



ESJ Natural/Life/Medical Sciences

Perception et Prédiction future des Changements Climatiques par les Agriculteurs de Materi et Leurs Impacts sur la Production Agricole

Alain Oloni Agani

Economie rurale, Agroéconomie et Gestion, Ecole doctorale des Sciences Agronomiques et de l'Eau, Université Nationale d'Agriculture, Bénin

Gauthier Biaou

Département d'Economie et de Socio-Anthropologie, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi et Université Nationale d'Agriculture, Bénin

Anne Floquet

Laboratoire d'Analyse des dynamiques sociales et du Développement, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin

Afio Zannou

Département d'Economie et de Socio-Anthropologie, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin

Laurent G. Houessou

Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, Bénin

[Doi:10.19044/esj.2023.v19n24p111](https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n24p111)

Submitted: 29 March 2023

Accepted: 18 August 2023

Published: 31 August 2023

Copyright 2023 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Agani A.O., Biaou G., Floquet A., Zannou A. & Houessou L.G. (2023). *Perception et Prédiction future des Changements Climatiques par les Agriculteurs de Materi et Leurs Impacts sur la Production Agricole*. European Scientific Journal, ESJ, 19 (24), 111.

<https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n24p111>

Résumé

L'agriculture béninoise à l'instar de celle de la plupart des autres pays du monde subit les effets néfastes des changements climatiques. Dans le but d'apprécier le niveau de perception et de prédiction future des changements climatiques par les ménages agricoles dans la commune de Materi et leurs impacts sur leurs activités que la présente recherche a été entreprise. Elle s'est basée sur un échantillon de 383 ménages agricoles où des données quantitatives et qualitatives ont été collectées. Plusieurs techniques dont les focus groupes, les entretiens et observations ont été combinés. Les données

météorologiques, sociodémographiques et de perceptions qui en sont issues sont analysées à partir des statistiques descriptives, des cartes factorielles, des tests de chi² et les courbes de tendance avec le logiciel R. Les variations des précipitations et des températures sont perçues par les agriculteurs et confirmées par les données météorologiques en matière de changements climatiques. La disparition de certaines espèces animales et/ou végétales est signalée par endroits. L'impact des changements climatiques se traduit par la baisse des rendements et l'amenuisement des revenus des communautés rurales. Les agriculteurs font également des projections du climat futur et de son impact sur leurs activités. Les résultats de ces prédictions de l'état du climat par les agriculteurs sont confortés par ceux des modèles des scientifiques. Cette capacité des producteurs agricoles à se projeter dans le climat futur est très peu abordée dans la littérature. Plusieurs cultures sont concernées par la présente étude. Les recherches postérieures doivent spécifier les cultures et approfondir les projections climatiques faites par les agriculteurs afin de valider les savoirs locaux, leur contribution dans la lutte contre les changements climatiques et une amélioration de leur résilience.

Mots-clés: Changements climatiques, futur, perception, pluviométrie, température

Perception and Future Prediction of Climate Change by Materi Farmers and Its Impacts on Agricultural Production

Alain Oloni Agani

Economie rurale, Agroéconomie et Gestion, Ecole doctorale des Sciences Agronomiques et de l'Eau, Université Nationale d'Agriculture, Bénin

Gauthier Biaou

Département d'Economie et de Socio-Anthropologie, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi et Université Nationale d'Agriculture, Bénin

Anne Floquet

Laboratoire d'Analyse des dynamiques sociales et du Développement, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin

Afio Zannou

Département d'Economie et de Socio-Anthropologie, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin

Laurent G. Houessou

Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, Bénin

Abstract

Benin's agriculture, like that of most other countries in the world, is suffering the adverse effects of climate change. This research focuses on the perception and future prediction of climate change by agricultural households in the municipality of Matéri and their impacts on their activities. The research was based on a sample of 383 farming households, from which quantitative and qualitative data were collected. Several techniques were combined, including focus groups, interviews and observations. Meteorological, sociodemographic and perception data were analyzed using descriptive statistics, factorial maps, chi² tests and trend curves with R software. Variations in rainfall and temperature are perceived by producers and confirmed by meteorological data in terms of climate change. The disappearance of certain animal and/or plant species is reported in some places. The impact of climate change is reflected in lower yields and reduced income for rural communities. Farmers also make projections of the future climate and its impact on their activities. The results of these climate predictions by farmers are supported by those of scientific models. The ability of agricultural producers to project future climate conditions has received very little attention in the literature. Several crops are concerned by the present study. Subsequent research will need to specify the crops and examine in greater depth the climate projections made by farmers, in order to validate

local knowledge, their contribution to the fight against climate change and improving their resilience.

Keywords: Climate change, future, perception, rainfall, temperature

Introduction

Les changements climatiques constituent l'un des fléaux auquel l'humanité tout entière fait face de plus en plus. Ils constituent l'une des préoccupations tant pour les scientifiques que pour les décideurs politiques (Niang 2009). Tous les secteurs de la vie socio-économique sont concernés. De nos jours, ils sont considérés comme la plus grave menace environnementale à laquelle les agriculteurs sont confrontés (Agbo 2013).

L'agriculture constitue l'une des principales activités vitales pour la planète fournissant nourriture et emploi à plusieurs personnes. Cependant, c'est une activité qui est à la fois coupable et victime des changements climatiques. En effet, elle contribue à l'émission des Gaz à Effet de Serre, tout en subissant ses effets néfastes (Agovino et al. 2019). Selon Arnell et al. (2019) une augmentation de la température de 4°C par rapport aux niveaux préindustriels, accroît le risque de dommage de 5 à 50 % au niveau du maïs et de 27 à 46 % pour le riz. Cela pourrait être également dommageable pour les autres cultures et augmenter le risque de famine pour les pays en voie de développement tels que le Bénin.

Au Bénin, l'agriculture occupant environ 70 % de la population active, contribue pour près de 36 % au Produit Intérieur Brut (PIB) et fournit entre 75 à 90 % des recettes d'exportation (Bénin 2019). Malheureusement ce secteur est victime des effets néfastes des changements climatiques (Yabi and Afouda 2012) car il s'agit d'une agriculture quasi pluviale.

Conscients de leur situation de vulnérabilité aux effets néfastes des changements climatiques, les agriculteurs ont toujours cherché des solutions pour améliorer leur résilience et mieux s'adapter. Ils se sont adaptés tout le long de l'histoire de l'humanité, aux évolutions des conditions sociales, environnementales et économiques de manière autonome ou non (Kurukulasuriya and Rosenthal 2013).

