



Available online at <http://www.ifgdg.org>

Int. J. Biol. Chem. Sci. 16(5): 2174-2188, October 2022

ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print)

**International Journal  
of Biological and  
Chemical Sciences**

**Original Paper**

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

## **Perception des variabilités climatiques des producteurs de maïs en relation avec les tendances climatiques au Nord-Bénin**

Médessè Marc Omer Michel SAVI\*, Jacob Afouda YABI et Epiphane SODJINO

*Laboratoire d'Analyse et de Recherches sur les Dynamiques Economiques et Sociales (LARDES), Département d'Economie et de Sociologie Rurales, Faculté d'Agronomie, BP 13, Tél: (+229) 97 32 08 56 ou 65 45 54 41*

*E-mail : lardes@fa-up.bj / lardes.up@gmail.com, Université de Parakou, République du Bénin.*

*\*Auteur correspondant, E-mail: savomer@yahoo.fr, Tél : (+229) 66 49 61 49 / (+229) 95 18 84 19*

Received: 08-09-2021

Accepted: 05-10-2022

Published: 31-10-2022

### **RESUME**

Au Bénin, le secteur agricole, fortement tributaire des stimuli climatiques, se trouve sérieusement menacé par les variabilités climatiques. Ces dernières sont ressenties et perçues différemment d'une zone à l'autre et d'un producteur à l'autre. Cette étude a pour objectif de comparer les perceptions des agriculteurs du Nord Bénin aux données météorologiques historiques afin d'évaluer la manière dont les observations des agriculteurs reflètent les tendances climatiques. Cette étude a été conduite dans le Nord Bénin, principalement dans les zones agro-écologiques 2 et 3 et a pris en compte 396 ménages producteurs de maïs choisis aléatoirement et répartis dans six (06) communes. Les statistiques descriptives, le test d'indépendances de Khi-deux ont permis d'analyser les données. Aussi, des descripteurs intra saisonniers (DIS) des précipitations, de la température et d'autres éléments du climat ont été étudiés. Il ressort que les variabilités climatiques (précipitation, température, vitesse du vent etc.) sont plus perceptibles au niveau de la zone agro-écologique 3 (ZAE 3). Sur les 10 dernières années, les producteurs sont significativement plus nombreux à percevoir les variations de précipitations (93%), de la température (76%) et d'autres facteurs (78%). Aussi, il y a une forte correspondance entre ces perceptions et les données climatiques de la Direction de la Prévision et du Réseau d'Observations Météorologiques (DPRM).

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés :** Variabilités climatiques, perceptions, tendances climatiques.

## **Perception of climatic variability of maize producers in relation to climatic trends in North Benin**

### **ABSTRACT**

In Benin, the agricultural sector, highly dependent on climatic stimuli, is seriously threatened by climatic variability. These are felt and perceived differently from one area to another and from one producer to another. The aim of this study was to compare the perceptions of farmers in northern Benin to historical weather data in order to assess how farmers' observations reflect climate trends. For this purpose, data were collected mainly in agro-ecological zones (ZAE) 2 and 3 (Northern Benin) on 396 maize-producing households randomly selected in six (6) communes, at the rate of three communes per ZAE. Descriptive statistics and the Chi-square test of independence were used to analyze the data. Also, intra-seasonal descriptors (DIS) of precipitation, temperature

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

9030-IJBCS

DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v16i5.27>

and other climate elements were studied. It appears that climatic variability (precipitation, temperature, wind speed, etc.) is more noticeable in ZAE 3. Over the last 10 years, producers are significantly more likely to perceive variations in precipitation (93%), temperature (76%) and other factors (78%). Also, there is a strong correspondence between these perceptions and the climate data from the Department of Forecasting and the Meteorological Observation Network (DPROM).

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

**Keywords:** Climate variability, perceptions, climate trends.

---

## INTRODUCTION

Les variabilités climatiques restent une préoccupation mondiale qui impactent plus le secteur agricole (Rodriguez et al., 2017 ; Soglo et Nonvidé, 2019). Les petits exploitants agricoles sont les plus vulnérables aux effets des variabilités climatiques (Harvey et al., 2018). Les mauvaises récoltes dues aux chocs climatiques augmentent le risque de famine (Tongruksawattana et Wainaina, 2019). Ainsi, les pays sous-développés et les pays pauvres sont plus affectés (Adger, 2003). La vulnérabilité est plus perceptible pour les producteurs de l'Afrique subsaharienne en raison des défis combinés de la pauvreté, du faible développement infrastructurel et technologique et la forte dépendance de l'agriculture pluviale (Lipper et al., 2014 ; Adimassu et Kessler, 2016).

Au Bénin, le secteur agricole, à l'instar de tous les pays subsahariens, souffre des stimuli climatiques, à cause des variabilités climatiques (Yegbemey et al., 2014). Ces variabilités climatiques se caractérisent par des déficits de précipitations dont les conséquences restent néfastes pour l'agriculture (Amoussou et al., 2014). D'autres manifestations de ces variabilités climatiques sont la sécheresse, les inondations, les pluies tardives et violentes, les vents violents et la chaleur excessive. Cette vulnérabilité est autant plus marquée au Nord du Bénin où l'augmentation des températures maximales et minimales est notée (Guibert et al., 2010). Les rendements de l'agriculture pluviale pourraient diminuer de moitié avec une augmentation moyenne de la température à l'horizon 2020-2050 (Bernstein et al., 2013; Zougmore et al., 2016).

L'Afrique est susceptible de connaître, selon les modèles et scénarios de variabilités climatiques, de réchauffement et assèchement d'une grande partie des régions subtropicales avec d'importants impacts comparativement au reste du monde (Abegaz et Wims, 2015 ; Sylla et al., 2016). Toutefois, ces modèles et scénarios sur les variabilités climatiques sont compliqués par l'incertitude dans les précipitations qui peuvent se produire avec le changement climatique surtout au sud du Sahara, et sur la côte de Guinée (Valdivia et Antle, 2015 ; Ayanlade et al., 2017).

Etant donné que la gestion des systèmes agricoles se fait principalement au niveau des exploitations, l'impact des variabilités climatiques et l'adaptation humaine sont mieux étudiés à petites échelles en tenant compte de l'effet de la perception et des stratégies d'adaptation des exploitants dans le contexte du changement climatique (Hussain et al., 2016 ; Rodriguez et al., 2017). Ainsi, comprendre la perception qu'ont les agriculteurs de la fluctuation et de l'évolution des précipitations est pertinent pour anticiper les effets des variabilités climatiques (Simelton et al., 2013 ; Rodriguez et al., 2017 ; Ayanlade et al., 2017).

