

Relation entre perceptions paysannes de la variabilité climatique et observations climatiques au Sud-Bénin

ULRICH Y.C.S. ALLÉ, PIERRE V. VISSOH, HERVÉ GUIBERT, EULOGE K. AGBOSSO ET ABEL A. AFOUDA

Résumés

Français English

L'étude a pour objectif d'analyser les perceptions paysannes de la variabilité climatique et leur pertinence par rapport aux observations climatiques. À cet effet, elle a comparé des données climatiques de 14 stations et des perceptions paysannes de la variabilité climatique recueillies à partir d'une enquête auprès de 201 chefs d'exploitation (CE) agricole répartis sur 67 villages au sud-Bénin. L'enquête était constituée d'entretiens collectifs et individuels, à questionnaires ouverts, semi-ouverts et fermés. Les CE sont davantage marqués par la dégradation de la qualité des saisons des pluies observée entre 1951-1970 et 1971-1990, en l'occurrence la modification des dates de début et de fin des saisons des pluies, la recrudescence des séquences sèches, la diminution du nombre de jours pluvieux et le déficit pluviométrique, que par la relative récente reprise des précipitations au cours des années 1990 et 2000 sur la région d'étude. Toutefois, le changement d'échelle, de régionale à locale, réduit sensiblement l'écart entre les perceptions paysannes et les observations climatiques. Les CE citent également la baisse des températures et l'augmentation de la fréquence des vents violents pendant les saisons pluvieuses. Ces perceptions sont contraires aux observations climatiques et suggèrent des investigations plus approfondies pour mieux comprendre ces divergences. Face à la variabilité climatique, les CE ont développé des mesures d'adaptation qui globalement traduisent leur perception. Ceci ouvre des perspectives pour l'élaboration de stratégies d'adaptation avec une forte chance d'attirer l'intérêt des producteurs.

The study aims at analyzing farmers' perceptions of climate variability and their relevance to climate observations. Climatic data from 14 stations and farmers' perceptions of climatic variability were collected from 201 farm managers in 67 villages in southern Benin. A combination of qualitative (informal and semi structured interviews of socio-professional groups, participant observation and triangulation) and quantitative (Structured questionnaire) approaches were used. Farmers are more sensitive to changes in rainfall patterns from 1951 to 1970 and from 1971 to 1990, particularly the shift in the onset and the end of rainy seasons, increase in the frequency of drought sequences, decrease in the number of rainfall days and rainfall deficit than the relative recent increase in precipitations that occurred in 1990 and 2000 in the study area. However, shift in scale regional or local reduce significantly the gap between farmers' perception and climatic data. Farmers also acknowledge the decrease in temperature and the raise in the frequency of violent winds during rainy seasons. These perceptions are in contradiction with climatic data collected and suggest in depth investigations to better understand these divergences. In order to mitigate climatic variability, farmers have developed adaption strategies mostly based on their perception. This offers window of perspectives to develop adaptation strategies based on farmers' perception and interests.

Entrées d'index

Mots-clés : précipitation, vent, température, perception, adaptation, climat guinéen, Afrique de l'Ouest, Bénin, agriculture, paysans

Keywords : precipitation, wind, temperature, perception, adaptation, guinean climate, West Africa, Benin, agriculture, farmers

Lieux d'étude : Afrique

Texte intégral

Introduction

- 1 La gamme de variabilité climatique, allant de l'échelle intra-saisonnière (supérieure à 10 jours) aux échelles décennale et pluri-décennale, impacte les écosystèmes et les activités humaines, particulièrement sur le continent africain où la dépendance des sociétés aux aléas naturels, en premier lieu pluviométriques, est la plus forte (Fontaine et al., 2012). Cette situation de vulnérabilité s'illustre par le fait que depuis les années 1970, les variations inter-annuelles du climat ont contribué aux plus grandes famines ayant nécessité un recours à l'aide alimentaire internationale (Dilley et al., 2005). À cette variation du climat, s'ajoutent les impacts annoncés des changements climatiques. En effet, le quatrième rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC, 2007) a prévu une augmentation de la température partout dans le monde ainsi que la probable exacerbation des extrêmes climatiques comme les sécheresses et les inondations. Le même rapport identifie l'Afrique comme le

continent le plus vulnérable aux changements climatiques. Un tel bouleversement aura assurément des répercussions sur les ressources hydriques et sur la production agricole (CGIAR, 2009). L'enjeu est tel que, malgré les incertitudes qui entachent les projections climatiques sur l'Afrique de l'Ouest (Fontaine et al., 2012), il faut d'ores et déjà réfléchir aux options d'adaptation pour réduire les impacts néfastes des aléas climatiques sur la population africaine et augmenter la sécurité alimentaire (Sultan et al., 2012).

- 2 En dépit d'expériences d'adaptation aux aléas naturels (Agossou et al., 2012 ; Tambo et Abdoulaye, 2012 ; Ouédraogo et al., 2010 ; Mertz et al., 2009 ; Tschakert, 2007), la vulnérabilité des pays d'Afrique subsaharienne et de leurs populations à la variabilité et aux changements climatiques demeure une grande préoccupation et a suscité un intérêt scientifique considérable au cours des dernières décennies, avec des appels à une augmentation du financement pour l'adaptation (Patt et al., 2010). Il s'avère que l'adoption des mesures d'adaptation est en partie déterminée ou limitée par la perception que ces populations rurales ont de la variabilité climatique (O'Brien et al. 2010 ; Ouédraogo et al., 2010). Dans ce contexte, il est apparu essentiel d'étudier davantage la cohérence des perceptions des populations rurales de la variabilité climatique au regard des tendances climatiques observées. Ceci peut contribuer à mieux orienter les stratégies d'adaptation à la variabilité climatique. C'est ce qui justifie la présente étude qui a pour objectif d'analyser les perceptions paysannes de la variabilité inter-annuelle du climat et leur cohérence avec les observations climatiques au Sud-Bénin en région guinéenne.

Matériels et méthodes

Zone d'étude

- 3 La zone d'étude est le plateau d'Allada (Figure 1). Il est situé au Sud-Bénin entre les longitudes 1,5°E et 2,3°E et les latitudes 6,2°N et 7°N. Le régime pluviométrique est directement associé aux mouvements méridiens de la zone de convergence intertropicale (ZCIT). De ce fait, il est caractérisé par deux saisons des pluies d'inégales durées : la grande saison des pluies s'étend de mars à juillet et la petite saison des pluies va de septembre à novembre. Ces deux saisons pluvieuses sont intercalées par une petite saison sèche centrée sur août et une grande saison sèche entre décembre et février. La pluviométrie moyenne annuelle est de 1100 mm entre 1951 et 2010, la température moyenne journalière varie entre 25 °C et 29 °C et la vitesse moyenne journalière est d'environ 4 m/s entre 1961 et 2010. L'agriculture pluviale est l'activité économique dominante dans la zone d'étude. Les principales cultures vivrières cultivées sont le maïs, le manioc l'arachide et le niébé.

Méthodologie

- 4 Deux types de données ont été utilisés dans cette étude : (i) les données climatiques et (ii) les données relatives à la perception des producteurs de la variabilité climatique. Les données climatiques concernent les données journalières de précipitations, de températures et de vitesses de vents. Elles sont issues du réseau national d'observation du climat. Ce réseau est géré par la Direction de la météorologie nationale (DMN). Les premières stations pluviométriques de ce réseau ont été installées sur la région d'étude depuis 1921. Cependant, c'est à partir de 1950 que ce réseau s'est densifié. L'amélioration de la qualité des données qui en a résulté a conduit au choix de la période 1951–2010 comme période de référence pour l'étude des précipitations et des températures. Quant aux vitesses de vents, la période d'étude a été de 1961 à 2010, en raison de l'absence de données régulières de vitesses de vents avant 1960 à la station synoptique de Cotonou.
- 5 Dix-sept stations pluviométriques du réseau national, situées sur ou à proximité de la zone d'étude, ont été sélectionnées. Pour chacune de ces stations, les années incomplètes ont été traitées comme années manquantes (Le Lay et Galle, 2005). Seules les stations pluviométriques qui ont eu moins de six années manquantes, soit un taux de fonctionnement d'au moins 90 % sur 1951-2010 ont été retenues. En définitive, 14 stations pluviométriques installées sur ou à proximité de la zone d'étude ont été étudiées (Figure 1, Tableau 1). Quant aux données de températures et de vitesses de vents, l'unique station où elles sont disponibles à proximité de la zone d'étude est la station synoptique de Cotonou. Cette dernière a rarement enregistré de données manquantes entre 1953 et 2010 pour les températures journalières et entre 1961 et 2010 pour les vitesses de vents.
- 6 Les données relatives à la perception des chefs d'exploitation de la variabilité climatique ont été collectées en deux phases principales. La première phase a consisté en des entretiens de groupes. Ces groupes étaient constitués d'agents de vulgarisation agricole, de chefs d'exploitation agricole et de chefs de village. Le guide d'entretien a comporté des questions ouvertes et semi-ouvertes, permettant de recueillir et de hiérarchiser les perceptions ou opinions des groupes. Cette phase a permis l'élaboration du questionnaire individuel pour la deuxième phase. La deuxième phase a consisté en l'administration du questionnaire individuel aux chefs d'exploitation agricole. Il portait sur les caractéristiques socio-économiques de l'exploitation agricole, sur la perception de la variabilité climatique suivant plusieurs items recueillis au cours de la première phase. Le questionnaire a été administré à 201 chefs d'exploitation agricole (CE) répartis sur 67 villages à raison de trois CE par village (Error: Reference source not found). Le choix des exploitations agricoles enquêtées a été fait à partir d'un échantillonnage probabiliste basé sur un sondage à deux niveaux. Le premier niveau a consisté en la sélection des villages et le second niveau a consisté en la sélection des exploitations agricoles au sein des villages. Les 67 villages ont été choisis avec une probabilité proportionnelle (PPT) à la taille de leur population agricole et les trois exploitations ont été choisies au hasard dans chaque village.