Les agriculteurs, méritent d'être accompagnés et soutenus par les décideurs de tous ordres. Mais ces derniers ont besoin des évidences non seulement sur les impacts des changements climatiques mais aussi et surtout des propositions de solutions innovantes et durables pour améliorer la résilience des agriculteurs. Ceci n'est possible que dans une approche participative et inclusive mettant les agriculteurs au centre des recherches. De ce fait, la connaissance et la compréhension des perceptions des agriculteurs face aux changements climatiques sont une condition indispensable pour la conception de bonnes politiques d'adaptation dans le secteur, obtenir leur

adhésion aux différentes mesures proposées et leur mise en œuvre efficace et efficiente (Hansen et al. 2004).

Il apparaît donc évident que la mise en œuvre réussie des politiques publiques qui visent la promotion de l'adaptation en vue de réduire la vulnérabilité des agriculteurs requiert, entre autres, la coopération et la participation de ces derniers (Fierros-González and Lopez-Feldman 2021). Pour y parvenir, des études sont réalisées pour comprendre la perception des agriculteurs par rapport aux changements climatiques. Mais cette perception est locale et les réponses à apporter doivent s'inspirer de l'expérience de vie des bénéficiaires. De fait, il n'est pas superflu d'entreprendre des études pour approfondir les connaissances sur la perception des agriculteurs sur ce phénomène. Bien qu'au niveau mondial les attentions sont focalisées sur la compréhension des changements climatiques et des mesures correctives à y apporter, au Bénin, peu de travaux ont investigué sur les perceptions et à l'adaptation développées au niveau local (Gnanglè et al. 2009). Ainsi, toutes les zones agroécologiques et les communes reconnues très vulnérables aux effets néfastes des changements climatiques ne sont pas encore couvertes par les études traitant des changements climatiques. Or ces études généreront des connaissances nouvelles indispensables au progrès de la science. De plus toutes les recherches se sont focalisées sur l'état actuel des changements climatiques alors que de plus en plus il est nécessaire d'avoir des solutions à moyen et long termes (MCVDD 2022)¹.

C'est dans ce contexte que cette étude a été menée avec pour objectif principal de documenter les perceptions actuelles et les projections futures des agriculteurs en matière de changements climatiques et les conséquences économiques et environnementales qui en découlent. De façon spécifique, il s'est agi de :

- ☞ Evaluer la compréhension des changements climatiques par les agriculteurs de la commune de Matéri ;
- ☞ Identifier les types de changements perçus par les agriculteurs et les indicateurs associés en mettant l'accent sur les changements observés dans les schémas climatiques locaux ;
- ☞ Identifier les changements futurs du climat projetés par les agriculteurs ;
- ☞ Déterminer les impacts perçus des changements climatiques sur les pratiques agricoles et les rendements des cultures.

¹ Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable

Matériel et méthodes

Présentation de la zone d'étude

Pour apprécier son niveau de vulnérabilité aux effets néfastes des changements climatiques, le Bénin a élaboré en 2008 son Programme d'Action National aux fins de l'Adaptation aux changements climatiques (PANA, 2008). Ainsi, quatre des huit zones agroécologiques du Bénin ont été déclarées les plus vulnérables aux effets néfastes des changements climatiques dont la zone IV Ouest-Atacora à laquelle appartient la commune de Matéri, présentée sur la figure 1, qui a servi de cadre à cette recherche.

Suivant le quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH 4), la commune de Matéri, en 2013, compte 113 958 habitants dont 58 282 femmes soit 51,14 %. C'est une commune à dominance agricole. En effet, elle compte au total 90 923 agriculteurs soit un taux de 79,22 %. Ces derniers forment 71,38 % des ménages de la commune, chaque ménage étant constitué en moyenne de 07 personnes (INSAE 2016). Elle est subdivisée en 55 villages regroupés en 06 arrondissements notamment Dassari, Gouandé, Nodi, Tantega, Tchanhoun-Cossi et Matéri.

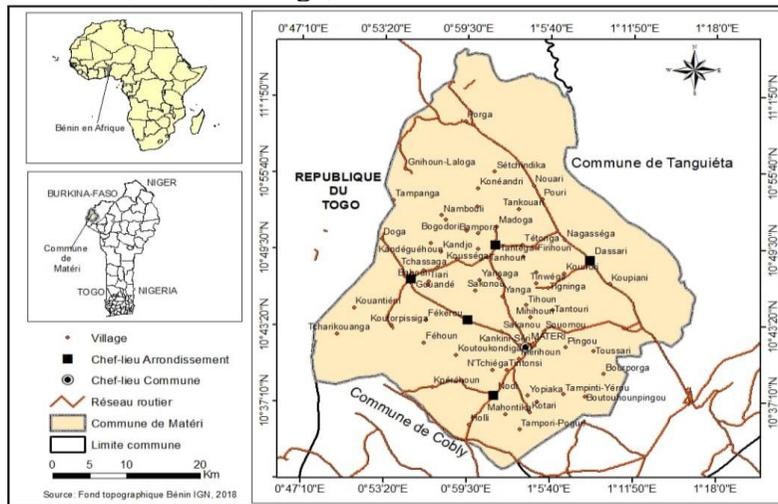


Figure 1. Carte de la zone d'étude

La commune de Matéri, couvrant une superficie de 4800 Km² est située dans le département de l'Atacora, au Nord-Ouest de la République du Bénin entre 10° 38' et 11° 4' de latitude Nord et 0° 48' et 1°10' de longitude Est. Elle est sous l'influence d'un climat soudano-guinéen avec une alternance entre saison sèche et saison pluvieuse d'égale durée. La pluviométrie annuelle oscille entre 900 et 1200 mm avec un nombre de jour de pluie variable. Les températures vont de 17 °C et 40 °C. La rivière Pendjari forme une boucle autour de la commune. Elle rejoint un affluent de la Volta à l'Ouest de la commune dans les régions de Tampaga pour former l'Oti au Togo avant de se

jeter dans la volta elle-même au Ghana. Une vingtaine de petites rivières qui s'assèchent en saison sèche parcourent les arrondissements. Les sols sont d'épaisseurs variables. Il s'agit des sols lessivés à concrétion, des sols indurés et des sols d'apport hydromorphes sur matériaux alluviaux finement sableux. Leur diversité permet à la commune de Matéri de varier ses cultures tout en assurant un bon niveau de production.