Il est donc indispensable de mener une étude pertinente afin d'examiner la compréhension qu'ont les agriculteurs des événements climatiques extrêmes et les impacts significatifs sur leurs exploitations agricoles. La communication des résultats scientifiques aux agriculteurs et la prise en compte de leur compréhension seront très utiles pour la mise en œuvre et le suivi des stratégies qui amélioreront le rendement des

cultures non seulement au Bénin mais aussi en Afrique (Ayanlade et al., 2017). Cette compréhension pourra permettre aux exploitants agricoles de préparer une réponse locale aux effets anticipés des variabilités climatiques (Savo et al., 2016 ; Adimassu et Kessler, 2016). L'objectif de cette étude, était d'évaluer comment la perception des variabilités climatiques par les agriculteurs reflète le plus proche que possible la tendance climatique issue de l'analyse météorologique scientifique. Une compréhension approfondie des variabilités climatiques parmi les agriculteurs ruraux au Bénin et en Afrique serait un atout pour une meilleure planification stratégique des adaptations, ce qui améliorera par la suite le schéma de planification dans l'agriculture et d'autres secteurs économiques.

## MATERIEL ET METHODES

### Zone d'étude et données collectées

Cette étude a été conduite dans le Nord Bénin. Le choix de cette zone est justifié par sa forte production agricole soit plus de 77% sur une production totale de 2066750 tonnes les trois dernières campagnes agricoles (2014 à 2016). Au même moment, ces localités sont vulnérables aux variabilités climatiques selon le Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature (MEPN, 2008). Les communes de la zone d'étude représentées dans la Figure 1 sont situées entre 1°30'00'' à 3°30'00'' de longitude Est et de 9°30'00'' ; 11°30'00'' de latitude Nord. La zone de validité de cette étude est constituée des zones agro-écologiques 2 et 3 (ZAE 2) et (ZAE 3). La population cible est l'ensemble des ménages producteurs de maïs. L'unité de recherche est le chef du ménage. L'échantillonnage a été fait suivant trois étapes. D'abord trois (03) communes ont été choisies de manière aléatoire par ZAE soit au total 6 communes. Pour la zone agro écologique N° 2 les communes tirées sont : Banikoara, Kandi et Gogounou et pour celle N° 3 les communes sont : Bembèrèkè, Kalalé et Pèrèrè. Ensuite au

niveau de chaque commune, trois villages ont été choisis de manière aléatoire soit au total 18 villages. Enfin, au niveau de chaque village, vingt-deux (22) ménages qui produisent le maïs ont été choisis suivant la méthode de pas (18x22). En effet, au niveau de chaque village, un recensement a permis d'avoir la liste des ménages ayant au moins un des membres qui a produit le maïs durant la campagne 2017-2018. Ainsi, un total de 396 ménages producteurs de maïs a été pris en compte. Un questionnaire individuel adressé à chaque chef ménage échantillonné a permis d'obtenir des données quantitatives et qualitatives sur les caractéristiques sociodémographiques du ménage et la perception sur les variabilités du climat. Enfin, pour s'assurer de la véracité des informations recueillies, des observations et la triangulation des informations fournies ont été réalisées.

### Cadre théorique

La notion de perception a été abordée par plusieurs chercheurs à travers les définitions et les théories. Elle apparaît comme un processus de pensée sur soi-même, sur les autres et les situations, c'est-à-dire comment l'on comprend et donne un sens à des stimuli environnementaux (Ban et Hawkins, 1996). Selon la théorie de perception humaine de Van Den Ban, la notion de perception se distingue en deux types de perception : la perception sensorielle et la perception psychique. La perception sensorielle est liée aux sens et dépend des facteurs structurels qui ne sont rien d'autres que nos cinq sens (la vue, l'ouïe, l'odorat, le toucher et le goût). Quant à la perception psychique, elle est liée à la situation psychique de l'individu. La perception psychique est fonction des facteurs fonctionnels tels que les expériences, les notions de valeurs, les attentes, les besoins, les opinions et les normes socioculturelles (Van Den Ban et al., 1994). Cette théorie est adaptée à cette recherche pour plusieurs raisons. D'abord, la perception des variabilités

climatiques des producteurs dépend en grande partie de ce qu'ils voient (pluie), ressentent (température, vitesse du vent), écoutent et touchent. La perception sensorielle développée dans la théorie permet de soutenir cette affirmation. Cette perception est également fonction de l'expérience vécue par ces producteurs, les besoins (quantité de pluie) et attentes de ces derniers (moment des pluies) et les normes socioculturelles. Dans le cadre de cette recherche, les phénomènes climatiques sont perçus par les sens et dépendent des facteurs fonctionnels. Ainsi donc cette étude est centrée sur le producteur (producteur de maïs en occurrence) car les phénomènes climatiques sont perçus au niveau individuel avant de contribuer à la perception collective. Il était donc question de constater l'évolution des phénomènes climatiques sur les dix dernières années comparativement aux années précédentes. La perception mesurée est donc temporelle. La perception du producteur se réfère nécessairement à l'ensemble des manifestations apparentes du climat (Leeuwis et Van Den Ban, 2004; Ouedraogo et al., 2017). C'est dans ce contexte que la perception des producteurs sur les différentes variabilités des paramètres climatiques sur les dix dernières années a été comparée aux données climatiques obtenues au niveau des stations météorologiques.

### Modèle d'analyse

Les statistiques descriptives telles que les fréquences, les moyennes, le test de  $\chi^2$  et le test de t-student sont les outils statistiques utilisés pour analyser les données. Sept (07) indicateurs ont permis d'analyser les données climatiques relatives à la pluviométrie et la

température (Organisation Météorologique Mondiale, 2014) : (i) le cumul saisonnier : somme de la quantité de pluie par saison et par an ; (ii) le nombre de jours pluvieux : est considéré comme jour de pluie une journée où il y a plus d'un millimètre (mm) d'eau afin de diminuer le bruit entre les stations dans la détermination de certains descripteurs intra saisonniers (Moron et al., 2007) ; (iii) le cumul moyen des jours pluvieux, (iv) le démarrage de la saison des pluies : la saison commence si les précipitations recueillies en 3 jours consécutifs constituent au moins 20 mm sans une période de sécheresse dans les 7 jours au cours des 30 jours suivants (Sivakumar, 1993) ; (v) la fin de la saison des pluies : date suivie d'une sécheresse d'au moins 20 jours; (vi) la durée moyenne des saisons sèches ; (vii) la durée moyenne des saisons de pluies : La durée de la saison des pluies est le nombre de jours entre le début et la fin de la saison. Le reste est donc considéré comme saison sèche. L'indice d'anomalie pluviométrique de Lamb sur les trente (30) dernières années a été calculé (Lamb, 2002). Cet indice sert à identifier les années sèches de celles humides. Pour ce faire, la formule suivante est utilisée :  $X_j = \frac{r_{ij} - r_i}{\sigma_i}$

avec  $r_{ij}$  = Pluviométrie mesurée en une année j à une station i ;  $r_i$  = Moyenne annuelle des pluviométries à une station i sur les trente ans ;  $\sigma$  = Écart type des précipitations annuelles sur les trente ans ;  $X_j$  = Indice de Lamb de l'année j (année si  $X_j$  négatif et année humide si  $X_j$  positif)

