogouwalé R. and Ogouwalé E. (2013). Stratégies paysannes d'adaptation aux changements climatiques dans la commune de Pobè : 164-169. In Boko M.,

Dixon J., Gulliver A. and Gibbon D. (2001). Farming systems and Poverty: Improving Farmer's Livelihoods in a changing world. FAO, Rome, Italie. 49p.

Djohy G. L. et Edja A. H. (2018). Effet de la variabilité climatique sur les ressources en eau et

stratégies d'adaptation des éleveurs et maraîchers au Nord-Bénin. *Annales de l'Université de Parakou Série « Sciences Naturelles et Agronomie »* ISSN : 1840-8494 eISSN : 1840-8508 Parakou, Bénin. Ann. UP, Série Sci. Nat. Agron. Décembre 2018 ; Vol.8 (No.2) : 83-91

Doukpolo B. (2014). Changements climatiques et productions agricoles dans l'Ouest de la République Centrafricaine. Thèse de doctorat, Université d'Abomey-Calavi, Cotonou, Bénin, 337 p.

Houndénou C. (1999). Variabilité climatique et maïsiculture en milieu tropical humide : l'exemple du Bénin diagnostic et modélisation. Thèse de Doctorat de géographie. UMR5080

- CNRS « Climatologie de l'Espace Tropical » Université de Bourgogne, Centre de Recherche de Climatologie, Dijon, 341p
- Hounzinmè S.S., Chanhoun C.S.L., Teka O. and Oumou M. (2020). Effets De La Variabilité Climatique Sur Le Rendement De Quelques Cultures Vivrières Dans Le Nord-Est Du Benin. *European Scientific Journal*, ESJ, 16(12), 137. <https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n12p13>
- Houssou S.E. (2014). Variabilité climatique et production maraîchère dans le bas-fond de Houinga-Houégbé (Commune de Houéyogbé). Mémoire de Master II, FSA/ Université d'Abomey-Calavi, p 119.
- Houssou-Goe P.S.S. (2008). Agriculture et changements climatiques au Bénin : Risques climatiques, vulnérabilité et stratégies d'adaptation des populations rurales du département du Couffo. Thèse pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome. Faculté des Sciences Agronomiques (FSA). Département d'Economie, Socio-Anthropologie et Communication pour le développement rural (DESAC) Université d'Abomey-Calavi (UAC). 103p.+Annexes
- INStad (Institut National de la Statistique et de la Démographie). (2013). RGPH4 : Cahiers des villages et quartiers de villes du Département du Couffo du Bénin (RGPH-4, 2013). Quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitation. Direction des Etudes Démographiques, Ministère du Plan et du Développement, 34 p. <https://rgph5.instad.bj/wp-content/>
- Issaou L. (2014). Risques climatiques dans le sud-Togo : manifestations, impacts et stratégies d'adaptation. Thèse de Doctorat de Géographie de l'Université de Lomé, 264 p.
- Kaboré P.N., Ouedraogo A. Sanon M., Yaka P. and Somé L. (2017). Caractérisation de la variabilité climatique dans la région du Centre-nord du Burkina Faso entre 1961 et 2015. *Climatologie*, (14): 82-95. Doi: <https://doi.org/10.4267/climatologie.1268>
- Man-Kendall G. (1948). Rank correlation methods. London, UK: Griffin. [Google Scholar]
- Kombienou P.D., Tovo C.A., Yabi I. and Arouna O. (2024). Effets de la variabilité climatique sur les agrosystèmes et stratégies paysannes d'adaptation dans la commune d'Aplahoué au sud-ouest du Bénin. *Rev. Sc. Env. Univ., Lomé (Togo)*, 2024, n° 21. ISSN 1812-1403. 142-166
- Koudamilo O. (2017). Vulnérabilité aux risques hydroclimatiques et stratégies d'adaptation des populations dans le bassin versant de l'Ouémé à Beterou (Bénin). Thèse de Doctorat en Gestion des ressources naturelles, EDP/UAC, 274 p.
- Koumassi H. (2014). Risques hydroclimatiques et vulnérabilités des écosystèmes dans le bassin versant de la Sota à l'exutoire de Couberi. Thèse de Doctorat unique, LECREDE/ FLASH / EDP / Université d'Abomey-Calavi 246p
- MAEP (2017). Cadre programmatique du secteur agricole, 154p
- Massé D. (2007). Changements d'usage des terres dans les agrosystèmes d'Afrique subsaharienne : propriétés des sols et dynamique des matières organiques. *Science de la Terre. Institut National Polytechnique de Toulouse*, 83p
- Minhountchi M.K. (2022). Vulnérabilité de l'agriculture et stratégie de résilience aux risques climatiques dans la commune d'Aplahoué. Mémoire de Master II en Géographie et Gestion de l'Environnement à l'Ecole Doctorale Pluridisciplinaire « Espaces, Cultures et Développement » de l'Université d'Abomey-Calavi. 98p.
- Ogouwalé E. (2006). Changement climatique dans le Bénin méridional et central : indicateurs, scénarios et prospective de la sécurité alimentaire. Thèse de Doctorat unique, LECREDE/ FLASH / EDP / Université d'Abomey-Calavi 302p
- PANA-Bénin (2008). Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques du Bénin (PANA-BENIN). Cotonou, janvier 2008. 81p.
- Schwartz D. (1995). Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. 4^e édition, Éditions médicales, Flammarion, Paris, 314 p.
- Steiner K.G. (1985). Cultures associées dans les petites exploitations agricoles tropicales en particulier en Afrique de l'Ouest. *Eschborn, GTZ*, 347 p.
- Teka O., Houessou G.L., Oumou M., Vogt J. and Sinsin B. (2013). An assessment of climate variation risks on agricultural production: Perceptions and adaptation options in Benin. *Int. J. Clim. Change Strateg. Manag.* 5, pp.166–180. <https://doi.org/10.1108/17568691311327578>
- Totin H. (2010). Sensibilité des eaux souterraines du bassin sédimentaire côtier du Bénin à l'évolution du climat et aux modes d'exploitation : Stratégies de gestion durable. Thèse de Doctorat nouveau régime, EDP/FLASH, 234 p.
- Trenbath, B.R. (1993). Intercropping for the Management of Pests and Diseases. *Field Crop Research*, 34, 381-405.
- Vissin E.W. (2007). Impact de la variabilité climatique et de la dynamique des états de surface sur les écoulements du bassin béninois du fleuve Niger. Thèse de Doctorat unique, Dijon, France, 285p
- Waïdi S. (2020). Vulnérabilité du paysannat aux changements climatiques dans la dépression médiane au Sud-Bénin. Thèse de doctorat unique de géographie Université d'Abomey-Calavi. DGAT/EDP/ Université d'Abomey-Calavi, 274 p.
- Yabi I. and Afouda F. (2007). Variabilité pluviométrique du début de la saison agricole et mesures d'adaptation dans le département des Collines au Bénin (Afrique de l'ouest). In : *Actes du 1er colloque de l'Université d'Abomey-Calavi des Sciences, Cultures et Technologies, Géographie, Abomey-Calavi (Bénin)*, pp. 315- 327.
- Yegbemey R.N., Yabi J.A., Aïhoun G.B. and Paraïso A. (2014). Modélisation simultanée de la perception et de l'adaptation au changement climatique : cas des producteurs de maïs du Nord Bénin (Afrique de l'Ouest). *Cah. Agric.* 23 (3) : 177-187 p.