Collecte de données

Données primaires

Echantillonnage

Les unités d'observation sont constituées des exploitations agricoles. En effet, c'est à ce niveau que les différentes décisions liées aux stratégies pour une amélioration des résultats de l'exploitation se prennent (Ouédraogo et al. 2010). Elles sont représentées par leur chef d'exploitation qui en même temps est le chef de ménage. Ce choix est fondé sur l'hypothèse selon laquelle ce sont les chefs de ménage qui décident des pratiques d'adaptation agricole et que leurs connaissances, leurs perceptions, etc. devaient être prises en compte avant tout (Akponikpè et al. 2010). Dans l'échantillonnage l'accent a été mis sur l'âge des chefs de ménage (Akponikpè et al. 2010, Vissoh et al. 2012, Ndambiri et al. 2013), les changements climatiques étant un phénomène qui s'observe dans le temps. Ainsi, une attention particulière est accordée aux personnes âgées qui ont pu faire l'historique des manifestations des changements climatiques ainsi que l'impact noté sur leurs activités.

La taille totale « N » de l'échantillon soumis au questionnaire a été obtenue en utilisant une approximation de la loi binomiale de Dagnelie (1998) suivant la formule ci-après :

$$N = \frac{U_{1-\frac{\alpha}{2}}^2 * p(1-p)}{d^2}$$

Avec :

N : taille de l'échantillon ; $U_{1-\frac{\alpha}{2}}^2$: 1,96 ; P : proportion de la population ayant le caractère recherché et d = marge d'erreur admise.

La valeur de p est déterminée au cours d'une enquête exploratoire conduite dans la commune de Matéri. Elle est égale à 0,53 et la marge d'erreur "d" prévue est de 5%. Ainsi, la taille N de l'échantillon ainsi déterminée est égale à 383 individus.

Les six arrondissements que compte la commune de Matéri ont été pris en compte. La représentativité d'un arrondissement est fonction de son poids agricole. Il en est de même pour les villages dont vingt-cinq sur les cinquante-six que compte la commune ont été sélectionnés soit 44,65%. Il a été procédé

à un tirage au sort aléatoire sans remise d'un nombre donné de village par arrondissement.

☞ **Elaboration et test du questionnaire**

Sur la base des informations recueillies dans la revue de littérature, une liste de perception des changements climatiques par les agriculteurs et de leur conséquence a été établie. Cette dernière a été validée dans les focus groupes afin de s'assurer que les informations sont applicables à la zone de recherche. Au terme de ce processus, le questionnaire pour l'enquête formelle a été élaboré et testé avant son utilisation pour la collecte des données.

☞ **Conduite des enquêtes**

Les données ont été collectées au sein de l'exploitation du chef de ménage. Ainsi, les données socio-démographiques, les perceptions actuelles et futures et les conséquences actuelles et futures en matière de changements climatiques et leurs impacts ont été collectés.

Données secondaires

Les données secondaires ont concerné la revue de littérature, les données climatiques (pluviométries, températures et évapotranspiration potentielle) et de productions agricoles (superficies, rendements et productions). Ces deux dernières ont été obtenues respectivement auprès de la Direction des Statistiques Agricoles (DSA) et de l'Agence Météo Bénin.

La base de données climatiques obtenue auprès de l'Agence Météo Bénin est une série exempte de données manquantes. Une telle base offre une analyse crédible sur les changements climatiques (Bigot 2001).

Analyse des données

Les données collectées auprès des agriculteurs ont été croisées avec les données climatiques pour évaluer leur perception de la variabilité et du changement du climat, et comparer leurs perceptions aux tendances historiques à partir des données météorologiques sur la période 1970 et 2018.

Les données de perception des changements climatiques ont été codées 0 ou 1 selon que la réponse à la question est Oui (pour 1) ou Non (pour 0). Pour résumer les informations collectées sur la perception, une analyse factorielle a été conduite avec le logiciel R. Par la suite un test de Chi² est réalisé entre les modalités de la perception et les différentes localités d'appartenance des agriculteurs toujours avec le logiciel R et a permis une analyse approfondie. A travers ce test de Chi², les modalités de perception les plus significatives (probabilités significatives au seuil de 0,05) ont été identifiées. Il a permis également d'apprécier la variation des perceptions d'une localité à l'autre.

Les données météorologiques historiques et les données sur les ménages agricoles ont été utilisées dans les statistiques descriptives

notamment les tableaux statistiques sous forme de distribution de fréquences, les diagrammes circulaires et les paramètres ou valeurs typiques, pour analyser les perceptions des agriculteurs. Ces différentes analyses ont été effectuées à l'aide du logiciel R.

Résultats

Caractéristiques des agriculteurs de la commune de Matéri

Les résultats de l'enquête de terrain à Matéri montrent que l'activité agricole est pratiquée aussi bien par les hommes que par les femmes avec une forte dominance de la gent masculine (78 % d'hommes). Ces statistiques se réfèrent au chef de ménage qui gère l'exploitation. Plusieurs ethnies se côtoient avec une dominance des Biali qui représentent 81 % de l'échantillon de la recherche. En termes de religion, le christianisme vient en tête avec 60 % de pratiquant alors que les religions traditionnelles comptent le petit effectif d'adepte notamment 09 %. La situation matrimoniale est presque uniforme avec 97 % de personnes mariées (une épouse ou plus) et une taille moyenne du ménage de 8 ± 2 personnes. L'accès à l'éducation formelle n'est pas assez partagé au sein de la population. En effet, 55 % d'entre eux n'ont pas été à l'école alors que 42 % ont fait le cycle primaire sans pour autant le finaliser. L'agriculture est la principale activité dans la localité avec une moyenne des emblavures par enquêté de $5,59 \pm 2,89$ hectares, repartis sur plusieurs exploitations. Cependant, ils exercent une activité secondaire à 74 % et bénéficient de l'accompagnement des agents d'encadrement à 96 %. Leur âge varie entre 32 et 56 avec une moyenne de 42 ans. Leur expérience dans l'activité agricole est de 16 ± 04 ans. Ils sont pour la plupart fils d'agriculteur et ont grandi dans l'activité. Ils n'ont donc pas bénéficié d'une formation formelle avant de démarrer leur activité. La vie association est bien partagée car 68 % des personnes interrogées appartiennent à une organisation villageoise. Ce cadre facilite le partage des expériences entre pairs sur les questions liées aux changements climatiques. Le contact avec les agents d'encadrement est signalé par 96 % des personnes interrogées à raison d'une visite en moyenne par semaine. Il s'agit des structures de l'Agence Territoriale de Développement Agricole (ATDA) et quelques agents des projets et programmes intervenant dans la zone. La culture dominante est le maïs pratiqué par 92 % des enquêtés. Le tableau n°1 donne le détail des caractéristiques sociodémographiques des ménages enquêtés.

