

Entre diminution pluviométrique et augmentation de la température : la mauvaise perception de la variabilité climatique des communautés locales de Benguéné (Mali) et leurs stratégies d'adaptations

Between the decrease of rainfall and the increase of temperature: the wrong perception of climatic variability by local communities in Benguéné (Mali) and their adaptation strategies

Auteur 1 : TRAORE Souleymane Sidi

Auteur 2 : GUINDO Safiatou

Auteur 3 : THIOMBIANO Boundia Alexandre

Auteur 4 : DEMBELE Sidi

Auteur 5 : DIAKITE Cheick Hamalla

TRAORE Souleymane Sidi, ORCID : 0000-0002-8373-7205, PhD en Changement Climatique et Utilisation des Terres, Enseignant-chercheur au Département de Géographie, Faculté d'Histoire et de Géographie, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali sstraore@yahoo.fr

GUINDO Safiatou, Msc en Géographie, Etudes du Développement Rural, Assistante de Recherche, Laboratoire Sol Eau Plantes, Centre Régional de Recherche Agronomique de Sotuba, Institut d'Economie Rurale, BP : 262, Bamako Mali, safiatou_g@yahoo.fr

THIOMBIANO Boundia Alexandre, ORCID : 0000-0001-5781-9605, PhD en Changement Climatique et Utilisation des Terres, Enseignant-chercheur à l'Institut du Développement Rural (IDR), Université Nazi Boni de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, boundia@gmail.com

DEMBELE Sidi, ORCID : 0000-0002-4778-4979, Docteur en Géographie, Enseignant-chercheur au Département de Géographie, Faculté d'Histoire et de Géographie, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali sidi_dembele@yahoo.fr

DIAKITE Cheick Hamalla, Docteur en Géographie, Directeur de recherche, Laboratoire Sol Eau Plantes, Centre Régional de Recherche Agronomique de Sotuba, Institut d'Economie Rurale, BP : 262, Bamako Mali cheikhamallaf@yahoo.fr

Déclaration de divulgation : L'auteur n'a pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude.

Conflit d'intérêts : L'auteur ne signale aucun conflit d'intérêts.

Pour citer cet article : TRAORE, S.S., GUINDO, S., THIOMBIANO, B.A., DEMBELE, S., DIAKITE, C.H (2022) « Entre diminution pluviométrique et augmentation de la température : la mauvaise perception de la variabilité climatique des communautés locales de Benguéné (Mali) et leurs stratégies d'adaptations », African Scientific Journal « Volume 03, Numéro 12 » pp: 122-140.

Date de soumission : Avril 2022

Date de publication : Juin 2022

DOI : 10.5281/zenodo.6779390

Copyright © 2022 – ASJ



Résumé

La compréhension de la perception des agriculteurs sur la façon dont le climat change est cruciale pour anticiper ses impacts. Les agriculteurs sont connus pour prendre les mesures appropriées pour s'adapter à leur environnement uniquement lorsqu'ils perçoivent un changement en cours. Ce travail vise à analyser la perception des populations locales et les stratégies mises en œuvre par celles-ci pour minimiser les effets néfastes des aléas climatiques dans le terroir de Benguénié, au Mali. L'étude a utilisé une approche méthodologique mixte combinant une analyse qualitative et une analyse quantitative. Les données ont été collectées auprès à l'aide d'un questionnaire semi-structuré. L'échantillon comprend 29 chefs d'exploitation sélectionnés de façon raisonnée. Des analyses descriptives et une analyse comparée de la perception des ménages avec les évidences climatiques de la période 1983-2018 ont été réalisées. Les résultats montrent une mauvaise perception des agriculteurs de Benguénié comparée aux évidences climatiques. Dans leur grande majorité ils perçoivent une augmentation de la température, une diminution de la pluviométrie, un début tardif et une fin précoce de saison. Contrairement à la perception paysanne, les données indiquent une variabilité cyclique biphasée pour la pluviométrie et triphasée pour la température. En réponse aux changements perçus, les populations adoptent des stratégies qui peuvent être qualifiées de mesures de survie en réponse aux chocs vécus les années antérieures plutôt que des mesures adaptatives aux conditions actuelles. Il est important de mettre à la disposition des agriculteurs une information climatique actualisée afin de booster leur capacité de discernement entre la variabilité passée et actuelle pour la mise en œuvre de meilleures stratégies d'adaptation à la variabilité du climat.

Mots clés : Variabilité climatique, Perception locale, Stratégies d'adaptation, Benguénié, Mali.

Abstract

Understanding the perception of farmers on how the climate is changing is important for building adaptation strategies. Farmers usually take appropriate adaptive measures only when they have a good perception of the on-going changes. The present study aims at analysing the perception of climatic variability by local population and their strategies to lessen the negatives effects of these changes in Benguene (Mali). The study used mixed method combining qualitative and quantitative analyses. The data were collected using a semi-structured questionnaire. The study sample comprises a total of 29 household heads selected through a purposive sampling. Descriptive analyses of socio-economic data were performed and comparative analysis of farmers' perception of climate parameters with measured climatic data of the period 1983-2018 was carried out. The results revealed that farmers have a wrong perception of the trend of climate parameters as compared to the trend showed by measured climate data. They overwhelmingly perceive an increase of temperature, a decrease in rainfall, a late onset and a premature termination of the rainy season. Measured climatic data however showed a two-phase cyclic variability of the rainfall and a three-phase cyclic variability of the temperature. In response to the perceived changes, farmers adopted survival strategies more aligned on past climatic shocks than on-going climatic variability. There is an urgent need to provide farmers with updated climatic information to help them distinguish between past and current climatic variability for their adoption of better adaptation strategies.