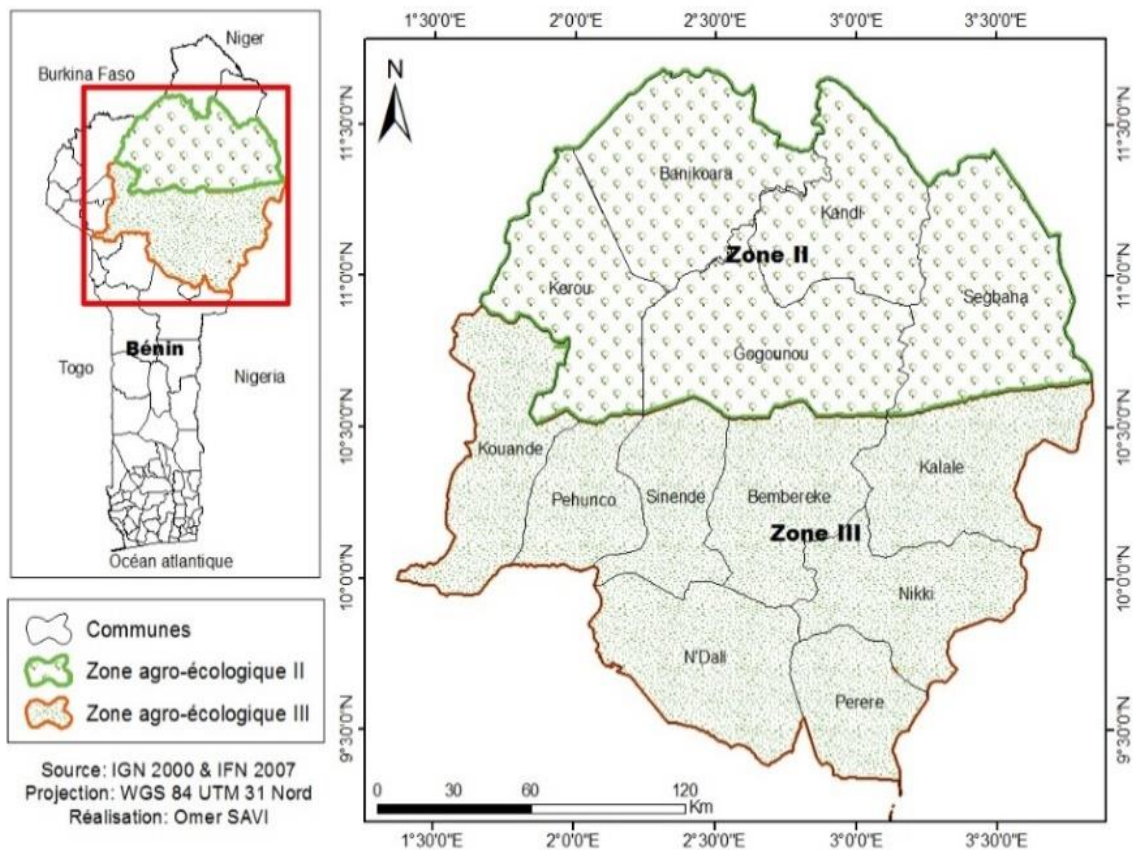


Figure 1 : Zone d'étude située au centre et l'ouest du Nord Bénin.

## RÉSULTATS

### Caractéristiques sociodémographiques

Des résultats issus du Tableau 1, les chefs de ménages enquêtés pratiquent l'agriculture comme activité principale (plus de 97%) et sont essentiellement des hommes. Bien que les proportions d'alphabétisés et d'instruits soient plus grandes au niveau de la ZAE3, elles restent néanmoins très faibles. Les chefs de ménages enquêtés sont peu nombreux à avoir accès aux structures de vulgarisation (29%), aux structures de recherche (2%) et aux structures formelles d'octroi de crédit (19%). Les modes d'accès à la terre dans les deux zones agro écologiques d'étude sont l'héritage, le don et la location. Le mode de faire-valoir de la terre le plus répandu dans ces deux zones agro écologiques est l'héritage, soit plus 90% des chefs de ménages dans la ZAE2 et près de 99% des chefs de ménages dans la ZAE3. Cette

forme de faire-valoir de la terre donne droit à un titre de propriété aux paysans.

Les résultats montrent dans le Tableau 2 que producteurs enquêtés dans l'ensemble des deux zones sont âgés de 42 ans environ et ont 16 ans d'expériences dans la culture de maïs. Néanmoins, les producteurs de la ZAE3 sont significativement plus âgés et plus expérimentés dans la culture de maïs que ceux de la ZAE2. Aussi, le nombre d'actifs agricoles des ménages enquêtés est en moyenne de 4 par ménage et la superficie emblavée en moyenne par ménage est de 15 ha environ. Le revenu issu du secteur agricole représente environ 90% du revenu des producteurs de la ZAE2 et 73% du revenu des producteurs de la ZAE3. De manière spécifique à la culture du maïs, il contribue à hauteur de plus de 36% en moyenne au revenu annuel des ménages.

### **Perception sur les variabilités du climat**

Les résultats du Tableau 3 montrent que dans la ZAE3, il y a une proportion significative de producteurs, soit près de 76%, ayant perçu des changements de température sur les 10 dernières années. La plupart de ces producteurs (environ 67%) ont principalement constaté une augmentation de la température moyenne. Cependant, dans la ZAE2, la majorité des producteurs n'a pas perçu de changement de température. Seul, 6% environ des producteurs enquêtés dans cette zone ont perçu une augmentation de la température. Des variabilités de précipitation sur les 10 dernières années ont été perçues par les producteurs de la zone agro écologique 3 à près de 93%. Ces modifications de précipitation s'observent de différentes manières au sein des producteurs. La tendance générale révèle que les producteurs perçoivent principalement une répartition sporadique des pluies, de grandes poches de sécheresse et une diminution de la quantité d'eau des pluies. Néanmoins, plus de 35% des producteurs de la ZAE2 ont aussi perçu une variabilité de la précipitation. Ces changements de précipitation se manifestent dans cette zone par de grandes poches de sécheresse, de variabilité de la durée des saisons, des pluies tardives. En dehors des changements de précipitation et de température observés, les producteurs de la zone agro écologique 3 (plus de 78%) ont tendance à plus percevoir d'autres modifications. Il s'agit de la disparition d'arbres et d'animaux, de la vitesse de vent qui est de plus en plus forte et l'harmattan qui sévit davantage.