Tableau 1. Caractéristiques sociodémographiques des agriculteurs de Matéri

Variables	Modalités	Effectif	Fréquence (%)
Sexe	Féminin	86	22,45
	Masculin	297	77,55
Ethnie	Biali	310	80,94
	Gourmantché	69	18,02
	Peulh	4	1,04
Religion	Traditionnelle	35	9,14
	Aucun	72	18,80
	Chrétienne	229	59,79
	Musulmane	47	12,27
Situation matrimoniale	Marié	373	97,39
	Veuf	8	2,09
	Célibataire	2	0,52
Niveau d'éducation	Aucun	209	54,57
	Primaire	162	42,30
	Secondaire	12	3,13
Alphabétisation	Non	351	91,65
	Oui	32	8,36
Contact avec la vulgarisation	Oui	369	96,35
	Non	14	3,65
Activité principale	Agriculture	383	100
Activité secondaire	Non	99	25,85
	Oui	284	74,15

Source : Données enquêtes de terrain, 2020

Variables climatiques perçues par les agriculteurs

Parmi les variables utilisées pour caractériser l'état du climat, les données relatives à la pluviométrie et la température ont été collectées auprès du service météorologique du Bénin.

Par contre au niveau local, les agriculteurs perçoivent quatre variables liées au climat. Il s'agit de la pluviométrie, de la température, du vent et des espèces animales et /ou végétales comme le montre la figure 2.

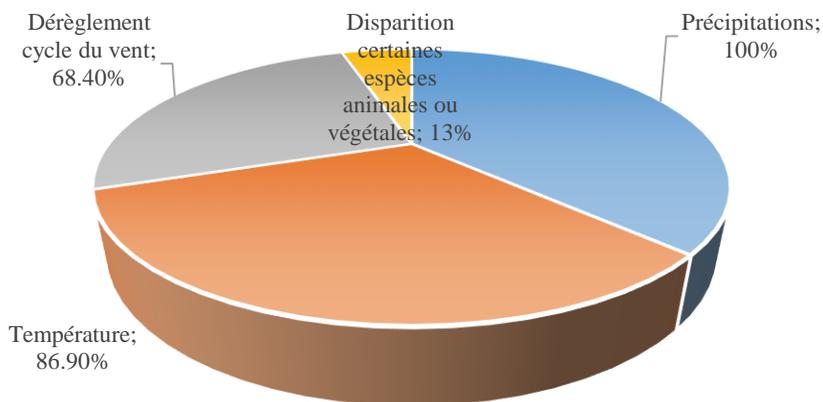


Figure 2. Perception des Paramètres climatiques par les producteurs

En termes de perceptions, les précipitations sont observées par tous les agriculteurs (100 %), la température par 86,9 %, le dérèglement du cycle du vent et des vents violents par 68,4 % et 13 % parlent de la disparition de certaines espèces animales ou végétales. De façon globale, les résultats du test de Chi² du tableau 2 montrent des probabilités significatives au seuil de 0,005 pour cinq modalités de perception à savoir Diminution de pluies, Irrégularité dans le temps, Avortement des pluies, Arrêt précoce et dérèglement des pluies.

Tableau 2. Résultats du test de Chi² pour les variables de perception entre les localités

Variables	Degré de liberté	p-value	X-squared
Vent et disparition d'arbres	5	0,868	1,862
Diminution des pluies	5	< 0,0001	28,162
Irrégularité dans le temps	5	0,001	20,577
Retard d'installation des pluies	5	0,150	8,119
Avortement des pluies	5	0,001	21,422
Arrêt précoce des pluies	5	< 0,0001	32,994
Diminution de la température	5	0,032	12,190
Dérèglement de l'intensité du froid	5	0,006	16,149

Variable pluviométrie

☞ Variation de la pluviométrie suivant les données météorologiques

La pluviométrie est à la fois une variable essentielle en matière de changements climatiques et un élément clé pour les acteurs du secteur agricole. La commune de Matéri avec une agriculture essentiellement pluviale n'y échappe guère. L'irrigation est quasi absente au sein de cette communauté comme au niveau de l'ensemble du pays, quand bien même plusieurs cours d'eau traversent la commune. Les variations des précipitations s'observent aussi bien en termes de quantité d'eau que du nombre de jour de pluie dans le temps.

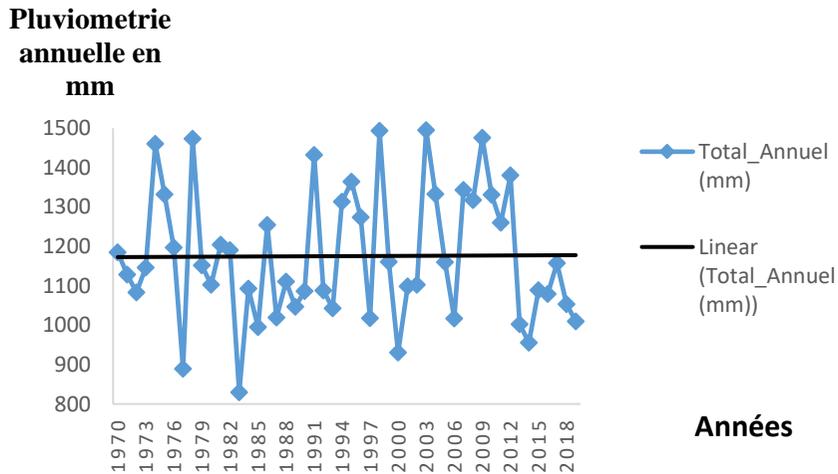


Figure 3. Evolution de la pluviometrie de 1970 à 2019 dans la commune de Matéri

Les quantités d'eau relevées entre 1970 et 2018, varient d'une année à l'autre et oscillent entre 829,6 mm pour le minima et 1495,5 mm pour le maxima comme le montre la figure 3. La tendance est non évolutive malgré cette oscillation. Les précipitations sont de ce fait soumises à des variations saisonnières et interannuelles. La plus petite quantité d'eau est observée en 1983 alors que la quantité maximale est obtenue en 2003. La moyenne pluviométrique sur la période est de $1175,25 \pm 167,09$ mm.