Keywords: Climate variability, local perception, adaptation strategies, Benguéne, Mali

1. Introduction

La variabilité et les variations climatiques constituent toujours un grand défi qui nécessite une réponse globale et locale (Bourque, 2000). Chaque pays doit en faire un sujet de préoccupation et développer ses propres stratégies pour faire face aux mutations induites par les changements climatiques. L'Afrique subsaharienne a été identifiée comme l'une des régions les plus vulnérables aux impacts de la variabilité et du changement climatique (IPCC, 2014). Ces aléas climatiques sont considérés comme l'un des principaux facteurs limitant les efforts de l'Afrique pour parvenir à la sécurité alimentaire en raison de la dépendance du continent à l'agriculture pluviale et de la faible capacité des petits exploitants à s'y adapter (IPCC, 2014 ; Phirri et al. 2016). L'Afrique de l'Ouest est particulièrement soumise à de fortes contraintes climatiques depuis plusieurs décennies (Top, 2014). Depuis plus de cinquante ans, les crises climatiques se sont installées sur le continent avec des hauts et des bas. Ces crises se sont caractérisées par des périodes de déficit profonds et prolongés, entrecoupées de courtes séquences de rémission, d'années moins déficitaires ou même excédentaires au nombre variable selon les contrées.

Le Mali à l'instar des autres pays de l'Afrique de l'Ouest fait face à ces effets des variations et variabilités climatiques. L'économie du pays est en grande partie dépendante de l'Agriculture, qui contribue pour environ 40,5% à l'économie du pays (INSTAT, 2018) et emploie environ 75% de la population économiquement active (ODHD, 2016). Cette agriculture est entravée par de nombreuses contraintes qui sont la faible fertilité des sols, la forte demande alimentaire due à la forte croissance démographique et aux crises climatiques. Dans le cercle de Bla, situé dans la zone nord soudanienne, l'agriculture est confrontée à des problèmes de diverses natures tels que les inondations et les sécheresses. La variabilité climatique se manifeste par l'irrégularité des pluies, des températures de plus en plus fortes, des débuts tardifs et des fins précoces des saisons pluvieuses avec comme conséquence la baisse des rendements. Malgré les progrès observés dans l'agriculture malienne, ces problèmes d'ordre naturel continuent d'entraver la production agricole. Les variations climatiques affectent aussi bien les activités économiques, sociales et sanitaires qui sont toutes imbriquées à la disponibilité des ressources agricoles.

Plusieurs travaux scientifiques ont déjà traité les questions de perceptions paysannes et stratégies d'adaptations (Amadou et al. 2015 ; Ehiakpor et al. 2016 ; Limantol et al. 2016 ; Esayas et al. 2019 ; Tessema and Simane, 2020). Il faut cependant reconnaître que les variabilités climatiques sont perçues différemment par les populations locales qui développent en conséquence des stratégies au regard de comment elles perçoivent ces phénomènes climatiques (Selvaraju et al. 2006). De ce fait, nul ne doute qu'une bonne stratégie d'adaptation

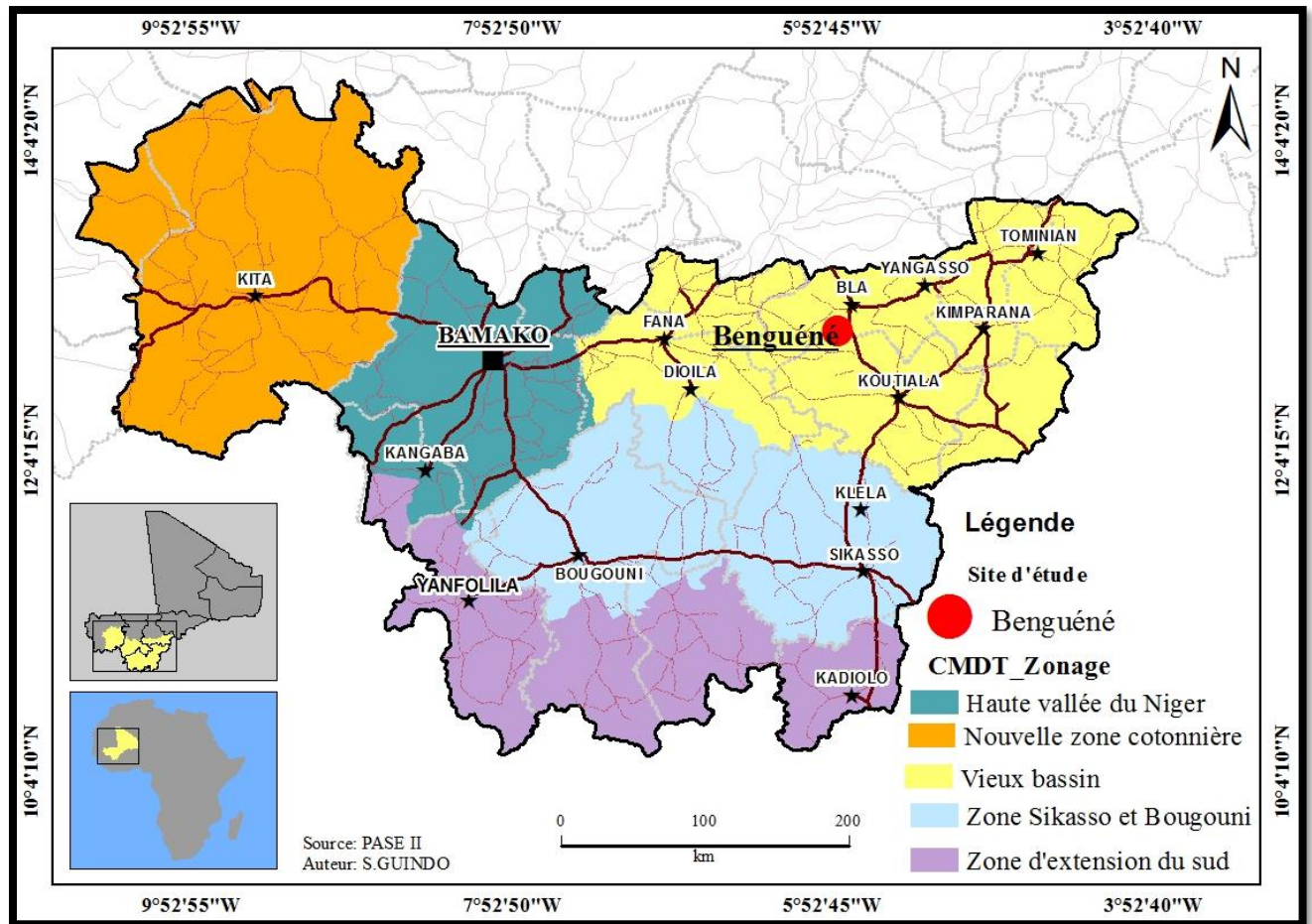
dépend forcément d'une bonne perception. Il s'avère alors indispensable d'analyser la façon dont les populations locales les variations du climat et leurs réponses d'adaptation pour faire face aux effets néfastes des risques climatiques pour une bonne adaptation aux changements climatiques. Ce travail se fixe comme objectif principal d'analyser la perception des populations locales et les stratégies mises en œuvre par celles-ci pour minimiser les effets néfastes des caprices climatiques dans le terroir de Benguéne dans la zone nord soudanienne du Mali. L'étude a été conduite par l'Institut d'Economie Rurale (IER). Elle s'inscrit dans le volet Recherche-Développement de la deuxième phase du Projet d'Appui à l'Amélioration de la Gouvernance de la filière coton dans sa nouvelle configuration institutionnelle et à la productivité et à la durabilité des Systèmes d'Exploitation en zone cotonnière (PASE II).