### **Tendances climatiques**

Les données climatiques obtenues au niveau des stations de Kandi et de Parakou de la Direction de la Prévision et du Réseau d'Observations (DPRM) (Figure 2) ont permis d'analyser l'évolution de certains paramètres tels que le nombre de jours de pluie, la quantité annuelle de pluie, la température maximale et la température minimale. La Figure 2 met en évidence une forte variabilité du nombre de jours de pluie au niveau des stations de Kandi et de Parakou. Néanmoins, une tendance générale a été observée. Ainsi,

une augmentation tendancielle du nombre de jours de pluie s'observe au niveau de la station de Kandi pendant que les données de la station de Parakou révèlent une baisse tendancielle du nombre de jours de pluie. Sur les 10 dernières années de pluie recueillie au niveau des stations météorologiques, il a eu en moyenne plus de jours de pluie dans la zone de Kandi et alentours que dans la zone de Parakou. L'an 2011 a été l'année où les zones de Kandi ont enregistré le plus de nombre de jours de pluie et l'année 2012 a été celle où ces zones ont connu le moins de jours de pluie sur les 10 dernières années. Par contre, les zones de Parakou et alentours ont enregistré le plus grand nombre jours de pluie en 2012 et ont connu le plus faible nombre de jours de pluie en 2015.

### **Tendance pour quantité d'eau de pluie**

Il y a une forte variabilité de la répartition de la quantité de pluie sur la période de 1986 à 2016 au niveau des deux stations météorologiques (Figure 3). Cependant, sur les 10 dernières années de pluie, il est à remarquer une augmentation tendancielle de la quantité de pluie au niveau de la station météorologique de Kandi, comparativement à la station météorologique de Parakou, où des diminutions tendanciennes de quantité de pluie ont été notées sur les 10 dernières années. Sur l'ensemble des 10 dernières années de pluie, l'année 2012 a été celle où les zones de Kandi et alentours ont enregistré le plus de quantité de pluie. Par contre, l'année 2009 a été celle où la quantité de pluie enregistrée apparaît la plus faible. Par rapport à la zone de Parakou et alentours, l'année 2014 apparaît celle où des quantités importantes de pluie ont été enregistrées sur les 10 dernières années. Les zones de Parakou et alentours ont enregistré la plus faible quantité de pluie en 2015 sur les 10 dernières années selon les données météorologiques de la station de Parakou.

### **Tendance pour la température maximale moyenne**

En ce qui concerne la température maximale moyenne, les données recueillies au niveau des deux stations montrent une forte

variabilité interannuelle de la température maximale (Figure 4). Néanmoins, il se dégage une augmentation progressive de la température sur la période de 1988 à 2009 sur la station de Kandi et de 1988 à 2006 sur la station de Parakou. Toutefois, une diminution tendancielle a été observée après ces années jusqu'en 2016.

**Tendance pour la température minimale moyenne**

La même tendance s’observe au niveau des deux stations par rapport aux anomalies de la température minimale moyenne (Figure 5). Bien qu’une variabilité interannuelle de la température minimale soit constatée, la distribution des températures minimales est

fortement proche de la normale sur toute la période d’étude.

**Tendance pour la température moyenne**

Les données climatiques ont permis de révéler qu’à Kandi, les températures moyennes sont toujours restées au-dessus de la normale ces dix dernières années (Figure 6). Les années étaient plutôt chaudes. Par contre, la tendance révèle que sur ces dix dernières années, la température a baissé, tendant progressivement vers la normale. Au niveau de la station de Parakou, les données ont montré que sur ces dix dernières années, les températures moyennes qui étaient en dessous de la normale (caractéristiques d’années froides) ont progressivement augmenté jusqu’à dépasser la normale. La tendance linéaire est à la hausse.

**Tableau 1 :** Caractéristiques socio démographiques (%) (Variables qualitatives).

Variables	Zone Agro-Ecologique (ZAE)			Chi deux de Pearson
	ZAE2	ZAE3	Total	
Agriculture comme activité principale	97,47	97,47	97,47	0,00
Sexe Masculin du chef ménage	97,99	100,00	98,99	4,04**
Chef ménage alphabétisé	15,15	29,80	22,47	12,19***
Niveau d’instruction				
Pas d’instruction	85,86	73,23	79,55	13,57***
Instruit Primaire/Secondaire	13,64	26,77	20,45	
Accès structure vulgarisation	27,78	29,80	28,79	0,971
Accès aux structures de recherche	1,01	3,03	2,02	2,04
Accès au crédit formel	10,61	28,28	19,44	19,75***
Mode d’accès à la terre				
Héritage	90,40	98,99	94,70	14,532***
Don	8,59	2,02	5,30	8,498***
Location	4,55	1,52	3,03	3,093**
Autres	1,52	1,52	1,52	1,02

\* significatif à 10%, \*\* significatif à 5%, \*\*\* significatif à 1%.

**Tableau 2 :** Caractéristiques socio démographiques (Variables quantitatives).

Variable	ZAE2	ZAE3	Total	T Student
Age	39,43 (9,68)	45,03 (11,47)	42,23 (10,97)	-5,25***
Expérience en agriculture	14,69 (7,66)	18,23 (10,52)	16,46 (9,36)	-3,82***
Actif agricole	3,54 (2,11)	4,19 (2,31)	3,86 (2,23)	-2,95***
Superficie Total	13,71(10,93)	15,54 (17,50)	14,63 (14,60)	-1,25
Contribution Maïs dans RA* (%)	34,9 (1,33)	37,4 (1,29)	36,2 (1,31)	-1,88*
Contribution RA dans le RM* (%)	89,7 (1,62)	73,2 (1,24)	81,5(1,66)	11,38***

RA : Revenu Agricole ; RM Revenu total du Ménage ; () = Ecart-type

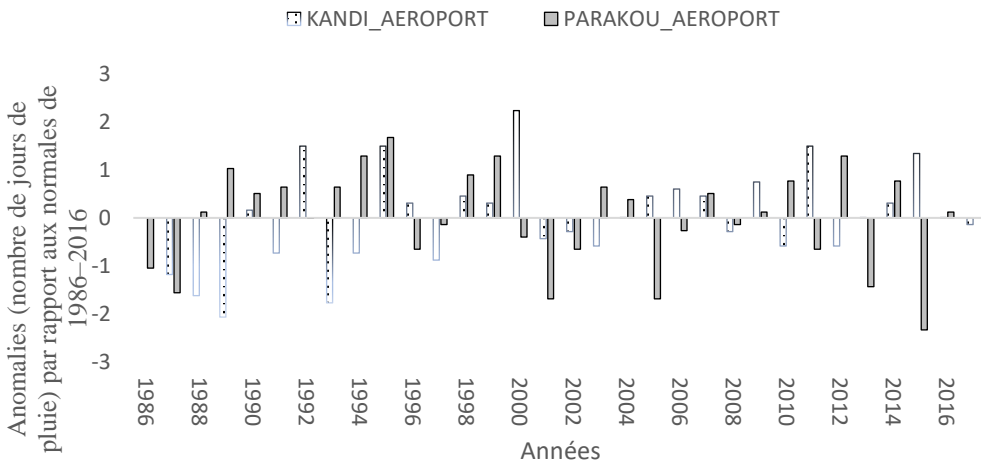
\* significatif à 10%, \*\* significatif à 5%, \*\*\* significatif à 1%.