Figure 1. Localisation de la zone d'étude, des stations climatiques et des villages étudiés / Location of the study area, weather stations and villages studied

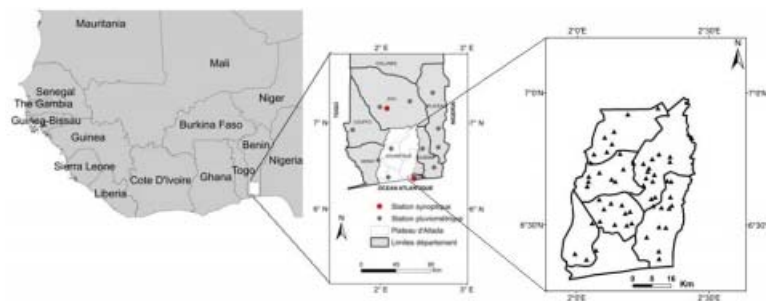


Tableau 1. Caractéristiques des stations pluviométriques et synoptiques étudiées / Characteristics of rainfall and synoptic stations studied.

Stations	Longitude	Latitude	Date d'installation	Nombre manquantes d'années sur 1951-2010	Cumul pluviométrique moyen en mm (1951-2010)	Nombre moyen de jours pluvieux (1951-2010)
Abomey	7,183	1,983	1921	5	924 ± 184	72 ± 17
Adjohoun	6,420	2,290	1921	0	917 ± 218	57 ± 10
Applahoué	6,916	1,666	1921	1	935 ± 208	59 ± 8
Bopa	6,566	1,966	1921	3	827 ± 221	50 ± 10
Ouidah	6,366	2,001	1921	1	1005 ± 305	65 ± 17
Pobè	6,933	2,666	1921	1	1039 ± 207	89 ± 12
Grand-popo	6,283	1,816	1921	2	864 ± 236	45 ± 9
Porto-novo	6,483	2,616	1921	2	1162 ± 285	67 ± 19
Sakéte	6,716	2,666	1921	3	1020 ± 245	61 ± 14
Zagnanado	7,250	2,333	1921	2	906 ± 251	58 ± 10
Bohicon	7,166	2,066	1940	0	961 ± 199	82 ± 11
Niaouli	6,700	2,116	1941	0	1010 ± 229	70 ± 11
Kétou	7,350	2,600	1950	2	917 ± 197	59 ± 10
Cotonou*	6,350	2,383	1952	2	1168 ± 316	83 ± 11

Légende : *Station synoptique de Cotonou

Analyse des précipitations journalières

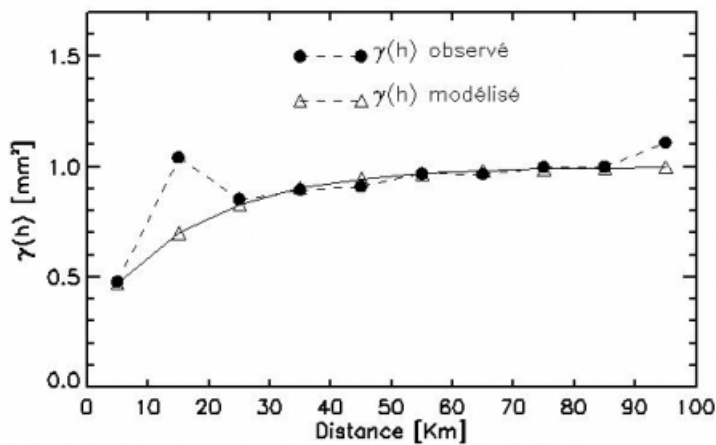
7 Pour analyser la variabilité inter-annuelle des précipitations, l'indice de pluie standardisé (IPS) a été utilisé (Ali et Lebel, 2008). Il indique si l'année peut être qualifiée d'excédentaire ($IPS > 0$) ou de déficitaire ($IPS < 0$).

$$IPS = \frac{P_R^i - \bar{P}_R}{\sigma_R}$$

Où, P_R^i est le cumul de précipitation moyen régional de l'année i , \bar{P}_R est la moyenne interannuelle du cumul de précipitation au niveau régional, σ_R est l'écart type de la pluie régionale, \bar{P}_R

8 Les pluies journalières régionales ont été obtenues par krigeage à partir des 14 stations pluviométriques situées sur ou à proximité de la zone d'étude (Figure 1). Le krigeage a déjà été utilisé pour déterminer le champ pluviométrique annuel régional à partir des pluies journalières ponctuelles en Afrique de l'Ouest (Lawin et al., 2011 ; Ali et Lebel, 2008 ; Le Lay et Galle, 2005). Cette démarche a l'avantage de prendre en compte pour chaque jour d'observations, le meilleur réseau disponible pour le krigeage de la pluie moyenne en éliminant les stations lacunaires du jour considéré. Pour faire le krigeage, nous avons utilisé un modèle de variogramme de type exponentiel de pépité 0,3, de porté 53 km et de palier 0,9. Ce modèle a été choisi au regard de la forme du variogramme climatologique journalier moyen brut, où on note la présence marquée d'un palier et d'une pépité (Figure 2). La pertinence de l'ajustement exponentiel a été évaluée en utilisant le critère de Nash (Nash et Sutcliffe, 1970). Rappelons qu'un variogramme exponentiel a été déjà choisi pour calculer les moyennes spatiales de pluies

Figure 2. Variogramme climatologique journalier moyen brut ajusté avec un modèle exponentiel / Daily climatological variogram adjusted with an exponential model



- 9 Pour analyser la variabilité pluri-décennale des précipitations, la période d'étude 1951-2010 a été scindée en trois sous-périodes sur la base des études antérieures effectuées sur l'Afrique de l'Ouest (Ozer et al., 2009 ; Ali et Lebel, 2008 ; Sané et al., 2008 ; Balme et al., 2006 ; Le Barbé et al., 2002). Ainsi, on a (i) la période avant la rupture climatique située au début des années 1970 : 1951-1970 (P1), (ii) la période sèche comprise entre 1971 et 1990 (P2) et (iii) la période 1991-2010 (P3) qui représente un retour vers des conditions plus humides.
- 10 L'évolution des dates de début et de fin des saisons pluvieuses a également été analysée. Il n'existe pas de critère universellement accepté pour définir le démarrage et la fin des saisons des pluies. Les définitions utilisées reposent sur des considérations subjectives qui dépendent fortement de l'utilisateur (Balme et al., 2005). Dans le cas de cette étude, l'évolution des dates de début et de fin des saisons des pluies a été analysée à partir de la méthode élaborée par Ericum et al. (1988). Ces auteurs ont montré que, selon des critères climatiques, la saison des pluies commence au moment où la probabilité d'avoir un jour de pluie (pluie ≥ 1 mm) au cours d'une pentade (période de cinq jours) déterminée est supérieure à celle d'avoir un jour sec appartenant à un épisode de plus de sept jours. De même, la fin de la saison des pluies est fixée dès que la probabilité d'avoir un jour sec appartenant à un épisode de sept jours est supérieure à celle d'avoir un jour de pluie au cours d'une pentade. Cette méthode a déjà été implémentée en région guinéenne (Kouassi et al., 2010).
- 11 Pour mettre en relief les questions d'échelles spatiales à considérer lorsqu'on s'intéresse à la perception paysanne de la variabilité pluviométrique, les données brutes de précipitations enregistrées à l'échelle d'une station ont été comparées à celles moyennées à l'échelle régionale. À cet effet, la même démarche d'analyse appliquée aux données de précipitations régionales a également été appliquée aux données de précipitation de la station de Niaouli. Le choix de cette station se justifie par le fait qu'elle est située au centre de la région d'étude et qu'elle ne présente aucune année manquante sur la période 1951-2010 (Tableau 1).

Analyse des températures minimales et maximales journalières et des vitesses instantanées maximales journalières de vents

- 12 Tout comme les précipitations, les températures minimales et maximales journalières ont été analysées suivant les sous-périodes 1951-1970 (P1), 1971-1990 (P2) et 1991-2010 (P3). Sur chaque sous-période, nous avons constitué des classes de températures minimales et des classes de températures maximales d'amplitude 1 °C. Ceci a permis de construire les histogrammes respectifs pour chacune des trois sous-périodes.
- 13 Quant aux vitesses instantanées maximales journalières de vents, elles ont été analysées suivant les décennies au regard de la longueur de la période 1961-2010. Sur chaque décennie, nous avons construit l'histogramme des classes de vitesses instantanées maximales journalières de vents. Ces classes ont été définies sur la base de l'échelle de Beaufort (Tableau 2). Cette démarche permet de faire correspondre les vitesses de vents à leurs manifestations physiques, puisque les producteurs font généralement cas des manifestations apparentes des vents que de leurs vitesses brutes.