2. Matériels et Méthodes

2.1. Présentation du site d'étude

Benguéné est un village situé à environ 10 km de la ville de Bla, région de Ségou au Mali (Figure 1). Le terroir, d'une superficie d'environ 36km², se situe entre les longitudes 5°50'40" et 5°53'20" ouest et les latitudes 12°46'28" et 12°50'40" nord avec une population estimée à 1905 habitants. Le climat est semi-aride avec des précipitations annuelles allant de 600 à 800 mm par an et une température annuelle moyenne allant de 22,7°C en janvier comme température minimale à 36,1°C en mai comme température maximale (Traoré et al. 2019). Le régime pluviométrique est mono modal et se caractérise par une courte saison des pluies de juin à octobre avec une très mauvaise répartition dans le temps et une longue saison sèche de septembre à mai. L'harmattan en saison sèche et la mousson en saison des pluies sont les deux (02) vents principaux qui dominent la région. Les sols sont majoritairement ferrugineux tropicaux et la végétation naturelle est dominée par la savane dégradée et la savane arbustive avec *Guiera senegalensis*, *Combretum sp* et *Anogeissus leiocarpus*. La population est principalement composée d'agriculteurs et d'éleveurs pratique surtout l'agriculture pluviale dominée par la culture du mil et du sorgho et du coton, l'élevage et l'exploitation des ressources forestières.

Figure 1: Carte de localisation de Benguéne dans la zone cotonnière du Mali



Source : construction des auteurs

2.2. Collecte des données

Les données ont été collectées dans le cadre du Projet d'Appui à l'Amélioration de la Gouvernance de la filière coton dans sa nouvelle configuration institutionnelle et à la productivité et à la durabilité des Systèmes d'Exploitation en zone cotonnière - volet Recherche-Développement (PASE II – R&D) à travers des enquêtes exhaustives durant trois (3) campagnes (2013 à 2016). Ces données comportent les informations sur la structure et le fonctionnement des exploitations agricoles de Benguéne. Une enquête complémentaire a été effectuée auprès d'une taille réduite de la population mère. La méthode d'échantillonnage raisonnée a été utilisée pour sélectionner seulement les chefs d'exploitation dont l'âge est supérieur à 40 ans. Ce choix s'explique par le fait que les personnes de plus de 40 ans ont plus d'expérience et ont une bonne connaissance des faits climatiques et peuvent apporter des

éclairages sur des phénomènes qui se sont produits il y a 30 années comparées aux personnes de moins de 40 ans.

La taille de l'échantillon a été déterminée à l'aide de la formule de Solvin et Yamane (Taifa et Desai, 2016).

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (1)$$

Où n = la taille de l'échantillon, N = la population totale, e^2 = la marge d'erreur (5%). Puisque que l'effectif de la population n'est pas très important, le facteur correctif proposé par Slimani (2014) a été appliqué pour corriger l'échantillon. Cette technique a permis à l'aide d'un tirage aléatoire de choisir 29 chefs d'exploitation (CE) pour les enquêtes.

$$n' = \frac{N \times n}{N + n} \quad (2)$$

n' représente la taille corrigée de l'échantillon

Cumulativement à ces données d'enquêtes, des données climatiques ont été aussi collectées à Bla, la station agroclimatoque proche du site. Il s'agit des données de température moyenne mensuelle et le cumul pluviométrique mensuel pour la période 1983-2018.

2.3. Méthodes d'analyse des données

Analyse des données socio-économiques

Les données d'enquête ont été saisies dans Excel, structurées par thématique de façon à rendre les analyses plus efficaces. Deux types d'analyses ont été appliqués à ces données. La première a consisté à faire une analyse statistique descriptive qui a servi à dégager des tendances exprimées en nombre de réponses et pourcentages. La seconde a consisté à évaluer le degré de consensus des réponses à l'aide du Facteur de Consensus Informateur (FCI) défini par Heinrich et al. (1998) et Canales et al. (2005). Ce facteur permet d'apprécier la diversité et la consistance des indicateurs de changement. Il est calculé comme suit :

$$FCI = \frac{NUR - Nt}{NUR - 1} \quad (3)$$

NUR représente le nombre de citations dans chaque catégorie d'indicateurs de changement et Nt désigne nombre de variantes dans chaque catégorie. Une valeur élevée de FCI (plus proche de 1) désigne un consensus élevé et contrairement un FCI faible (plus proche de 0) indique un consensus faible (Dembélé et al. 2015 ; Dieng et al. 2016).

Analyse des données climatiques

L'analyse des données climatique a concerné le calcul de l'anomalie standardisée afin d'évaluer la variabilité climatique, la fréquence et la sévérité de la sécheresse, et les hausses de température durant la période d'étude. L'expression mathématique de l'anomalie est définie par l'équation de Lamb (1982) présentée comme suit :

$$I_{p \text{ ou } t} = \frac{P_i \text{ ou } T_i - P_m \text{ ou } T_m}{\sigma} \quad (4)$$

Où I_p ou I_t : Indice pluviométrique ou l'indice de température ; P_i : pluviométrie ou la température de l'année i ; P_m ou T_m : pluviométrie ou température moyenne interannuelle sur la période de référence ; σ : écart type de la pluviométrie ou de la température interannuelle sur la période de référence. Les classes de sévérité de la sécheresse sont : sécheresse extrême ($I_p < -1,65$), sécheresse forte ($-1,28 > I_p > -1,65$), sécheresse modérée ($-0,84 > I_p > -1,28$) et sécheresse normale ($I_p > -0,84$) (Kebede et al. 2019). Les classes de canicule vont de canicule modérée ($0 < I_p < 1$), canicule forte ($1 < I_p < 2$) et canicule extrêmement forte ($I_p > 2$).