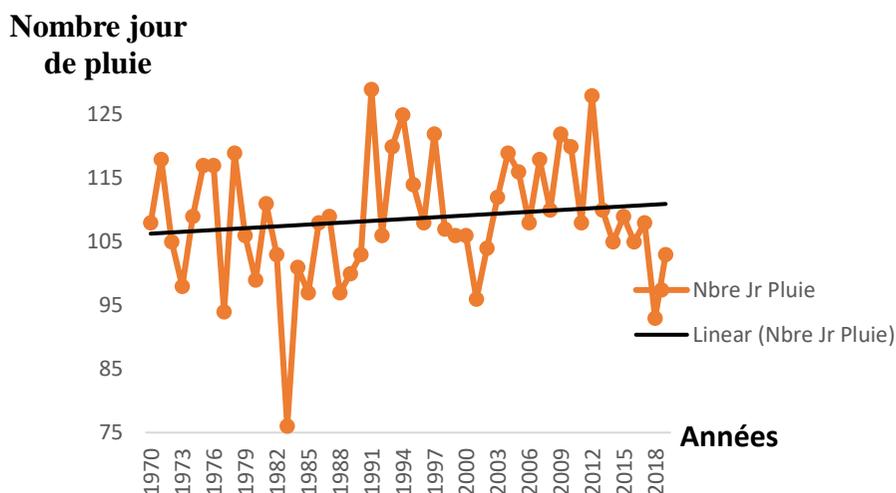


Figure 4. Evolution du nombre de jour de Pluie par année à Materi

A l'image de la quantité d'eau, le nombre de jour de pluie n'est pas statique d'une année à l'autre. Il a varié entre 76 pour l'année (1983) ayant connu le moins de jour pluvieux à 129 jours pour l'année la plus pluvieuse en termes de jours de précipitation comme le montre la figure 4. La courbe de la tendance indique une légère augmentation du nombre de jour de pluie dans l'année. 1983 est l'année ayant connu également la plus petite quantité d'eau. Cette année a été la moins arrosée en termes de jour de pluie que de la quantité d'eau recueillie.

☞ *Perception de la pluviométrie par les agriculteurs*

Les modalités de la variable pluviométrie, caractérisant les changements les plus fréquemment cités sont l'installation tardive des pluies (93,7%), la réduction des quantités d'eau tombées (86,9%), les arrêts précoces de pluies (72,32%) et l'irrégularité des pluies (64,23%). La survenance des autres modalités, comme en témoigne la figure 5 tels que l'abondance des pluies, l'avortement des pluies et la forte installation des pluies est assez marginale. Les agriculteurs de la commune de Materi lient les modalités de la variable pluviométrie aux changements climatiques.

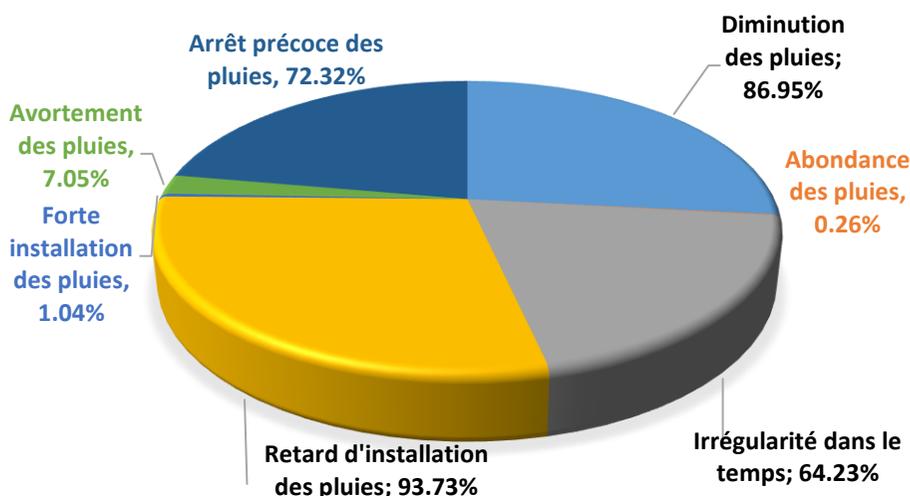


Figure 5. Observation des variations du paramètre pluviométrie

Variation de la température

☞ Variation de la température suivant les données météorologiques

La température est également l'un des paramètres à partir duquel les changements climatiques peuvent s'observer. En effet, le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) l'utilise pour apprécier aussi bien le climat passé, actuel que futur. La chaleur et le froid sont les manifestations de la variation du climat. Ainsi, pour apprécier cette variation dans la commune de Matéri, les températures maximales et celles minimales de la période 1970 à 2015 ont été utilisées. Elles permettent de voir le niveau d'évolution de la forte chaleur ou du grand froid selon qu'il s'agit des maxima ou des minima.

En ce qui concerne les températures maximales observées d'une année à l'autre, elles ont évolué en dent de scie avec cependant une tendance à la hausse comme le montre la figure 6. Une variabilité interannuelle des températures est observée et l'écart se creuse entre les températures extrêmes (minima/maxima). Les années aux températures relativement élevées augmentent et les années aux températures basses diminuent. Il s'en suit que les jours très chauds ou très froids varient d'une année à l'autre. 2010 est l'année ayant connu la température extrême la plus élevée notamment 39,3 °C tandis que l'année 1997 est marquée par la température maximale la plus faible soit 36,2 °C. En somme de 1970 à 2015, les températures maximales ont varié entre 39,3 °C et 36,2 °C soit 3,1 °C d'amplitude.

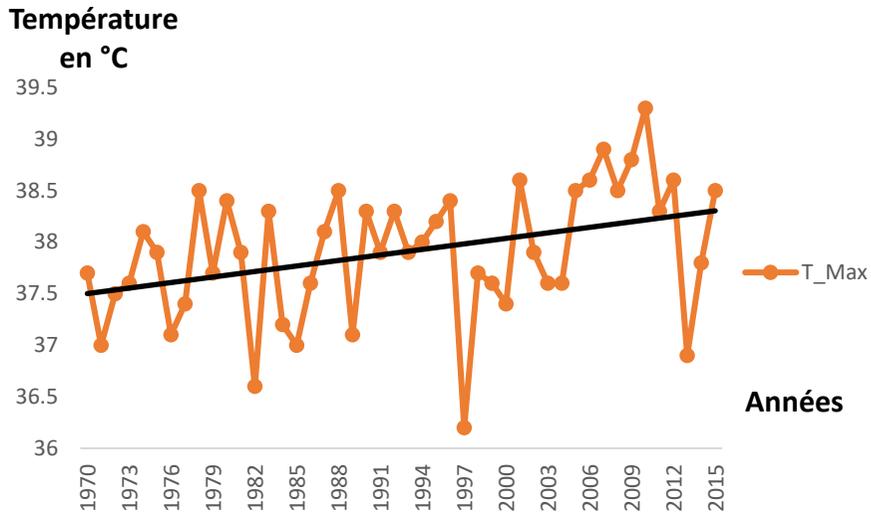


Figure 6. Evolution des températures annuelles maximales à Matéri

Les températures minima observées entre 1970 et 2015 dans la commune de Matéri ont varié d’une année à l’autre avec une tendance baissière (Figure 7). La température minimale la plus élevée a été enregistrée en 2003, soit 19,7 °C très voisine de la situation en 1990 où elle était de 19,6 °C. A partir de 2011 où la température minimale était de 18,3 °C, le cycle de froid s’est poursuivi pour atteindre 13,7 °C en 2015. De façon globale, l’écart entre la température minimale la plus élevée et celle minimale la plus faible est de 6 °C.