Tableau 2. Classes des vitesses de vents et leurs manifestations sur l'échelle de Beaufort / Classes of wind speeds and their manifestations on the Beaufort scale.

Classe des vitesses des vents	Vitesses des vents (m/s)	force	Manifestations sur l'échelle de Beaufort
C1	1 à 3	2	« Légers », à peine perçu sur le visage
C2	4 à 5	3	« Faible », feuilles bougent, fumées inclinées
C3	6 à 8	4	« Modéré », le vent soulève la poussière et seules les petites branches bougent
C4	9 à 11	5	« Modéré-Fort », les arbustes se balancent
C5	12 à 14	6	« Fort », les grosses branches d'arbres bougent, tenir un parapluie devient difficile

C6	15 à 17	7	« Très Fort », les arbres sont entièrement agités, la marche à pied demande un effort
C7	18 à 21	8	« Rafale », les petites branches cassent
C8	22 à 24	9	« Fort coup de vent », toitures fragiles endommagées, certains arbres cassent

Analyse des perceptions paysannes de la variabilité climatique

14 Deux approches ont été utilisées pour analyser les perceptions paysannes de la variabilité climatique. Premièrement, les données de perception ont été analysées de façon globale sans tenir compte de la position géographique des villages enquêtés par rapport à la station de Niaouli. Cette démarche correspond à une analyse régionale des perceptions. La deuxième approche a consisté en l'analyse des perceptions en fonction de la position géographique des villages enquêtés par rapport à la station de Niaouli. Cette approche correspond à une analyse plus localisée des perceptions. Elle permet d'analyser le degré de convergence entre les perceptions et les observations climatiques en fonction de la position géographique du référentiel de perception du chef d'exploitation (village) par rapport à la station climatique.

15 Dans cette deuxième approche, nous avons défini trois groupes de villages sur la base de la distance qui les sépare de la station de Niaouli : (i) le premier groupe de villages (groupe 1) regroupe tous les villages situés dans un rayon de 10 km autour de la station de Niaouli, (ii) le deuxième groupe de villages (groupe 2) regroupe tous les villages situés dans un rayon compris entre 11 et 25 km autour de la station de Niaouli et (iii) le troisième groupe de villages (groupe 3) regroupe tous les villages situés dans un rayon compris entre 26 et 40 km autour de la station de Niaouli. Le choix des rayons reste discutable. Ensuite, un test de comparaison de pourcentages de khi-2 (χ^2) a ensuite été réalisé pour vérifier au seuil de risque de 5 % les hypothèses suivantes :

- H_0 : la perception des chefs d'exploitation de la variabilité climatique est indépendante du groupe de village auquel ils appartiennent ;
- H_1 : la perception des chefs d'exploitation de la variabilité climatique est dépendante du groupe de village auquel ils appartiennent.

16 Soit $\chi^2_{th} = 5,99$, la valeur critique du test pour un seuil de risque de 5 % et un degré de liberté égale à 2 (2 modalités de réponse et 3 groupes de villages). H_0 sera acceptée si la valeur de $\chi^2_{calculée}$ est inférieure à $\chi^2_{th} = 5,99$, et rejetée dans le cas contraire.

Résultats et discussion

Modifications du régime pluviométrique

17 La variabilité interannuelle des pluies sur la zone d'étude (Figure 3) est caractérisée par des fluctuations de hautes fréquences, contrairement au Sahel où les fluctuations de basses fréquences dominent (Le Lay et Galle, 2005). La rupture climatique mise en évidence par plusieurs auteurs (Le Barbé et al., 2002) vers la fin des années 1960 au Sahel semble moins nette sur la figure 3. En effet, l'alternance de longues périodes humides et sèches sur la région d'étude est largement perturbée par des fluctuations inter-annuelles. Toutefois, la première moitié des années 1980 a été systématiquement sèche ($IPS < 0$). Cette séquence de six années sèches a également été observée en région soudanienne au Nord-Bénin (Lawin et al. 2011 ; Le Lay et Galle, 2005). À partir des années 1990, un mode de variabilité inter-annuelle, similaire à celui d'avant 1970, semble s'instaurer sur la région d'étude où les séquences d'années sèches successives sont plus souvent intercalées d'années humides. En effet, on observe respectivement 12, 6 et 10 années de changement d'état (une année excédentaire succédant à une année déficitaire ou *vice-versa*) sur les sous-périodes 1951-1970, 1971-1990 et 1991-2010 (Figure 3). Ainsi, comme au Sahel (Ozer et al., 2009 ; Ali et Lebel, 2008 ; Balme et al. 2006), ce nouveau mode de variabilité inter-annuelle des pluies plaide pour distinguer la période 1991-2010 de la sécheresse généralisée des décennies 1970 et 1980 sur la région d'étude.

18 La comparaison des indices pluviométriques calculés sur la station de Niaouli (Figure 4) avec ceux calculés à l'échelle de la région (Figure 3) illustre les différences notables entre la variabilité pluviométrique régionale et locale. Une année peut être excédentaire à l'échelle locale et déficitaire à l'échelle régionale ou *vice-versa*. Par exemple, l'année 2006 qui a été excédentaire ($IPS = 0,72$) à la station de Niaouli a été déficitaire ($IPS = -0,20$) à l'échelle régionale. Il apparaît que la classification entre années excédentaires et années déficitaires doit se faire à partir de considérations locales autant que régionales (Lawin et al., 2011 ; Balme et al., 2006 ; Le Lay et Galle, 2005). Ceci justifie l'intérêt d'analyser la variabilité pluviométrique et sa perception par les producteurs à l'échelle locale autant que régionale.

Figure 3. Variabilité inter-annuelle des pluies sur le plateau d'Allada entre 1951 et 2010 / Inter-annual variability of rainfall on the plateau of Allada between 1951 and 2010

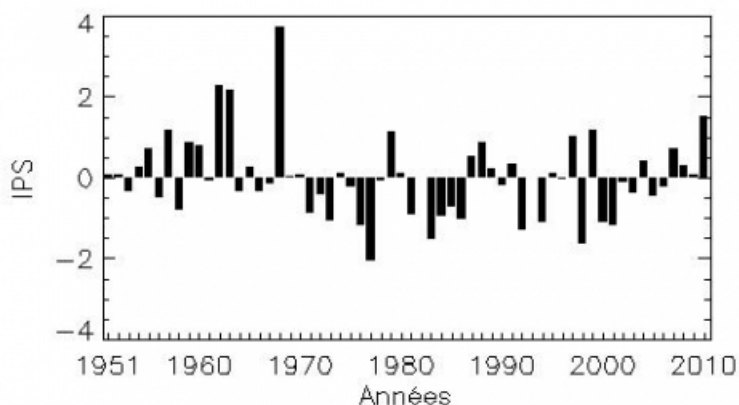
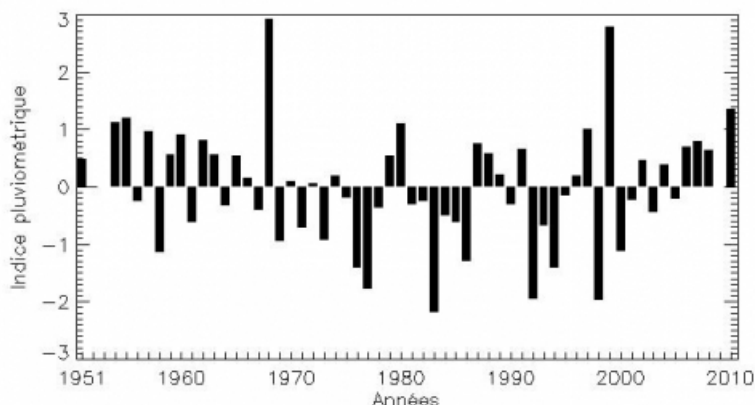


Figure 4. Variabilité inter-annuelle des pluies sur la station entre 1951 et 2010 / Inter-annual variability of rainfall on station of Niaouli between 1951 and 2010



19 Le tableau 3 résume l'évolution pluri-décennale des variables pluviométriques telles que le cumul saisonnier, le nombre et le cumul moyens des jours pluvieux aux échelles régionale et locale. Quelle que soit l'échelle considérée, toutes ces variables pluviométriques ont été relativement déficitaires entre 1951-1970 et 1971-1990 sur les deux saisons pluvieuses. Les déficits du cumul pluviométrique observés sur la région d'étude (entre -20 % et -16 %) confirment les résultats de Servat et al., (1999) qui montrent un déficit de -19 % sur le Bénin entre des périodes similaires. Entre 1971-1990 et 1991-2010, on observe sur la région d'étude et sur la station de Niaouli une augmentation relative du cumul pluviométrique sur les deux saisons des pluies (entre 6 % et 24 %). Quant au nombre de jours pluvieux, il a encore été déficitaire sur la grande saison des pluies (entre -3 % et -1 %) alors qu'il a augmenté sur la petite saison des pluies (entre 7 % et 18 %) autant à l'échelle régionale que locale. Dans le même temps, le cumul moyen des jours pluvieux a systématiquement augmenté sur les deux saisons pluvieuses quelle que soit l'échelle considérée (entre 8 % et 10 %). En comparant la sous-période 1951-1970 à celle de 1991-2010, on remarque que le cumul pluviométrique et le nombre de jours pluvieux demeurent déficitaires sur les deux saisons pluvieuses lorsqu'on considère l'échelle régionale. En revanche, sur la station de Niaouli, c'est uniquement sur la grande saison des pluies que ces deux variables demeurent déficitaires puisqu'ils ont augmenté sur la petite saison des pluies (1 % et 7 %). Inversement, le cumul moyen des jours pluvieux a dépassé son niveau d'avant 1970 au cours des années 1990 et 2000 sur toutes les échelles et sur toutes les saisons pluvieuses, à l'exception de la petite saison des pluies sur la station de niaouli où il demeure déficitaire.