3. Résultats des analyses

Caractéristiques sociodémographiques des répondants

Pour appréhender la perception paysanne du changement et de la variabilité climatique, un échantillon de 29 Chefs d'exploitation (CE) a été enquêté. L'analyse montre que 48% d'entre eux n'ont pas fait d'études, 41% sont alphabétisés, 7% ont fait l'école coranique et 3% l'école secondaire. Le Tableau 1 présente leurs caractéristiques démographiques. L'âge moyen des CE est de 56 ± 2 ans, la taille moyenne de l'exploitation est de 22 ± 3 personnes avec un nombre d'actif moyen de 16 ± 2 personnes.

Tableau 1: Caractéristiques démographiques des personnes enquêtées

Variable	Valeur (\pm erreur standard de la moyenne)
Age moyen CE (nombre d'année)	56 ± 2
Taille moyenne d'exploitation agricole (nombre de personnes)	22 ± 3
Nombre d'actif (nombre de personnes)	16 ± 2

Perception locale de la variabilité des paramètres climatiques

Les communautés locales ont été interrogées sur leur perception des indicateurs qu'elles ont utilisés pour apprécier la variabilité climatique au cours des 40 dernières années. Les réponses sont présentées dans le Tableau 2. Ces indicateurs se rapportent aux paramètres climatiques (pluviométrie et température) et aux paramètres de saison (date de début, de fin et durée de la saison des pluies). Pour ce qui est de la variabilité de la pluviométrie et de la température, l'analyse des résultats montre que 97% pensent que la quantité de pluie a diminué au cours des 40 dernières années et 90% des enquêtés ont perçu une augmentation de la température. En ce qui concerne la perception sur les dates de début et de fin de saison, 93% des personnes enquêtées pensent que la date de début de la saison est tardive contre seulement 7% des personnes enquêtées qui pensent que le début de saison est précoce. Par ailleurs, l'analyse des résultats montre que 93% des personnes enquêtées pensent que la date de fin de la saison est précoce contre 7% d'indécis. Par rapport à la durée de la saison, les poches de sécheresse et la quantité de pluie, la grande majorité des répondants (93%) pense que la durée de la saison est de plus en plus courte. Ceux qui pensent que la durée de la saison est normale, et ceux qui pensent qu'elle est longue se partagent les 10% des réponses à part égale. Par rapport à la fréquence des poches de sécheresse pendant l'hivernage, les réponses sont partagées. La sécheresse à l'intérieur de la saison de croissance est fréquente selon 48% des répondants contre 36% des personnes qui pensent que les poches de sécheresse sont moins fréquentes durant l'hivernage. Une proportion de 17% des répondants n'avait pas d'avis sur la fréquence des poches de sécheresse durant la saison de croissance. Enfin, la majorité des répondants (55%) pense que les quantités de pluies tombées sont déficitaires par rapport aux décennies passées, c'est-à-dire il y a 20 à 30 ans. Pour 17% des répondants ces quantités sont moyennes pendant que 17% des répondants sont indécis.

Tableau 2: Perception locale des indicateurs climatiques et de saison à Bengué

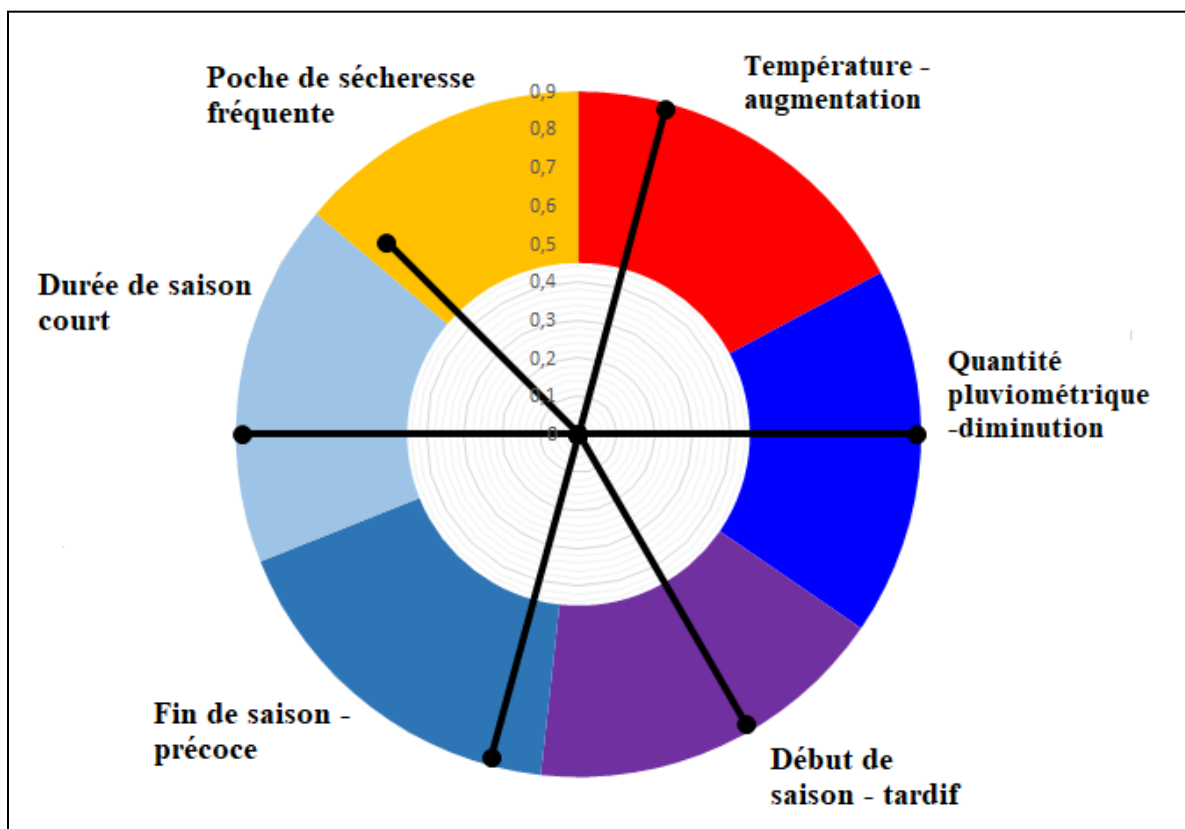
Indicateur	Fréquence	Pourcentage
Température		
Augmentation	26	90
Diminution	1	3
Stabilité	2	7
Ne sait pas	0	0
Tendance des quantités de pluie tombées		
Augmentation	0	0
Diminution	28	97
Stabilité	1	3
Ne sait pas	0	0
Début de saison		
Précoce	2	7
Tardif	26	93
Régulier ou normal	0	0
Ne sait pas	1	0
Fin de saison		
Précoce	27	93
Régulier ou normal	0	0
Tardif	0	0
Ne sais pas	2	7
Durée de saison		
Normale	1	3
Courte	26	93
Longue	1	3
Ne sait pas	1	0
Poches de sécheresse		
Parfois	10	34,5
Jamais	0	0
Régulièrement	14	48,3
Ne sait pas	5	17,2
Quantité de pluie tombée		
Suffisante	3	10,4
Déficitaire	16	55,2
Moyenne	5	17,2
Excédentaire	0	0
Ne sait pas	5	17,2
Nombre de répondants	29	