**Tableau 3 :** Synthèse des perceptions paysannes des variabilités climatiques sur les 10 dernières années.

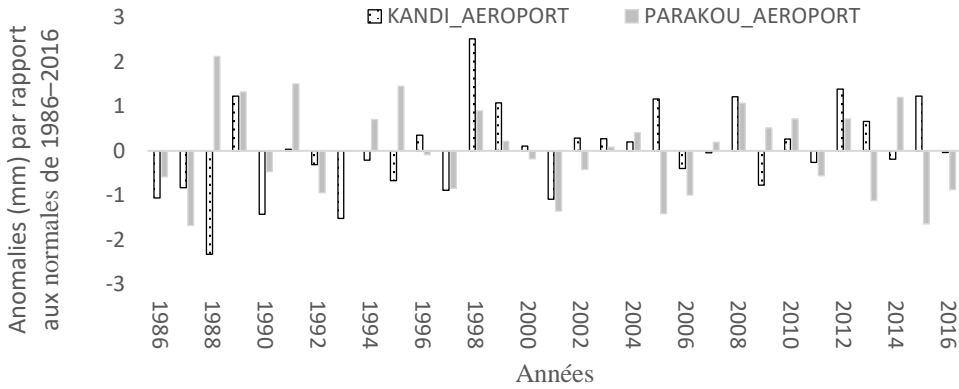
	ZAE		Total	Test de chi-deux
	ZAE2	ZAE3		
<b>Température</b>				
Avoir perçu des changements de température	5,56	75,76	40,66	202,22***
Augmentation de la température moyenne	5,56	67,17	36,36	162,43***
Diminution de la température moyenne	0,00	4,55	2,27	9,21***
Température évolue en dents de scie	0,00	4,04	2,02	8,17***
<b>Précipitation</b>				
Avoir perçu des variabilités de précipitation	35,86	92,93	64,39	140.65***
Diminution de la quantité d'eau des pluies	16,16	74,75	45,45	137.05***
Fréquence/Répartition sporadiques des pluies	11,11	91,41	51,26	255.53***
Pluies précoces	12,63	53,03	32,83	73.29***
Pluies tardifs	17,68	48,48	33,08	42.45***
Grandes poches de sécheresse	24,24	86,36	55,30	154.5***
Variabilité de la durée des saisons	20,71	24,75	22,73	0.92
<b>Autres modifications</b>				
Autres modifications perçues	3,03	78,28	40,66	232,37***
Vents plus forts	1,01	72,73	36,87	218,77***
Vents moins forts	1,01	14,14	7,58	24,38***
Disparition arbres, Animaux	1,52	76,77	39,14	235,35***
Harmattan plus fort	2,53	61,62	32,07	158,66***

\* significatif à 10%, \*\* significatif à 5%, \*\*\* significatif à 1%.

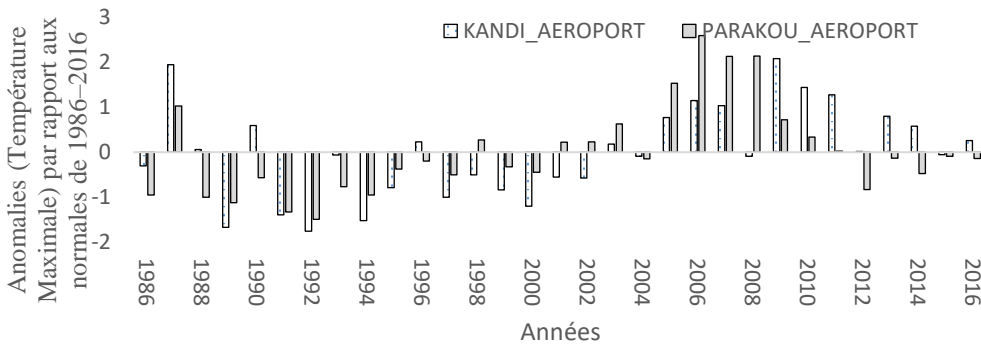




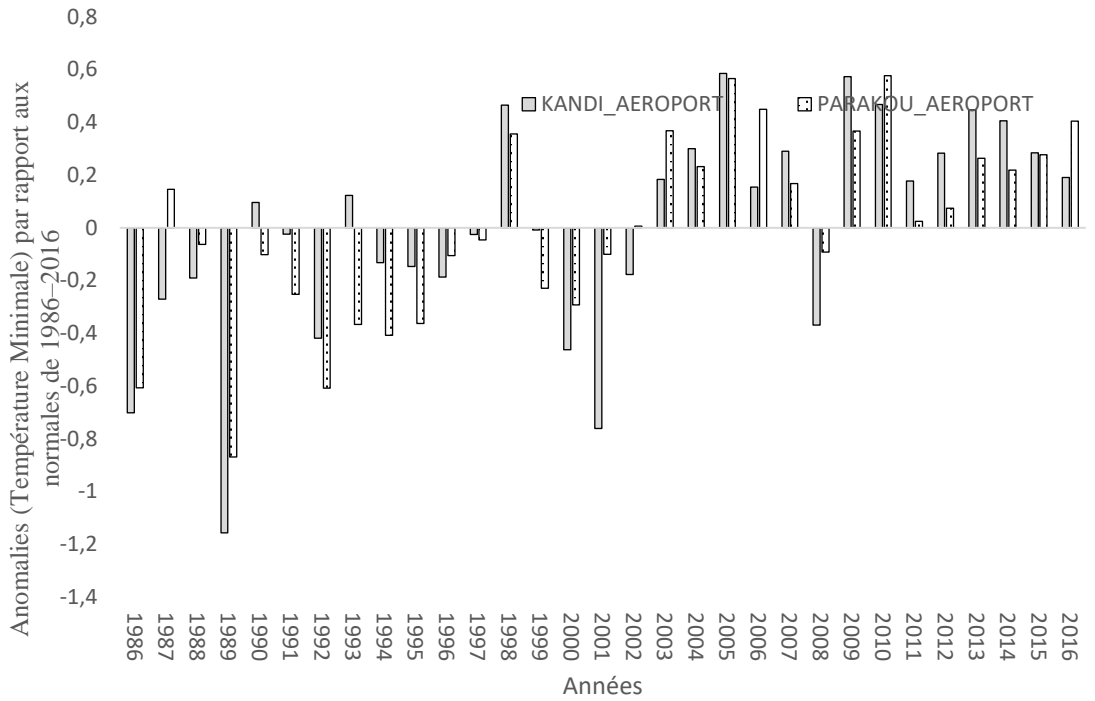
**Figure 2 :** Anomalies du nombre de jours de pluie par an.