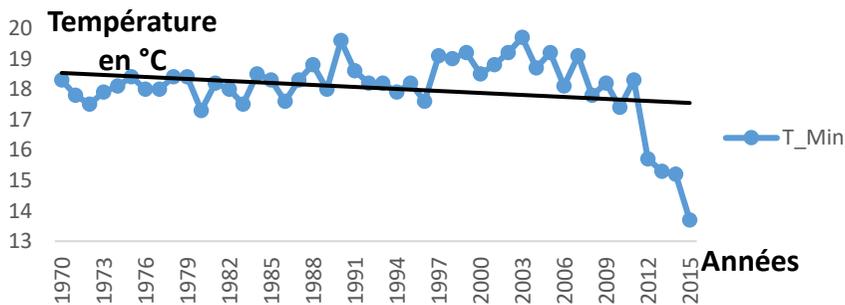


Figure 7. Evolution des températures annuelles minimales à Matéri

☞ *Perception de la température par les agriculteurs*

Un second paramètre est la température. Deux modalités ont été constamment signalées par les acteurs du secteur agricole comme étant caractéristiques des changements climatiques. Il s’agit de l’augmentation de

la température, observée par la quasi-totalité des acteurs interviewés et le dérèglement du cycle du froid ressenti par 56,16 % comme le montre la figure 8.

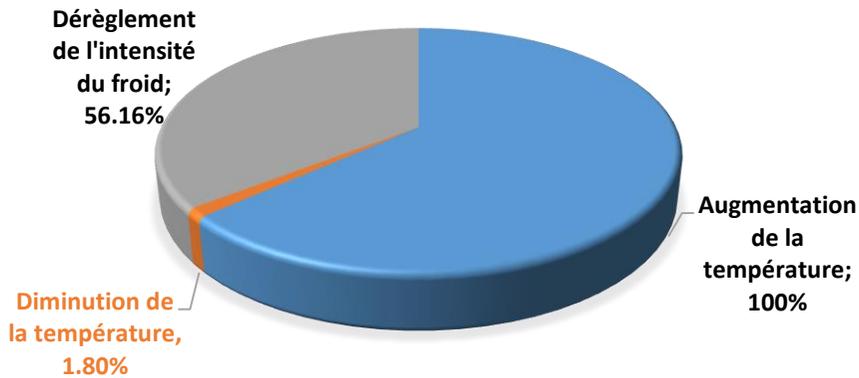


Figure 8. Observation des variations du paramètre température

La figure 9 résume les indicateurs des différents paramètres perçus par les agriculteurs. Ainsi, le vent, la disparition d'arbres, l'arrêt précoce des pluies, le dérèglement de l'intensité du froid, le retard des pluies et la diminution des pluies sont les facteurs prépondérants qui expliquent les changements climatiques alors que l'avortement des pluies et la diminution de la température sont beaucoup moins perçus.

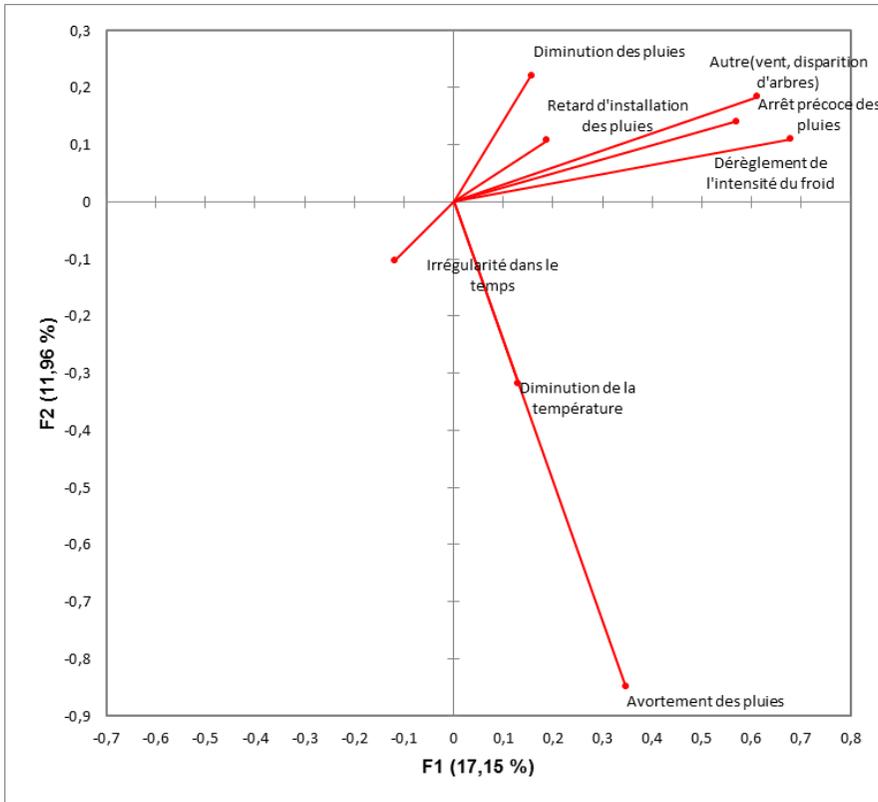


Figure 9. Carte factorielle sur les perceptions

Variable relative au vent et à la disparition des espèces animales et végétales

Selon les producteurs agricoles de Matéri, la variable vent a deux modalités notamment sa violence et sa survenance régulière. Ainsi, 40,73 % des enquêtés abordent sa violence alors 68,67 % parlent du dérèglement du cycle du vent comme le montre la figure 10.

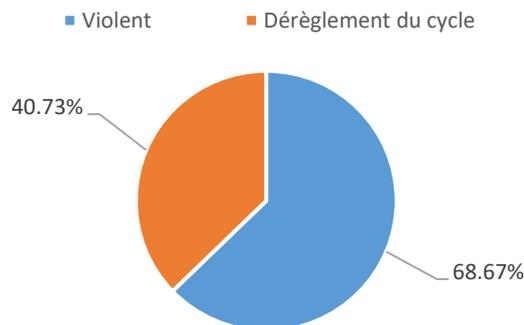


Figure 10. Variation du vent

Au niveau des espèces animales et végétales, 13% des agriculteurs enquêtés ont observé leur disparition.