Concordances des réponses paysannes

Le facteur de consensus informateur a été utilisé pour analyser la concordance des réponses données par les différents répondants par rapport aux paramètres climatiques. La Figure 2 donne la concordance des réponses données par les personnes enquêtées. Par rapport à la température, la majorité des réponses s'accordent sur une augmentation de la température observée ces

dernières années comparée aux trois dernières décennies ; ce qui est confirmé par le score FCI de 0,88. En ce qui concerne la quantité de pluie tombée, les répondants s'accordent non seulement sur une diminution de la quantité confirmée par un FCI de 0,89 mais aussi sur une insuffisance de la quantité tombée pour une bonne production agricole (confirmée par un FCI de 0,73). Quant à la date de début, de fin et la durée de la saison des pluies, les réponses sont aussi consensuelles avec un facteur FCI de 0,88 pour les trois indicateurs. Enfin, pour la fréquence des poches de sécheresse à l'intérieur de la saison des pluies, les résultats révèlent deux groupes de consensus dans les réponses données. Le premier groupe répondants pense que les poches de sécheresse à l'intérieur de la saison de croissances sont plus fréquentes actuellement avec un FCI de 0,76. Le second groupe de répondants pense que les poches de sécheresse sont moins fréquentes avec un FCI de 0,67.

Figure 2: Concordances des réponses locales par rapport aux changements observés



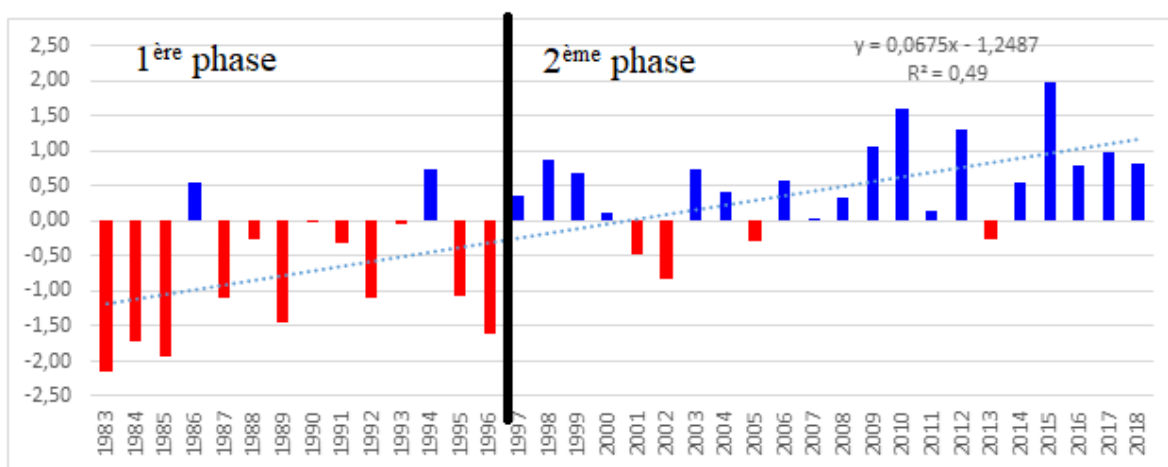
Source : Construction des auteurs

Evidence des données climatiques historiques

Pour vérifier si les perceptions des agriculteurs de la variabilité climatique correspondent aux enregistrements climatiques réels à long terme, les données climatiques de la station météorologique de Bla ont été analysées. L'évolution de l'indice pluviométrique (Figure 3)

indique une variabilité cyclique biphasée durant la période d'étude. Une première phase (1983 à 1996) caractérisée par une sécheresse modérée à forte, et une deuxième phase (1997 à 2018) marquée par un regain pluviométrique à l'exception de quelques années sèches comme 2001, 2002, 2005 et 2013. En résumé, l'analyse de la variabilité inter annuelle de la pluie montre que sur les 36 ans, 20 années sont excédentaires et 16 années sont déficitaires par rapport à la moyenne pluviométrique de la période. La tendance générale montre une augmentation de la pluviométrie depuis 1997.