Tableau 3. Évolution pluri-décennale des variables pluviométriques entre 1951-1970 et 1971-1990 (P1/P2), entre 1971-1990 et 1991-2010 (P2/P3) et entre 1951-1970 et 1991-1990 (P1/P3) sur le plateau d'Allada et sur la station de Niaouli. / Multi-decadal evolution of rainfall variables between 1951-1970 and 1971-1990 (P1/P2) between 1971-1990 and 1991-2010 (P2/P3) and between 1951-1970 and 1991-1990 (P1/P3) on the plateau of Allada and on the station of Niaouli.

	Saison des pluies	Cumul pluviométrique			Nombre de jours pluvieux			Cumul moyen des jours pluvieux		
		P1/P2	P2/P3	P1/P3	P1/P2	P2/P3	P1/P3	P1/P2	P2/P3	P1/P3
GSP	Allada	-20 %	7 %	-15 %	-12 %	-3 %	-15 %	-9 %	10 %	1 %
	Niaouli	-16 %	6 %	-10 %	-16 %	-1 %	-17 %	-1 %	6 %	5 %
PSP	Allada	-17 %	17 %	-3 %	-14 %	7 %	-8 %	-4 %	9 %	5 %
	Niaouli	-18 %	24 %	1 %	-9 %	18 %	7 %	-11 %	8 %	-4 %

Légende : GSP = grande saison des pluies (mars à juillet), PSP = petite saison des pluies (septembre à novembre) / GSP = long rainy season (March to July), PSP = short rainy season (September to November)

20 Il ressort de l'analyse des séquences sèches sur la région d'étude et sur la station de Niaouli (Tableau 4) qu'entre 1951-1970 et 1971-1990, la fréquence des séquences sèches de durées inférieures à 3 jours a diminué alors que celle des séquences sèches de durées supérieures à 3 jours a augmenté pendant la grande saison des pluies, en l'occurrence les séquences sèches de durées comprises en 8 et 14 jours. Quant à la petite saison des pluies, elle a enregistré une diminution de la fréquence des séquences sèches de durées inférieures à 14 jours et une augmentation de celle des séquences sèches de durées supérieures à 14 jours. Ces évolutions traduisent une

augmentation de la durée moyenne des séquences sèches sur la région d'étude pendant les décennies sèches 1970 et 1980. Ces résultats confirment ceux de Agbossou et al., (2012) qui ont montré une augmentation générale de la probabilité d'occurrence de deux décades sèches consécutives entre 1951-1970 et 1971-1990 sur l'ensemble du Bénin. Cette augmentation de la durée moyenne des séquences sèches s'est poursuivie après 1990 pendant la grande saison des pluies, mais elle semble s'être interrompue sur la petite saison des pluies sur la région d'étude et sur la station de Niaouli. En effet, l'augmentation et la diminution des fréquences respectives des séquences sèches de durées supérieures à 3 jours et de durées comprises entre 8 et 14 jours ont continué après 1990 sur la grande saison des pluies. En revanche, la tendance observée sur les décennies sèches 1970 et 1980 s'inverse sur la petite saison des pluies. Ceci témoigne d'une amélioration de la qualité de la petite saison des pluies sur cette station après 1990, contrairement à la grande saison des pluies qui demeure précaire sur la région d'étude et sur la station de Niaouli.

Tableau 4. Évolution pluri-décennale des séquences sèches pour les trois sous-périodes : 1951-1970 (P1), 1971-1990 (P2) et 1991-2010 (P3) sur le plateau d'Allada et sur la station de Niaouli. / Multi-decadal evolution of dry spells for the three sub-periods : 1951-1970 (P1), 1971-1990 (P2) and 1991-2010 (P3) on the plateau of Allada and on the station of Niaouli. GSP = long rainy season (March to July), PSP = short rainy season (September to November)

Classe de durée des séquences sèches	GSP						PSP					
	Allada			Niaouli			Allada			Niaouli		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Entre 1 et 3 jours (%)	39	32	29	39	31	30	36	30	34	33	32	35
Entre 4 et 7 jours (%)	33	33	34	33	32	35	36	34	30	36	33	31
Entre 8 et 14 jours (%)	28	35	37	19	40	41	34	32	34	43	26	31
Supérieure à 14 jours (%)	28	36	36	37	33	30	26	42	32	21	48	31

Légende : GSP = grande saison des pluies (mars à juillet), PSP = petite saison des pluies (septembre à novembre)

21 Le tableau 5 résume l'évolution des dates de début et de fin des saisons des pluies aux échelles régionale et locale. À l'échelle régionale, on remarque un démarrage tardif de la grande saison des pluies et une fin précoce de la petite saison des pluies entre 1951-1970 et 1971-1990. En considérant l'échelle locale sur la même période, on observe un démarrage tardif et une fin précoce de la grande saison des pluies et un démarrage précoce de la petite saison des pluies. Entre 1971-1990 et 1991-2010, on remarque à l'échelle régionale que la grande saison des pluies a tendance à débuter précocement et finir tardivement. En revanche, sur la station de Niaouli le démarrage tardif et la fin précoce de la grande saison des pluies persistent. Quant à la petite saison des pluies sur la même période, elle connaît un démarrage précoce et une fin tardive à l'échelle régionale. Par contre, sur la station de Niaouli, la date de démarrage de cette saison n'a pas varié, mais sa fin est désormais plus précoce. En comparaison avec les dates historiques (1951-1970), le démarrage de la grande saison pluvieuse accuse un retard d'environ 25 jours sur la région d'étude et de 30 jours sur la station de Niaouli. Quant à la petite saison des pluies, elle débute avec une avance de 5 jours sur la région d'étude et de 10 jours sur la station de Niaouli. Ces changements des dates de démarrage des saisons pluvieuses impactent profondément l'agriculture, car d'elles dépendent le calendrier agricole et en grande partie les quantités récoltées (Camberlin et Diop, 2003).

Tableau 5. Évolution pluri-décennale des dates de début et de fin de la grande saison des pluies (GSP) et de la petite saison des pluies (PSP) pour les trois sous-périodes : 1951-1970 (P1), 1971-1990 (P2) et 1991-2010 (P3) sur le plateau d'Allada et sur la station de Niaouli. / Multi-decadal evolution of starting and end of the long rainy season (GSP, March to July) and the short rainy season (PSP, September to November) for the three sub-periods : 1951-1970 (P1), 1971-1990 (P2) and 1991-2010 (P3) on the plateau of Allada and on the station of Niaouli.

Paramètres	GSP						PSP					
	Allada			Niaouli			Allada			Niaouli		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Début	16/03	15/04	10/04	11/03	21/03	10/04	07/09	07/09	02/09	07/09	28/08	28/08
Fin	09/07	09/07	14/07	14/07	09/07	04/07	27/10	17/10	27/10	11/11	11/11	06/11
Longueur	115	85	95	125	110	85	50	40	55	65	75	70

Légende : GSP = grande saison des pluies (mars à juillet), PSP = petite saison des pluies (septembre à novembre)

Évolution des températures minimales et maximales journalières et des vitesses instantanées maximales journalières des vents

22 Les figures 5 et 6 montrent un déplacement progressif des modes des températures minimales et maximales journalières des faibles valeurs vers les fortes valeurs entre 1953 et 2010 sur la station synoptique de Cotonou. Ce déplacement des modes des températures minimales et maximales traduit un réchauffement du climat de la région d'étude. Ce réchauffement touche toutes les saisons de l'année. Ce résultat corrobore celui de Gnganglè et al., (2011) qui a mis en évidence sur l'ensemble de la région soudano-guinéenne du Bénin une variation temporelle linéaire de la température moyenne annuelle, avec un taux de croissance de l'ordre de 0,03 °C par an.