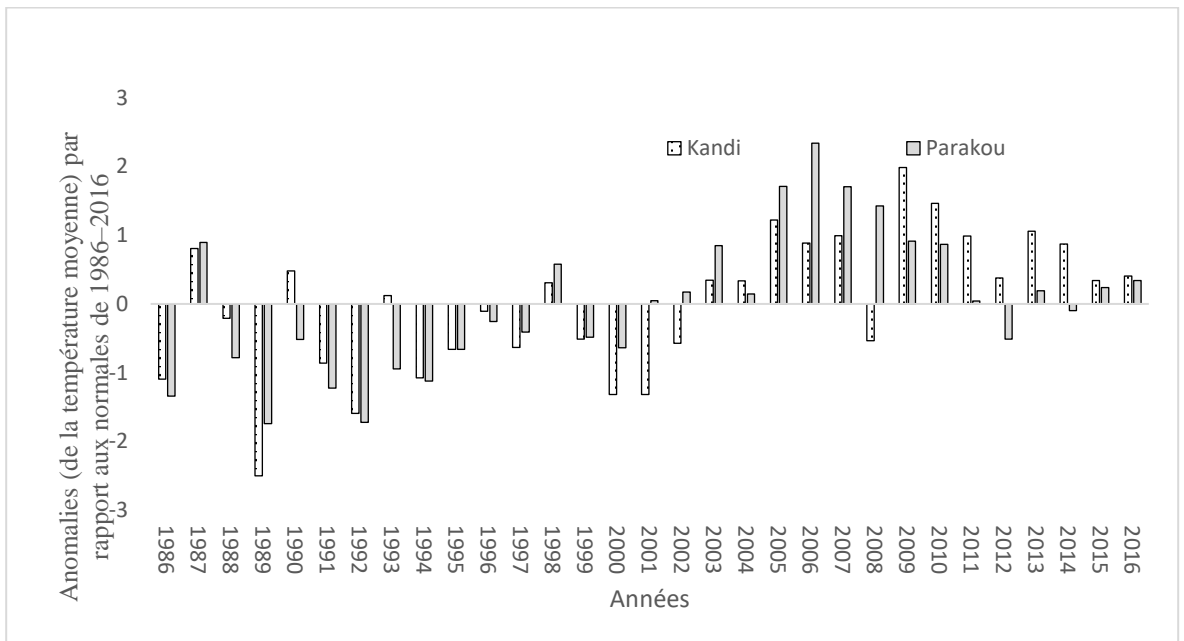
**Figure 3 :** Anomalies de la quantité de pluie annuelle.



**Figure 4 :** Anomalies de la température maximale moyenne.



**Figure 5 :** Anomalies de la température minimale moyenne.



**Figure 6 :** Anomalies de la température moyenne.

## DISCUSSION

Le maïs est à ce jour la céréale la plus produite au Bénin, loin devant le soja, le riz et le sorgho. Toutefois, le maïs se cultive toujours dans un contexte de dégradation constante des facteurs climatiques. Ces données climatiques obtenues au niveau des stations météorologiques, de Kandi pour la Zone Agro-Ecologique 2 et de Parakou pour la Zone Agro-Ecologique 3, permettent de constater cette variabilité des facteurs climatiques. Ainsi, en ce qui concerne les précipitations, les données recueillies mettent en relief une forte variabilité interannuelle du nombre de jours de pluie, de la quantité d'eau de pluie, des dates de début de saison des pluies, des dates de fin de saisons des pluies et de la durée de saisons des pluies. Néanmoins, la tendance qui se dégage est une augmentation progressive du nombre de jours de pluie et de la quantité d'eau au niveau de station de Kandi (Singh et al., 2017) et une diminution de ces paramètres au niveau de la station de Parakou. L'augmentation tendancielle des paramètres de précipitation n'a pas été perçue par la majorité des producteurs de la ZAE2. En effet, cette augmentation n'était pas aussi intense pour attirer l'attention des producteurs. Dans une étude comparative des périodes 1970 à 1989 et 1990 à 2008, Guibert et al. (2010) avaient déjà montré qu'il n'avait pas une grande tendance qui se dégage dans la station de Kandi (ZAE2) même si ces différentes périodes sont marquées par une grande variabilité interannuelle. Par contre, au niveau de ZAE3, cette diminution tendancielle des paramètres liés à la précipitation a atteint une intensité suffisante pour être perçue par la majorité des producteurs (Rurinda et al., 2013). A ces paramètres, les producteurs ont ajouté entre autres : la mauvaise répartition des pluies, les grandes poches de sécheresse et les pluies tardives (Simelton et al., 2013). Ainsi, la ZAE3 est plus exposée aux variations des paramètres liés à la précipitation. Concernant la température, les données disponibles sont les températures minimales et maximales. Ces données ont révélé une faible variabilité de ces températures. En effet, les températures minimales et maximales sont souvent très

proches de la normale. Sur les dix dernières années, les températures moyennes diminuent et tendent vers la normale au niveau de la station de Kandi. Les producteurs des ZAE2 trouvent quant à eux que la température est demeurée presque la même et qu'il n'y a pas eu une variation des températures. Les variations de température observées n'étaient pas suffisamment intenses pour attirer l'attention des producteurs. Les études de Guibert et al. (2010) avaient déjà montré que sur la station de Kandi (ZAE2), qu'il avait une faible variation des températures de 1990 à 2008. Cette tendance a donc été maintenue jusqu'à 2016. Par contre au niveau de la station de Parakou, les températures qui étaient en dessous de la normale ont progressivement augmenté et ont même dépassé la normale. Les zones de Parakou et alentours (ZAE3) sont passées d'années froides à années chaudes. La tendance est à la hausse. Cette variation était suffisamment importante pour que les producteurs dans leur grande majorité perçoivent qu'il y a eu une augmentation importante de la température (Rodriguez et al., 2017 ; Hussain et al., 2018 ; Soglo et Nonvidé, 2019). Ainsi, la ZAE3 est plus exposée aux variations des paramètres liés à la précipitation. A ces différents paramètres liés à la température et à la précipitation, les producteurs de la ZAE3 ont perçu des variations au niveau du vent, du couvert végétal et de l'intensité du harmattan. En ce qui concerne le vent, les producteurs ont témoigné d'une augmentation de la vitesse du vent. A cela s'ajoute une diminution progressive du couvert végétal, de certaines espèces animale ou végétale, de l'émergence de la maladie et des parasites (Tongruksawattana et Wainaina, 2019, Hussain et al., 2018) et d'une augmentation de l'intensité du harmattan qui devient plus sec et plus froid. En effet, ces différents paramètres tels que la vitesse du vent, l'intensité du harmattan, la venue de certains oiseaux migrateurs, la poussée de certaines espèces végétales etc. permettaient aux producteurs de prédire les caractéristiques de la saison des pluies et de prendre des dispositions adéquates. Ils pouvaient ainsi prendre des précautions idoines afin de ne pas