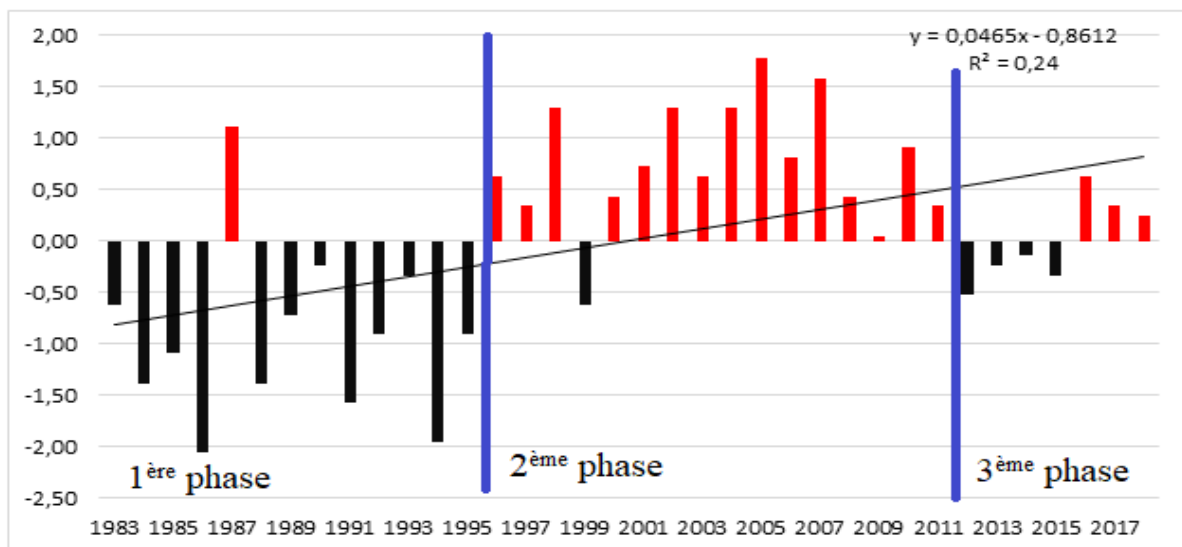
Figure 3: Anomalie de la pluviométrie de la station de Bla entre 1983 et 2018



Source : Construction des auteurs

L'analyse de la variabilité inter annuelle de la température moyenne (Figure 4) montre trois phases d'évolution contrairement à la pluviométrie. Une première phase où les anomalies sont majoritairement négatives (1983 à 1995) excepté 1987 ; une deuxième phase où les températures sont majoritairement positives (1996 à 2011) à l'exception de 1999 ; et enfin une troisième phase constituée de 4 années de température relativement faible (2012 à 2015) et de 3 ans de température relativement élevée (2016 à 2018). Malgré une tendance à la hausse de la température sur la période d'étude, il peut en être déduit que 19 années ont connu des températures modérées à très élevée et 17 années ont connu des températures relativement basses à très faible par rapport à la moyenne à long terme.

Figure 4: Anomalie de la température de la station de Bla entre 1983 et 2018



Source : Construction des auteurs

Stratégies d'adaptation locales à la variabilité climatique

Généralement, les différentes stratégies utilisées pour adapter le système de production agricole aux implications négatives des variations et variabilités climatiques que l'on peut retrouver dans la littérature (Delille et al. 2012, Vodounou, 2016) peuvent être résumées comme suit : i) intensification des productions, ii) diversification des activités agricoles pour augmenter les revenus, iii) expansion de la taille des champs, iv) augmentation des revenus hors champs, v) abandon des champs pour migration, vi) utilisation des semences améliorées (variétés à cycle court, résistantes à la sécheresse ou aux attaques parasitaires). Pour le cas de Benguéni, les réponses paysannes aux implications agricoles de la variabilité et des variations climatiques sont très diversifiées mais peuvent être regroupées en réponses agronomiques ou actions de gestion des systèmes de production et technique et économiques (tableau 3). Ces mesures d'adaptation regroupent toute une gamme de nouvelles pratiques développées par les producteurs. Ainsi, avec les péjorations climatiques, de nouvelles pratiques telles que l'abandon de variétés jugées trop tardives et l'ajustement des dates de semis ont pris place dans les itinéraires techniques des exploitations agricoles. La diversification des sources de revenu semble être l'une des mesures utilisées par les populations locales de Benguéni pour faire face aux bouleversements climatiques vécus dans leur terroir. Cette diversification se traduit par le développement d'autres activités parallèles à la production agricole comme le petit élevage, l'artisanat et le petit commerce, et autres métiers non formels (mécanique, menuiserie, maraboutage etc.). Il faut noter que le revenu issu de ces activités secondaires reste très faible et ne permet pas de combler totalement la baisse de revenus.

Tableau 3: Stratégies d'adaptation des populations aux changements observés

Réponses	Stratégies	Oui		Non	
		Fréquence	%	Fréquence	%
Agronomique	Abandon de certaines variétés de céréales	26	90	3	10
	Introduction de nouvelles variétés de céréales	27	93	2	7
	Ajustement des dates de semis	25	86	4	14
Techniques	Zéro labour	29	100	0	0
	Zéro plus de sarclage	29	100	0	0
	Utilisation d'herbicide	7	24	22	93
	Modification de date et mode d'application des intrants	16	55	13	45
Economiques	Elevage	10	35	19	65
	Artisanat et petit commerce	6	21	23	89
	Activités non formelles	5	17	24	83

4. Discussion des résultats

Mauvaise perception de la variabilité climatique par les producteurs agricoles

La grande majorité des répondants de la zone d'étude pensent avoir connu les effets négatifs de la variabilité climatique au cours de la période d'étude. Les répondants ont indiqué avoir perçu des changements de température et de précipitations, exprimés principalement en termes de tendances météorologiques vécues, hausse de températures, baisse de la pluviométrie, début tardif et fin précoce des pluies. Des études similaires sur la perception locale de la variabilité climatique ont été conduites ces dernières années dans la zone d'Afrique au sud du Sahara comme en Ethiopie (Esayas et al., 2019 ; Temessa and Simane, 2020), au Nigeria (Ayanlade et al. 2017) ; au Ghana (Ehiakpor et al., 2016 ; Limantol et al., 2016, Amadou et al., 2015). Les résultats des analyses de perception ont montré que les communautés locales de Benguéne ont une bonne perception seulement de l'augmentation de la température, mais pas de la variation et la variabilité climatique de façon générale. En effet, la tendance à la hausse des températures perçues par 90% des producteurs est confirmée par les évidences de température. Par contre, les producteurs à 97% ont perçu une diminution des quantités de pluie alors que les évidences pluviométriques indiquent une tendance à la hausse de ces quantités au cours de la période

couverte par l'étude. Cette mauvaise appréciation des quantités de pluies par les producteurs pourrait s'expliquer par le fait que leur perception est affectée par la variabilité intra-annuelle (amplitude de la variabilité) des pluies ou le fait qu'ils ont tendance à garder les mauvais souvenirs laissés par les années de faible pluviométrie surtout s'il y a eu un fort impact sur les rendements agricoles. Nos résultats concordent avec les travaux de Amadou et al. (2015), Asare-Nuamah (2017), Assoumana et al. (2015), Ayanlade et al. (2017) et Makuvaro et al. (2018). Au contraire, Ouedraogo et al. (2010) ; Ulrich et al. (2015) ; Bambara, et al. (2016) avaient rapporté que les agriculteurs perçoivent clairement des changements dans les variables climatiques comme une diminution des précipitations, une augmentation de la température, le début précoce de la saison et la courte durée de la saison, etc. La divergence de nos résultats peut être due au faible niveau d'éducation des répondants à notre enquête ou à l'effet de certains facteurs exogènes que ce travail a omis de prendre en compte.