Figure 5. Fréquences des températures minimales journalières pour les trois sous-périodes : 1953-1970 (P1), 1971-1990 (P2) et 1991-2010 (P3) sur la station synoptique de Cotonou / Frequency of daily minimum temperatures for three sub-periods : 1953 to 1970 (P1), 1971-1990 (P2) and 1991-2010 (P3) on the synoptic station of Cotonou

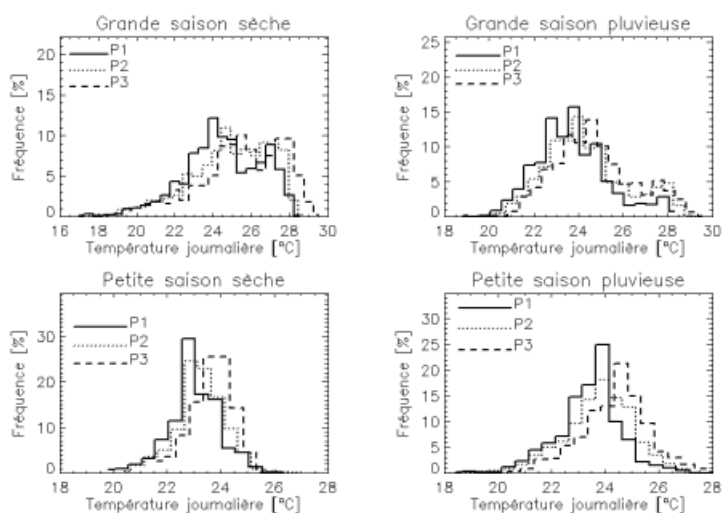
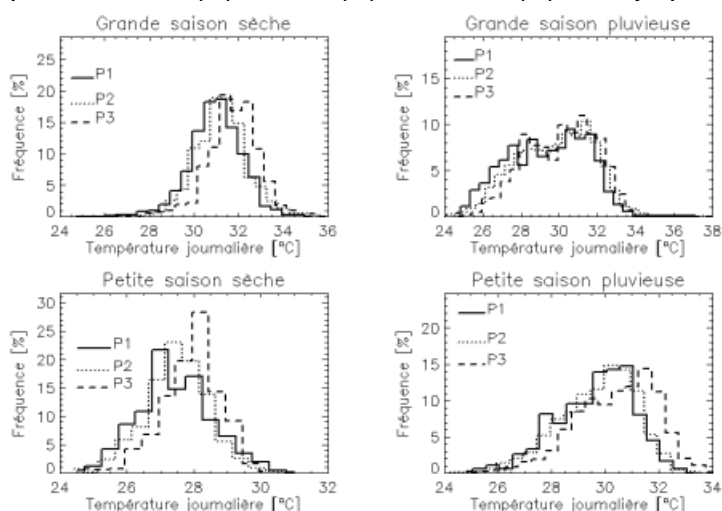
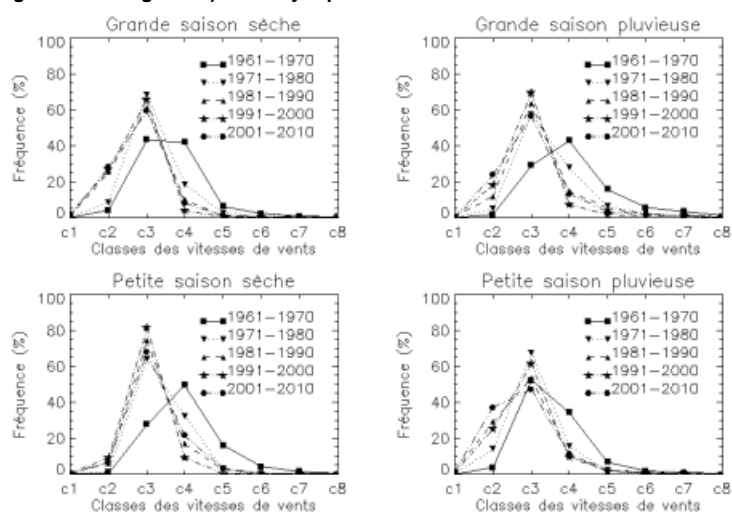


Figure 6. Fréquences des températures maximales journalières pour les trois sous-périodes : 1953-1970 (P1), 1971-1990 (P2) et 1991-2010 (P3) à la station synoptique de Cotonou / Frequency of daily maximum temperatures for the three sub-periods : 1953-1970 (P1), 1971-1990 (P2) and 1991-2010 (P3) on the synoptic station of Cotonou



23 L'analyse de la figure 7 montre que la fréquence des vents correspondants aux classes « modérés-fort » à « forts coups de vent » a régulièrement baissé depuis 1971 au profit de l'augmentation de l'occurrence des vents correspondant aux classes plus faibles, notamment « faible » à « modéré ». Ceci s'observe sur toutes les saisons de l'année et témoigne d'un affaiblissement des vents après 1970 sur la station synoptique de Cotonou.

Figure 7. Fréquences des 8 classes de vitesses instantanées maximales des vents (« Légers » à « Fort coup de vent ») à la station synoptique de Cotonou entre 1961 et 2010 / Frequency of 8 classes of maximum instantaneous wind speed ("Light" to "Strong Gale") to the synoptic station of Cotonou between 1961 and 2010



Caractéristiques des exploitations agricoles enquêtées

24 Les principales caractéristiques des 201 exploitations enquêtées sont présentées dans le tableau 6. Les chefs d'exploitation (CE) interviewés ont une moyenne d'âge de 51 ans avec 27 ans d'expérience en tant que chefs d'exploitation. Ils ont vécu en moyenne 41 ans dans leur village. Ils sont donc en mesure d'appréhender la variabilité climatique dans leur localité. Les exploitations sont exclusivement manuelles. En conséquence, 92 % des CE ont recours à la main-d'œuvre salariée pour effectuer les travaux champêtres tels que le sarclage, le labour, le semis..., le nombre d'actifs agricoles par exploitation étant relativement faible (3 ± 2).

Tableau 6. Caractéristiques des 201 exploitations agricoles enquêtées / Characteristics of 201 farms surveyed.

Caractéristiques des exploitations agricoles	Valeur ou %
Pourcentage d'exploitations en culture manuelle (%)	100
Nombre moyen d'outils manuels par exploitation	3±2
Nombre moyen d'actifs agricoles par exploitation	3±2
Surface moyenne cultivée par exploitation (ha)	5±7
Pourcentage de chefs d'exploitation qui ont recours à la main d'œuvre salariée (%)	92
Pourcentage de chefs d'exploitation ayant l'agriculture comme activité principale (%)	94
Pourcentage de chefs d'exploitation ayant une activité secondaire (%)	84
Pourcentage de chefs d'exploitation non scolarisés (%)	44
Pourcentage de chefs d'exploitation ayant un niveau d'enseignement primaire (%)	37
Pourcentage de chefs d'exploitation ayant un niveau d'enseignement secondaire (%)	17
Pourcentage de chefs d'exploitation de sexe masculin (%)	94
Pourcentage de chefs d'exploitation de sexe féminin (%)	6
Age moyen des chefs d'exploitation (années)	51±11
Nombre moyen d'années passées à la tête de l'exploitation	27±10
Nombre moyen d'années passées dans le village par les chefs d'exploitation	41±16

Perceptions paysannes de la variabilité pluviométrique

25 Le tableau 7 présente les perceptions de la variabilité pluviométrique des 201 chefs d'exploitation (CE). L'analyse du tableau 7 montre que certaines perceptions sont plus tranchées que d'autres. En ce qui concerne la grande saison des pluies, les perceptions les plus tranchées sont relatives à la diminution du cumul pluviométrique et du nombre de jours pluvieux, à l'augmentation du cumul moyen des jours pluvieux et de la fréquence des séquences sèches plus longues et à un démarrage tardif. Quant à la petite saison des pluies, les perceptions les plus tranchées ont trait à la diminution du nombre de jours pluvieux, à l'augmentation de la fréquence des séquences sèches plus longues et à une fin précoce. Quant aux perceptions mitigées, elles font allusion à la fin précoce de la grande saison des pluies, à la diminution du cumul pluviométrique, à l'augmentation du cumul moyen des jours pluvieux et au démarrage précoce de la petite saison des pluies. La comparaison des perceptions tranchées avec les tendances pluviométriques observées à l'échelle de la région montre que les perceptions tranchées reflètent davantage les changements des précipitations observés sur la région d'étude entre 1951-1970 et 1971-1990, notamment le démarrage tardif de la grande saison des pluies, la fin précoce de la petite saison des pluies, l'augmentation de l'occurrence des séquences sèches plus longues et le déficit pluviométrique des deux saisons pluvieuses. Ces perceptions sont similaires à celles relatées par d'autres auteurs en Afrique de l'Ouest (Agossou et al. 2012 ; Kizauzi et al. 2012 ; Macharia et al. 2012 ; Moyo et al. 2012, Tambo et Abdoulaye, 2012 ; Vissoh et al., 2012 ; Ouédraogo et al. 2010). Par ailleurs, à l'exception de l'augmentation du cumul moyen des jours pluvieux de la grande saison des pluies, la reprise des précipitations observée à l'échelle de la région d'étude à partir de 1990 semble ne pas retenir l'attention des producteurs. Ces derniers mettent davantage l'accent sur la dégradation permanente de la qualité des saisons pluvieuses, en l'occurrence le retard de la grande saison des pluies, la fin précoce de la petite saison des pluies et la recrudescence des séquences sèches plus sévères des deux saisons des pluies. Il semble donc que la récente reprise des précipitations sur la région n'est pas considérée par les chefs d'exploitation agricole comme une amélioration significative.