Perception des changements climatiques futurs

Les agriculteurs de Matéri prédisent le climat futur et envisagent ses conséquences sur leurs activités. En matière de caractérisation du climat futur, ils abordent surtout la pluviométrie et la chaleur comme le montre la figure 11. Ainsi, ils parlent de la raréfaction des pluies qui entrainera une diminution de la quantité d'eau disponible pour leurs cultures au cours de l'année. Il y aura l'installation des poches de sécheresse qui sont dommageables pour leurs cultures. Ils évoquent aussi le retard dans l'installation des pluies. Ceci pourrait conduire à un décalage plus prononcé du calendrier agricole. Pour eux, tous les indicateurs liés à la pluviométrie se verront bouleverser, se dégrader davantage et évoluer au détriment de leurs activités agricoles.

Le deuxième paramètre évoqué est la forte chaleur. En effet, pour les agriculteurs la chaleur observée va se maintenir et même s'accroître. Une régression dans l'intensification de la chaleur n'est pas envisageable car cela ne s'est pas encore passé jusqu'à présent. Ceci constitue à leurs yeux un véritable problème qui entrainera le dessèchement puis la mort des plantes.

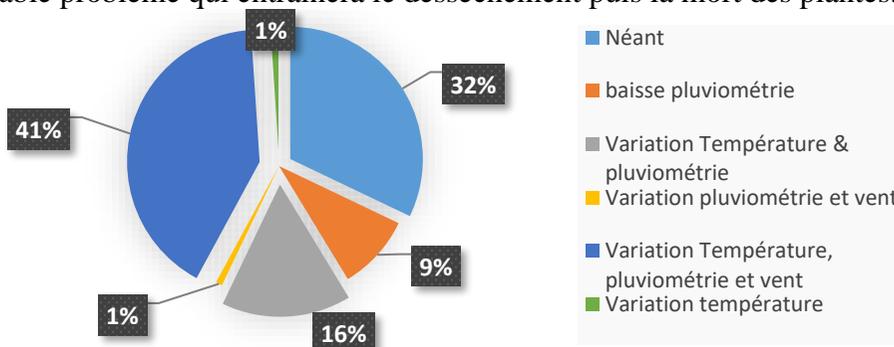


Figure 11. Perception des changements climatiques futurs

Conséquences actuelles et futures des Changements Climatiques

Les agriculteurs de la commune de Matéri ont tous perçu les changements climatiques. Du fait de leur expérience dans le secteur, ils ont déjà subi ses impacts sur leur activité quotidienne. Le maïs est la principale culture de la région et pratiqué par la quasi-totalité (92 %) des enquêtés. Les agriculteurs restent unanimes sur les impacts actuels des changements climatiques sur leurs activités. Il s'agit de la baisse de la fertilité de leurs sols qui deviennent incultes. La baisse de la pluviométrie ou son irrégularité combinée à la baisse de la fertilité des sols conduisent selon eux à une baisse des rendements qui s'observe déjà sur les produits agricoles de leur exploitation. La conséquence de cette situation est la baisse des revenus et la

rupture des produits alimentaires. Pour y remédier, ils s'adonnent à l'élevage dans 69 % des cas (Figure 12). Mais cette dernière activité est également sous l'emprise des changements climatiques à travers la raréfaction du fourrage pour leurs ruminants et l'assèchement rapide des points d'eau.

Quelques-uns abordent la survenance fréquente de vents violents qui entraînent la verse des cultures, la chute des fleurs et fruits des arbres. En ce qui concerne la température son élévation a des conséquences sur leur état de santé et agit sur leur force de travail. Elle serait responsable de certaines maladies comme le paludisme.

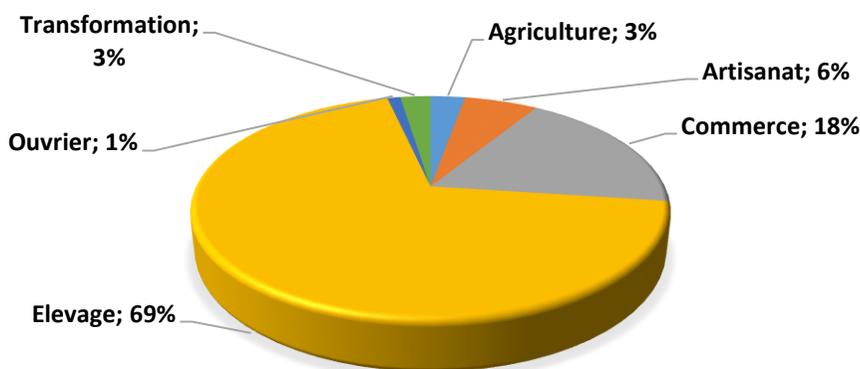


Figure 12. Activités secondaires des producteurs de Materi

En ce qui concerne les conséquences futures des changements climatiques, les agriculteurs parlent de la poursuite des manifestations actuelles et qui pourraient s'aggraver les années à venir. Ainsi, 97 % parlent de la baisse de leur revenu. Certains y associent la baisse de la fertilité des sols et par conséquent la réduction des rendements des différentes spéculations pratiquées. En somme aussi bien dans le présent que dans le futur, les agriculteurs perçoivent les conséquences des changements climatiques qui se résument en la baisse de la fertilité, la réduction des rendements, l'amenuisement des revenus et donc de leur bien-être.

Discussion

Variables climatiques

Tous les agriculteurs ont perçu les changements climatiques au cours de ces dix dernières années. Ces résultats sont en accord avec ceux de Debelo et al. (2015) où la perception des changements climatiques est notée par la quasi-totalité (plus 96 %) des petits exploitants interrogés sur une période de vingt ans (1992 et 2012) ou avec Devkota et al. (2018) où 80 % des riziculteurs ont fait l'expérience de l'augmentation de la température au cours des trois

dernières décennies et Abera et al. (2020) où 97,13 % des éleveurs ont perçu le climat changé dans leur région. Cette assertion des agriculteurs de Matéri confirme également les travaux de Akponikpè et al. (2010), Odewumi et al. (2013), Sahu and Mishra (2013), Yegbemey et al. (2014), Roco et al. (2015), Ayanlade et al. (2017), Uddin et al. (2017), Abid et al. (2019), Kabore et al. (2019), Funatsu et al. (2019) et Mairura et al. (2021) sur la perception des changements climatiques par les agriculteurs de l'Afrique subsaharienne et ailleurs dans le monde, notamment le Nord-Bénin, le Burkina Faso, le Niger, le Nigeria, le Kenya, etc. L'analyse des données climatiques de la zone, collectées auprès de l'Agence Météo Bénin, confirme cette perception de la variabilité climatique des agriculteurs de Matéri.