Evidences d'un retour à des conditions climatiques meilleures

L'analyse des données climatiques montre que dans la zone d'étude les quarante dernières années ont été caractérisées par une succession très marquée des périodes déficitaires et excédentaires, et une variabilité inter annuelle de la pluviométrie et de la température. Ces résultats obtenus sont en accord avec les conclusions des travaux antérieurs réalisés en Afrique de l'Ouest en générale par Vodounou et al. (2016), Maloba (2015) et en particulier au Mali par N'Diaye (2015). Ces auteurs ont conclu à une alternance des anomalies positives et négatives de 1951 à 2008 de la variabilité inter annuelle de la pluviométrie et la température. L'analyse de la tendance de la pluviométrie et de la température confirme cette tendance évolutive de 1983 à 2018 de ces paramètres climatiques. Des auteurs comme Niang et al. 2014 indiquent des tendances à la hausse de la température en Afrique, et d'après les projections de James et Washington, (2013), ces tendances devraient se maintenir à l'avenir et augmenter plus rapidement que la moyenne mondiale. Par contre les travaux de certains auteurs comme Mahé et Paturel, 2009 ; Sanogo et al. 2015 avaient noté une reprise de la pluviométrie en Afrique de l'Ouest même si cette reprise est plus marquée dans la zone sahélienne Est que dans la zone sahélienne Ouest comme le conclut Nicholson et al. (2018). Cette reprise de la pluviométrie est aussi confirmée par les résultats de cette étude qui montrent des pluviométries annuelles supérieures à la normale depuis 1997.

Conclusion

La présente étude avait pour but d'appréhender la perception que les producteurs agricoles de la commune de Benguéni au Mali ont de la variabilité et de la variation climatiques, ainsi que des stratégies adoptées pour y faire face. Si les résultats ont montré que ces producteurs perçoivent une variation du climat, ils ont par contre montré qu'ils avaient une mauvaise appréciation de la tendance de ces variations lorsque l'on compare aux évidences pluviométriques. Ainsi, alors que les évidences indiquent une tendance à la hausse des quantités de pluies sur la période de l'étude (1938-2018), 97% des producteurs interviewés ont plutôt perçu une tendance à la baisse des quantités de pluies sur la même période. Seule leur perception de la tendance à la hausse des températures a concordé avec les évidences de température. Un lot de stratégies d'adaptation sont adoptées en réponse aux aléas climatiques perçues (introduction de nouvelles variétés de céréales, ajustement des dates de semis, la pratique du zéro labour ou sarclage, la modification des date et mode d'application de mise des intrants, etc.). Toutefois la mauvaise perception de la tendance des quantités de pluies pourrait entrainer la prise de mesures d'adaptation inappropriées à leur contexte. Il est donc important pour les pouvoirs publics et autres acteurs du monde agricole de promouvoir l'éducation climatique des producteurs, la mise en place d'outils d'aide à la décision pour le choix des dates de semis, des variétés, et des pratiques de gestion des exploitations agricoles pour une meilleure capacité d'adaptions des producteurs agricoles à la variabilité et variation climatique au Mali.

BIBLIOGRAPHIE

- Amadou, M.L., Villamor, G.B., Attua, E.M., Traoré, S.B. (2015). Comparing farmers' perception of climate change and variability with historical climate data in the Upper East Region of Ghana, *Ghana Journal of Geography*, 7(1), 47-74.
- Asare-Nuamah, P., and Botchway, E. (2017). Comparing smallholder farmers' climate change perception with climate data: the case of Adansi North District of Ghana, *Heliyon*, 5, e03065, 12p.
- Assoumana, B, T., Ndiaye, M., Puije, G, V, D., Diourte, M., Gaiser, T. (2016). Comparative Assessment of Local Farmers' Perceptions of Meteorological Events and Adaptations Strategies: Two Case Studies in Niger Republic, *Journal of Sustainable Development*; 9 (3), 118-135.
- Ayanlade, A., Radeny, M., Morton, J.F. (2017). Comparing smallholder farmers' perception of climate change with meteorological data: A case study from southwestern Nigeria, *Weather and Climate Extremes* 15, 24-33
- Bambara, D., Thiombiano, A., Hien, V. (2016). Changements Climatiques en Zones Nord-Soudanienne et Sub-Sahélienne du Burkina Faso : Comparaison entre Savoirs Paysans et Connaissances Scientifiques, *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 71 (1) 35-58.
- Bourque, A., (2000). Les changements climatiques et leurs impacts, *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], 1, 2, mis en ligne le 01 septembre 2000, consulté le 30 novembre 2020. DOI : <https://doi.org/10.4000/vertigo.4042>.
- Canales, M., Hermandes, T., Caballero J., Romo De Vivar, A., Avila, G., Duran, A., Lira, R., (2005). Informant consensus factor and antibacterial activity of the medicinal plants used by the people of San Rafael Coxcatlan, Puebla, Mexico, *Journal of Ethnopharmacology*, No.97, pp 429-439.
- Delille, H., Dugué, M-J., Malgrange, S. (2012). Caractérisation des stratégies d'adaptation au changement climatique en agriculture paysanne, Etude de capitalisation réalisée sur les terrains de coopération d'Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières, 50p.
- Dembélé, U., Lykke A. M., Koné Y., Témé, B., Kouyaté A. M. (2015). Use-value and importance of socio-cultural knowledge on Carapaprocera trees in the Sudanian zone in Mali, *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, No.11, 14 p.
- Dieng, S.D., Diop, M., Goudiaby, A., Niang-Diop, F., Faye, C.L., Guiro, I., Sambou, S., Lykke, A.M., and Sambou, B. (2016). Caractérisation des services écosystémiques fournis par *Cordyla pinnata* dans la périphérie de la Forêt classée de Patako au Sénégal, *Vertigo - la*