Tableau 7. Perceptions paysannes de la variabilité pluviométrique et mesures d'adaptation des 201 exploitations agricoles / Farmers' perceptions of rainfall variability and mesures of adaptation of 201 farms.

Saisons	Variables pluviométriques	Fréquences des réponses correspondant à augmentation ou précocité (%)	Fréquences des réponses correspondant à diminution ou tardiveté (%)	Mesures d'adaptation paysannes
GSP	Début	27	73	Modification des dates de semis : les paysans font varier les dates de semis en fonction des pluies. En général, elles sont retardées de 2 à 3 semaines par rapport à la date historique (mi-mars),
	Fin	54	46	
	Nombre de jours pluvieux	29	71	
	Fréquences et longueur des séquences sèches	71	29	Adoption de variétés améliorées de maïs à cycle plus court (90 jours) que les variétés traditionnelles (120 jours), Utilisation des bas-fonds,
	Cumul moyen des jours pluvieux	63	37	Rituels aux divinités, « hëvioosso » : dieu du ciel, « sakpata » : dieu de la

	Cumul pluviométrique	36	64
PSP	Début	57	43
	Fin	67	33
	Nombre de jours pluvieux	33	67
	Fréquences et longueur des séquences sèches	68	32
	cumul moyen des jours pluvieux	56	44
	Cumul pluviométrique	47	53

terre, et « Dan » : serpent reliant le ciel et la terre.

La fabrication de charbon de bois

L'utilisation des engrais chimiques

Légende : GSP = grande saison des pluies (mars à juillet), PSP = petite saison des pluies (septembre à novembre) / GSP = long rainy season (March to July) , PSP = short rainy season (September to November)

26 À l'échelle locale, la comparaison des perceptions des CE des trois groupes de villages fait apparaître des divergences significatives d'après les résultats du test de Khi-2 ($X^2_{calculé} > X^2_{th}$), montrant ainsi que la perception de la variabilité pluviométrique est dépendante du groupe de villages auquel appartient le chef d'exploitation (Tableau 8). Les perceptions des CE des trois groupes de villages convergent ($X^2_{calculé} < X^2_{th}$) vers un début tardif des pluies, un déficit pluviométrique et une recrudescence des séquences sèches plus longues pendant la grande saison des pluies. Quant à la petite saison des pluies, les perceptions des CE des trois groupes de villages convergent vers un début précoce des pluies, même si cette perception est globalement mitigée. En revanche, les perceptions des CE des trois groupes de villages divergent de façon significative ($X^2_{calculé} > X^2_{th}$) sur les modifications de la date d'arrêt des pluies, du nombre et du cumul moyens des jours pluvieux pendant la grande saison des pluies. Ces perceptions divergent significativement aussi sur les tendances de la date d'arrêt des pluies, de la fréquence des séquences sèches plus longues, du cumul pluviométrique, du nombre et du cumul moyens des jours pluvieux pendant la petite saison des pluies. Ces divergences peuvent s'expliquer par la forte variabilité spatiale des pluies qui caractérise la région soudano-guinéenne (Le Lay et Galle, 2005). Lorsqu'il y a divergence entre les perceptions des CE des différents groupes de villages, c'est généralement les perceptions des CE situés à proximité de la station de Niaouli (groupe 1) qui concordent avec les tendances pluviométriques mises en évidence sur cette station. Ceci montre que la proximité avec la station pluviométrique est un facteur clé à considérer pour une convergence entre les perceptions et les observations pluviométriques. En effet, les CE du groupe 1 perçoivent la fin précoce de la grande saison des pluies, l'augmentation du cumul pluviométrique, du nombre et du cumul moyen des jours pluvieux, la diminution de l'occurrence des séquences sèches et l'arrêt précoce des pluies pendant la petite saison des pluies. Ces perceptions sont en phase avec les tendances mises en évidence sur la station de Niaouli entre 1971-1990 et 1991-2010. En revanche, les CE dont les villages sont éloignés de la station de Niaouli (Groupe 2 et Groupe 3) ont des avis contraires.

Tableau 8. Perceptions paysannes de la variabilité pluviométrique des trois groupes de villages autour de la station de Niaouli / Farmers' perceptions of rainfall variability of the three village groups around the station of Niaouli.

Saisons	Variables pluviométriques	Fréquences des réponses correspondant à augmentation ou précocité (%)			Fréquences des réponses correspondant à diminution ou tardiveté (%)			$\chi^2_{calculé}$
		Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	
GSP	Début	28	22	28	72	78	72	2,73
	Fin	66	62	33	34	38	67	6,64*
	Nombre de jours pluvieux	53	24	29	47	76	71	8,98*
	Fréquences et longueur des séquences sèches	70	71	73	30	29	27	0,09
	Cumul moyen des jours pluvieux	72	52	74	28	48	26	8,63*
	Cumul pluviométrique	43	27	42	57	73	58	4,66
PSP	Début	46	63	56	54	37	44	0,86
	Fin	54	73	56	46	27	44	14,23*
	Nombre de jours pluvieux	50	34	20	50	66	80	7,31*
	Fréquences et longueur des séquences sèches	48	75	74	52	25	26	7,04*
	Cumul moyen des jours pluvieux	77	55	39	23	45	61	9,97*

Cumul pluviométrique	76	41	33	24	59	67	13,19*
----------------------	----	----	----	----	----	----	--------

Légende : GSP = grande saison des pluies (mars à juillet), PSP = petite saison des pluies (septembre à novembre) / GSP = long rainy season (March to July), PSP = short rainy season (September to November) ; * = $(\frac{76}{41})^2 \text{calculé} > (\frac{76}{41})^{\text{th}}$

Perceptions paysannes des modifications des températures et des forces des vents

- 27 Le tableau 9 résume les perceptions des 201 CE des modifications des températures et des forces des vents. Les CE perçoivent l'augmentation des températures pendant les saisons sèches et leur diminution pendant les saisons pluvieuses. La perception de la diminution des températures pendant les deux saisons pluvieuses est contraire à l'augmentation permanente des températures extrêmes journalières observées sur ces saisons à la station synoptique de Cotonou. Cet écart de perception peut s'expliquer par le déficit en rayonnement qui distingue les saisons pluvieuses des saisons sèches, dû à une forte couverture nuageuse.
- 28 En ce qui concerne les forces des vents (Tableau 9), les CE estiment qu'ils sont plus forts pendant la grande saison des pluies et plus faibles pendant la grande saison sèche. Quant aux petites saisons sèches pluvieuses, les perceptions sont mitigées. Toutefois, l'augmentation des vents est davantage citée que leur diminution sur ces saisons. Cette perception des producteurs de la hausse des vents est aussi relatée par plusieurs auteurs en Afrique de l'Ouest (Ozer et al., 2013 ; Agossou et al., 2012 ; Vissoh et al., 2012 ; Ouédraogo et al., 2010) alors que les mesures de vitesses de vents indiquent le contraire. Dans le cas de la région d'étude, cette divergence entre les perceptions et les observations des forces des vents peut s'expliquer par une dégradation profonde du couvert végétal. En effet, la région d'étude connaît un fort taux de déboisement dû à la pression foncière et à la surexploitation des ressources naturelles (fabrication de charbon de bois). Le déboisement a causé la disparition des forêts qui jouaient le rôle de brise-vent.
- 29 Ces écarts entre les perceptions des températures et des vents et les observations climatiques peuvent influencer l'orientation des stratégies agricoles. En effet, plusieurs auteurs (O'Brien et al. 2010 ; Ouédraogo et al. 2010) mettent en exergue une relation de dépendance entre les stratégies d'adaptation et les perceptions des changements climatiques. Toutefois, pour les températures et le vent, il convient d'être prudent sur la confrontation entre perceptions et observations, dans la mesure où ces dernières ne sont disponibles qu'à la station synoptique de Cotonou, située à 30 km de la région d'étude, avec de possibles effets locaux.

Tableau 9. Perceptions paysannes des changements des températures et des forces des vents et mesures d'adaptation des 201 exploitations agricoles. / Farmers' Perceptions of changes in temperature and wind forces and mesures of adaptation of 201 farms.

	Saisons	Fréquences des réponses correspondant à augmentation (%)	Fréquences des réponses correspondant à diminution	Mesures d'adaptation adoptées par les paysans
Températures journalières	PSS	68	32	Agrandissement des fenêtres des maisons, dormir à la belle étoile Augmentation du nombre de bains journaliers, Modification des heures de travail : les paysans ne travaillent plus entre 12 h et 15 h comme autrefois
	GSS	93	7	
	GSP	40	60	
	PSP	37	63	
forces des Vents	GSS	38	62	Reboisement autour des maisons et des champs
	PSS	53	47	
	GSP	71	29	
	PSP	55	45	

Légende : GSP = grande saison des pluies (mars à juillet), PSP = petite saison des pluies (septembre à novembre), PSS = petite saison sèche (août) et GSS = grande saison sèche (décembre à février) / GSP = long rainy season (March to July), PSP = short rainy season (September to November), PSS = short dry season (August) and GSS = long dry season (December to February).