se laisser surprendre. Mais la disparition de ces animaux et végétaux et les changements des différents paramètres remettent en cause l'ensemble cumulatif et complexe de savoir, savoir-faire, pratiques et représentations qui sont perpétués et développés de génération en génération par les producteurs de maïs ayant une longue histoire d'interaction avec leur environnement naturel (UNESCO, 2003). Cette situation rend les producteurs plus vulnérables car ils perdent cette capacité d'anticipation. Les différentes perceptions des producteurs et les données climatiques révèlent que l'évolution de l'environnement est une préoccupation majeure pour les producteurs de maïs, notamment celles des régions ZAE2 et ZAE3. Les cultures céréalières dont notamment le maïs sont sujettes à des pertes substantielles des récoltes avec pour corollaire la baisse de la productivité, le découragement des producteurs, l'augmentation des attaques des ravageurs et la menace d'autosuffisance alimentaire des populations qui vivent dans le cercle vicieux de la pauvreté (Vissoh et al., 2012). Dans un contexte où les producteurs pratiquent l'agriculture comme activité principale et que le maïs seul contribue à plus de 36% au revenu agricole du ménage, un choc dans la production aura des conséquences dévastatrices aussi bien sur les producteurs, leurs ménages et sur l'économie locale et nationale. Sachant que la perception des producteurs renseigne sur l'application de leurs connaissances à une situation particulière, leurs perceptions de la capacité de leur climat et l'environnement socio-économique à supporter leurs activités influencent les pratiques des agriculteurs (Leeuwis et Van Den Ban, 2004). Ainsi, cette situation peut se traduire par une faible valorisation du potentiel économique de la filière maïs (Djohy et al., 2015).

La majorité des producteurs dans leurs perceptions des variabilités climatiques ont vu des répartitions sporadiques des pluies, ressenti l'augmentation de la température et la vitesse de vent ainsi que du harmattan qui sévit d'avantage. Ces mêmes producteurs n'entendent plus le cri de certains animaux et constatent la disparition des végétaux. En plus

de ces facteurs structurels suite à leur perception sensorielle, ces producteurs ont vécu certaines expériences à l'exemple de la diminution de la quantité de pluie puis des attentes comme des moments de pluies et d'autres normes socioculturelles qui perturbent leurs existences avec leur environnement naturel. Tous ces facteurs fonctionnels et structurels utilisés par les producteurs contribuent à percevoir les variabilités climatiques. Ceci permet d'affirmer que les résultats sont conformes à la théorie de la perception humaine de Van Den Ban (1994).

### **Conclusion**

Les producteurs de maïs dans leur majorité ont constaté des variations au niveau du climat. Une analyse par ZAE a montré que la quasi-totalité des producteurs de la ZAE3 a perçu des variations des paramètres climatiques par contre au niveau de la ZAE2, la majorité n'a pas perçu les variations. Les perceptions paysannes des variations climatiques corroborent les observations météorologiques et la littérature sur la crise climatique au Nord Bénin. Ces paramètres pris en compte pour apprécier les variabilités climatiques perçues au niveau des paramètres pluviométriques et thermiques sont la précipitation, la température, la vitesse du vent, la disparition de la biodiversité. Pour l'essentiel, le fait que les paysans soient conscients des variabilités climatiques révèle que ces variabilités ont atteint une intensité suffisamment élevée pour être perçues par les producteurs. Cela suppose qu'ils subissent déjà les conséquences de ces variabilités climatiques. Il serait alors convenable que les études ultérieures s'intéressent aux stratégies d'adaptation adoptées et aux effets de ces variabilités climatiques sur la productivité de ces producteurs.

### **CONFLITS D'INTERETS**

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont pas de conflits d'intérêts.

### **CONTRIBUTIONS DES AUTEURS**

Tous les auteurs ont contribué significativement à la réalisation de ce travail

et à la rédaction du manuscrit et l'ont approuvé dans sa forme actuelle.

## REMERCIEMENTS

Ce travail a été rendu possible grâce à la disponibilité des données météorologiques par monsieur Pierre DAKO chef service Prévision et Assistance Météorologique à la Direction de la Prévision et du Réseau d'Observations (DPRM) à qui nous présentons nos remerciements.

Nos remerciements à monsieur Ayédesso Marc Aurel CHABI ADJOBLO, Marster en Biostatistique pour son appui dans la collecte et l'analyse des données au Laboratoire d'Analyse et de Recherches sur les Dynamiques Economiques et Sociales à l'université de Parakou/Bénin.

Les auteurs remercient tous ceux qui ont apporté leur aide pour la correction de ce document.

## REFERENCES

- Abegaz DM, Wims P. 2015. Extension Agents' Awareness of Climate Change in Ethiopia. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, **21**(5): 479–495. DOI: <https://doi.org/10.1080/1389224X.2014.946936>
- Adger WN, Huq S, Brown K, Conway D, Hulme M. 2003. Adaptation to climate change in the developing world. *Progress in Development Studies*, **3**(3): 179–195. DOI: <https://doi.org/10.1191/1464993403ps0600a>
- Adimassu Z, Kessler A. 2016. Factors affecting farmers' coping and adaptation strategies to perceived trends of declining rainfall and crop productivity in the central Rift valley of Ethiopia. *Environmental Systems Research*, **5**(1): 13p. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40068-016-0065-2>
- Amoussou TO, Youssao AKI, Toguyeni A. 2014. Improving aquaculture production in the Kou valley Burkina Faso. *Agricultural Innovations for Sustainable Development*, **4**(3): 187–194. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12571-016-0607-5>
- Ayanlade A, Radeny M, Morton JF. 2017. Comparing smallholder farmers' perception of climate change with meteorological data: A case study from southwestern Nigeria. *Weather Clim. Extremes*, **15**, 24–33. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wace.2016.12.001>
- Bernstein L, Pachauri RK, Reisinger A. 2013. Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Équipe de rédaction principale, *Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat: rapport de synthèse*.
- Djohy GL, Edja AH, Nouatin GS. 2015. Variation climatique et production vivrière: la culture du maïs dans le système agricole péri-urbain de la commune de Parakou au Nord-Benin. *Afrique Science*, **11**(6): 183–194.
- Guibert H, Alle UC, Dimon RO, Dedehouanou H, Vissoh PV, Vodouhe SD, Tossou RC, Agbossou EK. 2010. Correspondances entre savoirs locaux et scientifiques: perceptions des changements climatiques et adaptations étude en région cotonnière du nord du Bénin. *ISDA, Jun 2010, Montpellier, France*, 12p. DOI: <https://doi.org/hal-00522581f>
- Harvey CA, Saborio-Rodríguez M, Martínez-Rodríguez MR, Viguera B, Chain-Guadarrama A, Vignola R, Alpizar F. 2018. Climate change impacts and adaptation among smallholder farmers in Central America. *Agric. Food Secur*, **7**(57): 1–20. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40066-018-0209-x>
- Hussain A, Rasul G, Mahapatra B, Tuladhar S. 2016. Household food security in the face of climate change in the Hindu-Kush Himalayan region. *Food Security*, **8**(5): 921–937. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12571-016-0607-5>
- Hussain A, Rasul G, Mahapatra B, Wahid S, Tuladhar S. 2018. Climate change-induced hazards and local adaptations in