- revue électronique en sciences de l'environnement, 16, 2, Online since 09 September 2016, connection on 01 December 2020. DOI : <https://doi.org/10.4000/vertigo.17634>
- Esayas, B., Simane, B., Teferi, E., Ongoma, V., Tefera, N. (2019). Climate Variability and Farmers' Perception in Southern Ethiopia, *Advances in Meteorology* Volume 2019, Article ID 7341465, 19p <https://doi.org/10.1155/2019/7341465>
- Heinrich, M., A. Ankli, Frei, B., Weimann C., Sticher, O. (1998). Medicinal plants in Mexico: Healers'consensus and cultural importance, *Social Science and Medicine* 1998, 47, pp. 1863-1875.
- INSTAT (2018). *Le Mali en chiffres : 2012-2016*, 28p.
- IPCC (2014). *Climate change 2014 impacts, adaptation, and vulnerability. part b: regional aspects*”, Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, New York, NY, p. 688.
- James, R. et Washington, R. (2013). Changes in African Temperature and Precipitation Associated with Degrees of Global Warming, *Climatic Change* 117 (4): pp859-872.
- Kebede, A., Korecha, D., Bayable, E. (2019). Impact of climate change and variability on major crop production in Ankesha Guagusa district of Awi zone, North Western Ethiopia, *Journal of Agricultural and Rural Research*, 3 (4):158-171.
- Lamb P.J. (1982). Persistence of Subsaharan drought. *Nature*, 299 (8), pp. 46-48.
- Limantol, A.M., Keith, B.E., Azabre, B.A., Lennartz, B. (2016). Farmers' perception and adaptation practice to climate variability and change: a case study of the Veia catchment in Ghana. *SpringerPlus* 5, 830.
- Mahé, G., & Paturel, J. E. (2009). 1896-2006 Sahelian annual rainfall variability and runoff increase of Sahelian Rivers. *Comptes Rendus Geoscience*, 341(7), 538-546.
- Makuvaro, V., Murewi, C.T.F., Dimes, J., Chagonda, I. (2018). Are Smallholder Farmers' Perceptions of Climate Variability and Change Supported by Climate Records? A Case Study of Lower Gweru in Semiarid Central Zimbabwe. *Wea. Climate Soc.*, 10, 35-49
- Maloba, M.J.D. (2015). Variabilité Pluviométrique de la Petite Saison Sèche au Gabon, XXVIIIe Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, 6p.
- N'Diaye, B.F. (2015). *Changements Climatiques et dynamique des systèmes de production agricole dans le cercle de Banamba, région de Koulikoro au Mali*, Sciences de l'environnement, Thèse doctoral. Université des sciences sociales et de gestion de Bamako, 2015, 303 p.

- Niang, I., Ruppel, O.C., Abdrabo, M.A. et coll. (2014) « Afrique », in Barros, V.R., Field, C.B., Dokken, D.J. et coll. (éd.) Changements climatiques 2014 : « Incidences, adaptation et vulnérabilité ». Partie B : Aspects régionaux. Contribution du Groupe de travail II au cinquième Rapport d'évaluation du GIEC. Cambridge et New York; Cambridge University Press. 24 p.
- Nicholson, S.E., Fink, A.H., Funk, C. (2018). Assessing recovery and change in West Africa's rainfall regime from a 161-year record, *International Journal of Climatology*, 38 (10) 3770-3786.
- ODHD, 2016. Rapport national sur le développement humain, édition 2016, Migration, développement et lutte contre la pauvreté. Mali : ODHD, 126 p.
- Ouedraogo M., Dembélé Y., Some L. (2010). Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements des précipitations : cas des paysans du Burkina Faso », *Science et Changements planétaires - Sécheresse*, 21, 2, 87-96
- Phirri, G.K., Egeru, A. and Ekwamu, A. (2016), "Climate change and agriculture nexus in Sub-Saharan Africa: the agonizing reality for smallholder", *International Journal of Current Pharmaceutical Review and Research*, Vol. 8 No. 2.
- Sanogo, S., Fink, A. H., Omotosho, J. A., Ba, A., Redl, R., Ermert, V. (2015). Spatio-temporal characteristics of the recent rainfall recovery in West Africa. *International Journal of Climatology*, 35(15), 4589-4605.
- Slimani, I. (2014). Constitution d'un Echantillon : Conseils Méthodologiques, fiche pratique : Constitution d'un échantillon, 7p.
- Taifa, I.W., et Desai, D.A. (2016). Student-Defined Quality by Kano Model: A Case Study of Engineering Students in India, *International Journal for Quality Research* 10 (3) 569-582 ISSN 1800-6450, pp 271.
- Tessema, I., Simane, B. (2020). Smallholder Farmers' perception and adaptation to climate variability and change in Fincha sub-basin of the Upper Blue Nile River Basin of Ethiopia. *GeoJournal*. <https://doi.org/10.1007/s10708-020-10159-7> .
- Top, A. (2014). Evolution des systèmes de production agricole dans un contexte de changement climatique et de migration et effet de genre dans les trois zones éco-géographiques de la région de Matam au Sénégal, Thèse de doctorat en Sociologie. Université Toulouse le Mirail-Toulouse II, 556p.

Traoré, S.S., Diakité, C.H., Diawara, M., Traoré, A. (2019). Cartographie des potentialités dans le terroir de Benguéne (Vieux Bassin Cotonnier), in Soumaré M. (éd), Atlas des zones cotonnières du Mali, deuxième édition, IER-CIRAD, pp 53.

Ulrich, C.S.Y., Pierre, Vissoh. V., Guibert, H., Agbossou, E.K., Afouda, A.A. (2015). Relation entre perceptions paysannes de la variabilité climatique et observations climatiques au Sud-Bénin, Vertigo, la revue électronique en science de l'environnement, 13 (3) 20p.

Vodounou, J.B.K., et Doubogan Y.O., (2016). Agriculture paysanne et stratégies d'adaptation au changement climatique au Nord-Bénin », Cybergeog : European Journal of Geography [En ligne], Environnement, Nature, Paysage, document 794, mis en ligne le 15 novembre 2016, 29 p; DOI : <https://doi.org/10.4000/cybergeog.27836>.