Mesures d'adaptation adoptées par les chefs d'exploitation face à la variabilité climatique

- 30 Face à la variabilité climatique, les producteurs ont su développer au fil du temps, une remarquable capacité à s'adapter aux menaces climatiques (Kpadonou et al. 2012). Les principales mesures d'adaptation sont résumées dans les tableaux 7 et 9. Le nombre et la diversité des adaptations mises en place par les producteurs indiquent une réelle volonté de minimiser les impacts de la variabilité climatique. Cependant, si certaines sont bien adaptées aux changements décrits, notamment l'adoption de variétés à cycle court, la modification des dates de semis, la mise en valeur des bas-fonds, le changement des heures de travail et le reboisement, d'autres sont susceptibles d'engendrer des pressions supplémentaires sur les ressources naturelles en aggravant les impacts des changements climatiques, en l'occurrence l'utilisation des bas-fonds, la fabrication de charbon de bois, la forte utilisation des engrais chimiques. En effet, la source d'énergie la plus utilisée (pour d'autres activités que l'éclairage, comme la cuisine) est le bois de feu et le charbon de bois. Ceci implique un fort taux de déboisement des forêts alors que le couvert végétal a un rôle déterminant sur le climat comme l'ont souligné Zheng et Etaahir (1999) et Charney et al. (1975). En outre, dans certaines zones de bas-fonds, où le maïs ne peut être cultivé en raison des inondations liées en partie à une variabilité accrue des pluies et à la dégradation de l'état de surface due au déboisement, la riziculture

se développe, à l'instar de la région centrale du Bénin (Abidji et al., 2012), faisant alors du développement des cultures de riz une stratégie agricole pertinente. La riziculture justifie donc l'exploitation des bas-fonds habituellement inexploités, permettant de répondre à la forte pression démographique et à la nécessité d'accroître la production alimentaire. En dépit de ses avantages, l'occupation des bas-fonds sans un aménagement préalable adéquat de ceux-ci engendre une extension des zones inondables vers des zones non inondables. L'utilisation abusive des engrais chimiques pour accroître la production alimentaire augmente les risques de pollution des cours d'eau régulièrement utilisés comme sources d'alimentation par les populations.

Conclusion

31 L'approche utilisée dans cette étude a permis de mettre en évidence des convergences et divergences entre les perceptions paysannes et les observations climatiques. Il ressort de cette étude que les producteurs sont davantage marqués par la dégradation de la qualité des saisons des pluies observée entre 1951-1970 et 1971-1990, en l'occurrence la modification des dates de début et de fin des saisons des pluies, la recrudescence des séquences sèches, la diminution du nombre de jours pluvieux et le déficit pluviométrique, que par la relative récente reprise des précipitations au cours des années 1990 et 2000 sur la région d'étude. Toutefois, le changement d'échelle, de régionale à locale, réduit sensiblement l'écart entre les perceptions paysannes et les observations climatiques. En ce sens que les perceptions des CE situés à proximité de la station de Niaouli concordent davantage avec les modifications récentes (entre 1971-1990 et 1991-2010) observées à la station de Niaouli que celles des CE situés plus loin. Il semble que du fait de la forte variabilité spatiale des pluies en région guinéenne (Le Lay et Galle, 2005), les perceptions paysannes s'écartent des observations pluviométriques au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la station pluviométrique de référence.

32 Il ressort également de cette étude que les CE perçoivent la hausse des températures pendant les saisons sèches et leur baisse pendant les saisons pluvieuses. Quant à la fréquence des vents violents, les CE estiment qu'elle augmente sur toutes les saisons à l'exception de la grande saison sèche. Or, les résultats d'analyses climatiques montrent que la hausse des températures journalières et la diminution de la fréquence des vents violents ont affecté toutes les saisons. Il convient de rappeler que la hausse des vents violents est régulièrement citée par les populations rurales en Afrique de l'Ouest (Agossou et al., 2012 ; Vissoh et al., 2012 ; Ouédraogo et al., 2010). Plusieurs hypothèses sont avancées dans la littérature pour expliquer ces divergences, notamment la forte couverture nuageuse pendant les saisons pluvieuses qui fait baisser le rayonnement, le fort taux de déboisement, la forte croissance démographique (Ozer et al., 2013). Ces hypothèses méritent de plus amples investigations pour mieux appréhender les causes des divergences observées.

33 L'analyse des mesures d'adaptation adoptées par les CE montre qu'elles sont globalement pertinentes au regard de leur perception. Ceci ouvre des perspectives pour l'élaboration de stratégies d'adaptation qui peut fortement intéresser les producteurs. Par ailleurs, il est urgent de proposer des alternatives à la fabrication de charbon de bois et de promouvoir le reboisement sur la région d'étude pour réduire les pressions sur les ressources naturelles qui aggravent les impacts de la variabilité climatique.

Bibliographie

Abidji, M.W., H., Dèdèhouanou, P., Vissoh, E., Agbossou et H., Guibert, 2012, Climate changes and farmer's endogenous adaptation strategies : socio economic analysis of the dynamic use of agricultural lands in central region in Benin, *African Crop Science Journal*, 20 (Suppl. 2), pp. 193-202.

Agbossou E.K., C., Toukon, P.B.I., Akponikpè et A., Afouda, 2012, Climate variability and implications for maize production in benin : a stochastic rainfall analysis. *African Crop Science Journal* 20, Issue Supplement s2, pp. 493-503.

Agossou, D.S.M., C.R., Tossou, V.P., Vissoh et K.E., Agbossou, 2012, Perception of climate disruption, local knowledge and adaptation strategies of Benin farmers, *African Crop Science Journal*, 20, (Suppl. 2), pp. 565-588.

Ali, A., et T., Lebel, 2008, The Sahelian standardized rainfall index revisited, *Int. J. Climatol.*, DOI : 10.1002/joc, 1832.

Balme, M., S., Galle et T., Lebel, 2005, Démarrage de la saison des pluies au Sahel : variabilité aux échelles hydrologique et agronomique, analysée à partir des données EPSAT-Niger, *Sécheresse*, 16, 1, pp. 15-22.

Balme, M., T., Lebel, et A., Amani, 2006, Années sèches et années humides au Sahel : Quo vadis ?, *Hydrol. Sci. J.*, 51, 2, pp. 254-271.

Camberlin P., M., Diop, 2003, Application of daily rainfall principal component analysis to the assessment of the rainy season characteristics in Senegal. *Clim. Res.*, 23, pp. 159-169

Charney, J., W.J., Quirk, S.H., Show et J., Cornfield, 1975, Dynamics of deserts and droughts in the Sahel, *Quarterly Journal Of the Royal Meteorological Society*, 101, 428, pp. 193-202.

CGIAR (Consultative Group on International Agricultural Research), 2009. *Climate, agriculture and food security : A strategy for change*, Alliance of the CGIAR Centers.

Dilley, M., R.S., Chen, U., Deichmann, A.L., Lerner-Lam et M., Arnold, 2005, *Natural disaster hotspots : a global risk analysis*. Disaster Risk Management Series, 5, Washington DC, The World Bank.

Erpicum, M., M., Binard, J.P., Peters et J., Alexandre, 1988, *Une méthode d'analyse des caractéristiques de la saison des pluies en région sahélienne (Exemples pris au Sénégal)*, Actes des Journées de Climatologie, Mont-Rigi, Belgique, Presses Universitaires de Liege, In Erpicum, ed., pp. 43-56.

Fontaine, B., P., Roucou, M., Camara, N., Vigaud, A., Konaré, S.I., Sanda, A., Diedhiou et S., Janicot, 2012, Variabilité pluviométrique, changement climatique et régionalisation en région de mousson africaine, *La Météorologie*, Spécial AMMA, pp. 41-48.

GIEC, 2007. *The IPCC fourth assessment report*, Cambridge University Press, Cambridge.


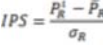





Gnanglè C.P., R., Glèlè Kakai, A.E., Assogbadjo, S., Vodounnon, J.A., Yabi et N., Sokpon, 2011, Tendances climatiques passées, modélisation, perceptions et adaptations locales au Bénin. *Climatologie* 8, pp. 27-40.



Kisauzi T., M.N., Mangheni, H., Sseguya et B., Bashaasha, 2012, Gender dimensions of farmers' perceptions and knowledge on climate change in Teso sub - region, eastern Uganda . *African Crop Science Journal*, 20, (Suppl. 2), pp. 275-286.