- agriculture: a study from Koshi River Basin, Nepal. *Nat. Hazards*, **91**(3): 1365–1383. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11069-018-3187-1>
- Lamb HH. 2002. *Climate, History and the Modern World*, 2nd édition. ed, Routledge. London.
- Leeuwis C, van den Ban AW. (2004). *Communication for rural innovation: Rethinking agricultural extension. Oxford: Blackwell Publishing Ltd*. i–xii.
- Lipper L, Thornton P, Campbell BM, Baedeker T, Braimoh A, Bwalya M, Caron P, Cattaneo A, Garrity D, Henry K. 2014. Climate-smart agriculture for food security. *Nature Climate Change*, **4**(12): 1068–1072. DOI: <https://doi.org/10.1038/nclimate2437>
- MEPN. 2008. Programme d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques du Bénin (PANA-BENIN). MEPN, Bénin.
- Moron V, Robertson AW, Ward MN, Camberlin P. 2007. Spatial coherence of tropical rainfall at the regional scale. *Journal of Climate*, **20**, 5244–5263. DOI: <https://doi.org/10.1175/2007JCLI1623.1>
- Organisation Météorologique Mondiale. 2014. *Guide des pratiques climatologiques*. Edition 2011. ed, OMM. Genève 2, Suisse.
- Ouedraogo A, Da ECD, Ouoba AP. 2017. Perception locale de l'évolution du milieu à Oula au Nord du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci*, **11**(1): 144–156. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v11i1.12>
- Rodriguez N, Eakin H, De Freitas Dewes C. 2017. Perceptions of climate trends among Mexican maize farmers. *Clim. Res*, **72**(3): 183–195. DOI: <https://doi.org/10.3354/cr01466>
- Rurinda J, Mapfumo P, van Wijk MT, Mtambanengwe F, Rufino MC, Chikowo R, Giller KE. 2013. Managing soil fertility to adapt to rainfall variability in smallholder cropping systems in Zimbabwe. *Field Crops Res*, **154**: 211–225. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2013.08.012>
- Savo V, Lepofsky D, Benner JP, Kohfeld KE, Bailey J, Lertzman K. 2016. Observations of climate change among subsistence-oriented communities around the world. *Nature Climate Change*, **6**(5): 462–473. DOI: <https://doi.org/10.1038/nclimate2958>
- Simelton E, Quinn CH, Batisani N, Dougill AJ, Dyer JC, Fraser EDG, Mkwambisi D, Sallu, S, Stringer LC. 2013. Is rainfall really changing? Farmers' perceptions, meteorological data, and policy implications. *Clim. Dev*, **5**(2): 123–138. DOI: <https://doi.org/10.1080/17565529.2012.751893>
- Singh RK, Zander KK, Kumar S, Singh A, Sheoran P, Kumar A, Hussain SM, Riba T, Rallen O, Lego YJ, Padung E, Garnett ST. 2017. Perceptions of climate variability and livelihood adaptations relating to gender and wealth among the Adi community of the Eastern Indian Himalayas. *Appl. Geogr*, **86**: 41–52. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2017.06.018>
- Sivakumar M. 1993. Growth and Yield of Millet and Cowpea in Relay and Intercrop Systems in the Sahelian Zone in Years when the Onset of the Rainy Season is Early. *Exp. Agric*, **29**(4): 417–427. DOI: <https://doi.org/10.1017/S001447970002113X>
- Soglo YY, Nonvide GMA. 2019. Climate change perceptions and responsive strategies in Benin: the case of maize farmers. *Clim. Change*, **155**(2): 245–256. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02452-3>
- Sylla MB, Elguindi N, Giorgi F, Wisser D. 2016. Projected robust shift of climate zones over West Africa in response to anthropogenic climate change for the late 21st century. *Climatic Change*, **134**(1): 241–253. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1522-z>
- Tongruksawattana S, Wainaina P. 2019. Climate shock adaptation for Kenyan maize-legume farmers: choice,

- complementarities and substitutions between strategies. *Clim. Dev.*, **11**(8): 710–722. DOI: <https://doi.org/10.1080/17565529.2018.1562862>
- Valdivia RO, Antle JM. 2015. New Methods to Assess Climate Change Impacts, Vulnerability and Adaptation of Agricultural Production Systems: The experience of AgMIP Regional Integrated Assessments in Sub-Saharan Africa and South Asia. Presented at the ASABE 1st Climate Change Symposium: Adaptation and Mitigation Conference Proceedings, ASABE, St. Joseph, MI, pp. 1–3. DOI: <https://doi.org/10.13031/cc.20152141364>
- Van Den Ban AW, Brouwers HS, Boon CM. 1994. *La vulgarisation Agricole en Afrique, Economie et Développement*. Éd. Karthala: CTA, Paris; Wageningen (Pays-Bas).
- Van Den Ban AW, Hawkins HS. 1996. *Agricultural Extension* (2nd edn). Ed. Blackwell Science : Oxford; Malden, MA.
- Vissoh PV, Tossou CR, Dèdèhouanou H, Guibert H, Codjia OC, Vodouhe SD, Agbossou EK. 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**: 479–492. DOI: <https://doi.org/10.4000/com.6700>
- Yegbemey RN, Yabi JA, Aïhounon GB, Paraïso A. 2014. Simultaneous modelling of the perception of and adaptation to climate change: The case of the maize producers in northern Benin. *Cah. Agric.* **23**(3): 177–187. DOI: <https://doi.org/10.1684/agr.2014.0697>
- Zougmore R, Partey S, Ouédraogo M, Omitoyin B, Thomas T, Ayantunde A, Ericksen P, Said M, Jalloh A. 2016. Toward climate-smart agriculture in West Africa: a review of climate change impacts, adaptation strategies and policy developments for the livestock, fishery and crop production sectors. *Agriculture & Food Security*, **5**(1): 26p. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40066-016-0075-3>