Kouassi, A.M., K.F., Kouamé, Y.B., Koffi, K.B., Djé, J.E., Paturol et S., Oulare, 2010, Analyse de la variabilité climatique et de ses influences sur les régimes pluviométriques saisonniers en Afrique de l'Ouest : cas du bassin versant du N'zi (Bandama) en Côte d'Ivoire, *Cybergeo : European Journal of Geography (Environnement, Nature, Paysage)*, article 513, [en ligne] URL :

- Kpadonou, R.A.B., P.Y., Adégbola et S.D., Tovignan, 2012, Local knowledge and adaptation to climate change in Ouémé valley, Benin, *African Crop Science Journal* 20 (Suppl. 2), pp. 181-192.
- Lawin, A. E., A., Afouda et T., Lebel, 2011, Analyse de la Variabilité du Régime Pluviométrique dans la Région Agricole d'Ina au Bénin. *European Journal of Scientific Research* 50, 3, pp. 425-439.
- Le Barbé, L., T., Lebel et D., Tapsoba 2002, Rainfall variability in West Africa during the years 1950–90, *J. Climate*, 15, 2, pp. 187–202.
- Le Lay, M. et S., Galle, 2005, Variabilités interannuelle et intra-saisonnière des pluies aux échelles hydrologiques. La mousson ouest-africaine en climat soudanien, *Hydrol. Sci. J.*, 50, 3, pp. 509-524.
- Macharia, P.N., E.G., Thurairira, L.W., Ngángá, J., Lugadiru et S., Wakori, 2012, Perceptions and adaptation to climate change and variability by immigrant farmers in semi-arid regions of Kenya, *African Crop Science Journal*, 20, (Suppl. 2), pp. 287-296.
- Mertz O., C., Mbow, A., Reenberg et A., Diouf, 2009, Farmers' Perceptions of Climate Change and Agricultural Adaptation Strategies in Rural Sahel. *Environmental Management*, 43, pp. 804-816.
- Moyo, M., B.M., Mvumi, M., Kunzekweguta, K., Mazvimavi, P., Craufurd et P., Dorward, 2012, Farmer perceptions on climate change and variability in semi-arid Zimbabwe in relation to climatology evidence. *African Crop Science Journal* 20, (Suppl. 2), pp. 317-335.
- Nash, J., et J., Sutcliffe, 1970, River flow forecasting through conceptual models. Part I : A discussion of principles. *Journal of Hydrology*, 10, pp. 282-290.
- Ouédraogo, M., Y., Dembélé et L., Somé, 2010, Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements des précipitations : cas des paysans du Burkina Faso, *Sécheresse*, 21, 2, pp. 87-96.
- O'Brien, K.L. et F., Wolf, 2010, A values-based approach to vulnerability and adaptation to climate change, *Wiley Interdisciplinary Reviews, Climate Change*, 1, 2, pp. 232-242.
- Ozer, P., Y-C., Hountondji et M.O., Laminou, 2009, Evolution des caractéristiques pluviométriques dans l'est du Niger de 1940 a 2007, *Geo-Eco-Trop.*, 33, pp. 11-30.
- Ozer p., Y.-C., Hountondji, M.A., Ahomadegbé, B., Djaby, A., Thiry et De Longueville, 2013, *Évolution climatique, perception et adaptation des communautés rurales du plateau d'Abomey (BÉNIN)*, Actes du xxvième colloque de l'Association Internationale de Climatologie, AIC, Cotonou (Bénin), pp. 440-445.
- Patt A. G., M., Tadross, P., Nussbaumer, K., Assante, M., Mertzger, J., Rafael, A., Goujon, et G., Brundrit, 2010, Estimating least-developed countries' vulnerability to climate-related extreme events over the next 50 years, *Proceeding of the National Academy of Sciences*, 107, pp. 1333-1337.
- Sané T., M., Diop et P., Sagna, 2008, Étude de la qualité de la saison pluvieuse en Haute-Casamance (Sud Sénégal). *Sécheresse*, 19, pp. 23-28.
- Servat, E., J. E., Patuere, H., Lubès-Niel, B., Kouamé, J. M., Masson, M., Travaglio et B., Marieu, 1999, De différents aspects de la variabilité de la pluviométrie en Afrique de l'Ouest et Centrale non Sahélienne, *Journal of Water Science*, 12, 2, pp. 363-387.
- Sultan, B., A., Alhassane, B., Barbier, C., Baron, M., Bella-Medjo Tsogo, A., Berg, M., Dingkuhn, J., Fortilus, M., Kouressy, A., Leblois, R., Marteau, B., Muller, P., Oetli, P., Quirion, P., Roudier, S. B., Traoré et M., Vaksman, 2012, La question de la vulnérabilité et de l'adaptation de l'agriculture sahélienne au climat au sein du programme AMMA. *La Météorologie*, Spécial AMMA, pp. 64-72.
- Tambo, A.J. et T., Abdoulaye, 2012, Smallholder farmers' perceptions of and adaptations to climate change in the Nigerian savanna, *Regional Environmental Change*, 13, 2, pp. 375-388.
- Tschakert P., 2007, Views from the vulnerable : Understanding climatic and other stressors in the Sahel. *Global Environmental Change*, 17, pp. 381-396.
- Vissoh, P.V., R.C., Tossou, H., Dédéhouanou, H., Guibert, O.C., Codjia, S.D., Vodouhè et E.K., Agbossou, 2012, Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements climatiques : le cas des communes d'Adjohoun et de Dangbo au Sud-Est Bénin. *Les Cahiers d'Outre-Mer*, 260, pp. 479-492.
- Zheng, X. et E.A.B., Eltahir, 1999, The Role of Vegetation in the Dynamics of West African Monsoon, *Journal of Climate*, 11, pp. 2078-2096.

Table des illustrations

	Titre	Figure 1. Localisation de la zone d'étude, des stations climatiques et des villages étudiés / Location of the study area, weather stations and villages studied
	URL	http://vertigo.revues.org/docannexe/image/14361/img-1.jpg
	Fichier	image/jpeg, 48k
	URL	http://vertigo.revues.org/docannexe/image/14361/img-2.png
	Fichier	image/png, 1015 octets
	URL	http://vertigo.revues.org/docannexe/image/14361/img-3.png
	Fichier	image/png, 1,7k
	Titre	Figure 2. Variogramme climatologique journalier moyen brut ajusté avec un modèle exponentiel / Daily climatological variogram adjusted with an exponential model
	URL	http://vertigo.revues.org/docannexe/image/14361/img-4.jpg
	Fichier	image/jpeg, 28k
	Titre	Figure 3. Variabilité inter-annuelle des pluies sur le plateau d'Allada entre 1951 et 2010 / Inter-annual variability of rainfall on the plateau of Allada between 1951 and 2010
	URL	http://vertigo.revues.org/docannexe/image/14361/img-5.jpg
	Fichier	image/jpeg, 20k
	Titre	Figure 4. Variabilité inter-annuelle des pluies sur la station entre 1951 et 2010 / Inter-annual variability of rainfall on station of Niaouli between 1951 and 2010
	URL	http://vertigo.revues.org/docannexe/image/14361/img-6.jpg
	Fichier	image/jpeg, 32k
	Titre	Figure 5. Fréquences des températures minimales journalières pour les trois sous-périodes : 1953-1970 (P1), 1971-1990 (P2) et 1991-2010 (P3) sur la station synoptique de Cotonou / Frequency of daily minimum temperatures for three sub-periods : 1953 to 1970 (P1), 1971-1990 (P2) and 1991-2010 (P3) on the synoptic station of Cotonou
	URL	http://vertigo.revues.org/docannexe/image/14361/img-7.png

Fichier	image/png, 8,2k
 Titre	Figure 6. Fréquences des températures maximales journalières pour les trois sous-périodes : 1953-1970 (P1), 1971-1990 (P2) et 1991-2010 (P3) à la station synoptique de Cotonou / Frequency of daily maximum temperatures for the three sub-periods : 1953-1970 (P1), 1971-1990 (P2) and 1991-2010 (P3) on the synoptic station of Cotonou
URL	http://vertigo.revues.org/docannexe/image/14361/img-8.png
Fichier	image/png, 8,3k
 Titre	Figure 7. Fréquences des 8 classes de vitesses instantanées maximales des vents (« Légers » à « Fort coup de vent ») à la station synoptique de Cotonou entre 1961 et 2010 / Frequency of 8 classes of maximum instantaneous wind speed (“Light” to “Strong Gale”) to the synoptic station of Cotonou between 1961 and 2010
URL	http://vertigo.revues.org/docannexe/image/14361/img-9.png
Fichier	image/png, 11k

Pour citer cet article

Référence électronique

Ulrich Y.C.S. Allé, Pierre V. Vissoh, Hervé Guibert, Euloge K. Agbosso et Abel A. Afouda, « Relation entre perceptions paysannes de la variabilité climatique et observations climatiques au Sud-Bénin », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 13 Numéro 3 | décembre 2013, mis en ligne le 31 janvier 2014, consulté le 10 février 2014.
URL : <http://vertigo.revues.org/14361> ; DOI : 10.4000/vertigo.14361

Auteurs

Ulrich Y.C.S. Allé

Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 1107 Cotonou, Bénin, courriel : ulrichalle@yahoo.fr

Pierre V. Vissoh

Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 526 Cotonou, Bénin, courriel : pierrevissoh@yahoo.fr

Hervé Guibert

Centre de coopération internationale de recherche agronomique pour le développement (CIRAD), UR Systèmes de culture annuels (SCA), F-34398 Montpellier, France, courriel : herve.guibert@cirad.fr

Euloge K. Agbosso

Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 526 Cotonou, Bénin, courriel : agbossou.euloge@yahoo.fr

Abel A. Afouda

Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 526 Cotonou, Bénin, courriel : aafouda@yahoo.fr

Droits d'auteur

© Tous droits réservés