Les producteurs agricoles demeurent unanimes sur quatre paramètres essentiels pour caractériser la variation du climat dans leur milieu. Il s'agit notamment de la température, la pluviométrie, les vents et les espèces animales et végétales. Deux de ces paramètres notamment la température et la pluviométrie confirment les résultats des recherches Agbo (2013) et Loko et al. (2013). Cependant d'autres paramètres comme les tourbillons et brouillard de poussière sont cités par Bambara et al. (2013) au Burkina Faso alors que Mamba et al. (2015) parle plutôt de la sécheresse au Swaziland qui est caractéristique de la raréfaction des pluies. Cette divergence du point de vue est la preuve évidente que la perception des changements climatiques est locale et donc varie d'un milieu à un autre. Il existe cependant des paramètres qui sont communs à toutes les localités.

Perception des précipitations

Les précipitations sont un élément clé pour les pays à agriculture essentiellement pluviale. De ce fait, elles demeurent un défi important pour les agriculteurs (Mamba et al. 2015). A Matéri, les modalités de la variable précipitations sont le retard dans l'installation des pluies, la réduction des quantités d'eau tombées, les arrêts précoces de pluies et leur irrégularité. Elles confirment les travaux de Ofuoku (2011) qui, en plus de ces modalités, parle des fréquentes inondations. Cependant, l'absence d'inondation à Matéri est liée à la topographie du sol où toute l'eau s'écoule vers les rivières après une pluie. Par contre dans les travaux de Chimi et al. (2022), 83,3 % des personnes interrogées, ont remarqué le changement de la durée de la sécheresse ainsi que sa fréquence au cours des dix dernières années, témoignant ainsi de la variation de la longueur de la saison pluvieuse comme à Matéri.

Les agriculteurs déterminent le choix des spéculations à pratiquer et le calendrier des semis suivant les précipitations. Dans la zone de recherche, 87 % des agriculteurs ont perçu leur réduction dans le temps. Ainsi, la quantité d'eau reçue a progressivement diminué d'une année à l'autre alors que, chacune de leur culture a un besoin en eau. Certaines phases sont critiques et

l'absence d'eau ou son abondance est dommageable pour leurs cultures. Cette observation des agriculteurs sur la variation des précipitations reste conforme aux données de précipitations couvrant la zone de recherche. Entre 1970 et 2018, la quantité d'eau tombée a légèrement diminué. La sensation de la diminution qu'ont les agriculteurs par rapport à la quantité d'eau reçue est surtout liée au cycle des cultures. Il s'agit de la variation de l'eau utile aux cultures. Ainsi, toute la quantité d'eau qui arrive très tôt avant les semis ou après les récoltes n'est pas comptabilisée par les agriculteurs.

Cependant, la variation du nombre de jour est très perceptible. En effet, il est observé une augmentation du nombre de jour pluvieux dans l'année. Ceci traduit un étalement de la pluviométrie avec de faible quantité. Ces observations relatives à la variation de la pluviométrie confirment les résultats de plusieurs études. Ainsi, pour Maddison (2007) puis Asrat and Simane (2018), 64 % des enquêtés ont indiqué une tendance à la baisse de la pluviométrie au Nord-Ouest de l'Ethiopie avec des précipitations inférieures à la normale et des saisons pluvieuses courtes (Debela et al. 2015) alors qu'au sud de l'Inde avec Dhanya and Ramachandran (2016), 88 % des agriculteurs ont constaté la diminution des précipitations et leur imprévisibilité associées aux périodes récurrentes de sécheresse. Sanogo et al. (2017) notent au Mali une réduction de la fréquence des inondations, la diminution des pluies et leur irrégularité. Ces résultats confirment également ceux de Nyanga et al. (2011) en Zambie, où la plupart des agriculteurs ont observé un démarrage tardif de la saison des pluies couplé à une réduction de sa longueur et au Nigeria, Sfoluwe et al. (2011) indiquent que 77,5 % des agriculteurs ont perçu simultanément l'augmentation de la température et la baisse des précipitations alors que seulement 42,3 % ont perçu une baisse du niveau des précipitations. Toujours au Nigéria, Ishaya and Abaje (2008) évoquent des diminutions des précipitations chaque année avec des anomalies pluviométriques variées qui impactent négativement la production agricole. Au Burkina Fasso, Sanfo et al. (2014) dans leurs travaux obtiennent 65 % des agriculteurs qui ont perçu une diminution des précipitations concomitamment aux périodes de sécheresse et 90 % des agriculteurs évoquent la baisse des précipitations en saison des pluies alors que Bambara et al. (2013) évoquent la baisse de la pluviosité, l'arrêt précoce des pluies, le raccourcissement de la durée de la saison pluvieuse auxquels s'ajoute un fréquent avortement des pluies. Au Bénin et dans l'Atacora, Loko et al. (2013) abordent déjà le retard dans l'installation de la pluie, ses coupures précoces et la diminution de sa quantité. Près d'une décennie plus tard, la pluviométrie ne s'est pas améliorée aux yeux des agriculteurs de Matéri et ailleurs. Ainsi, pour Elliott et al. (2017), 88 % des enquêtés à Kaboua, une localité située dans le bassin de l'Okpara, un des affluents du plus long fleuve du Bénin, font l'expérience de la baisse simultanée des hauteurs et du nombre de jours de pluie dans l'année.

En somme, les agriculteurs ont une perception élevée du paramètre pluie dans les différentes régions aussi bien en Afrique de l'Ouest qu'ailleurs dans le monde. Ceci est lié à son utilité pour le secteur agricole qui concentre une bonne partie de la population dans certains pays. Cependant, cette perception de la pluviométrie est souvent liée au cycle de développement des cultures d'où l'appréciation est fondée sur la notion d'eau utile pour les cultures mises en terre.

Perception de la température

Pour caractériser les changements climatiques, la variable température prend trois modalités selon les agriculteurs à savoir son augmentation ou sa diminution et le dérèglement de l'intensité du froid. Ainsi, la quasi-totalité des agriculteurs notamment 87 % ont perçu une élévation de la température alors qu'une infime proportion (2 %) affirme avoir ressenti une baisse de la température. Cette perception de la majorité des producteurs agricoles concorde avec les données collectées au niveau de la station météorologique couvrant la commune de Matéri. Elle est également en accord avec les résultats de plusieurs recherches dans d'autres zones agroécologiques du Bénin notamment Vissoh et al. (2012), Loko et al. (2013), Bamahossovi et al. (2016), Fadina and Barjolle (2018) et Savi et al. (2022). Les agriculteurs dans d'autres régions du monde ont fait la même observation quant à l'augmentation de la température avec Ishaya and Abaje (2008), Kemausuor et al. (2011) au Ghana, Ndambiri et al. (2013) au Kenya, Mamba et al. (2015) au Swaziland, Gadédjisso-Tossou (2015) au Togo, Sarkar and Padaria (2016), Takahashi et al. (2016) aux Etats Unis et Talanow et al. (2021). Agbo (2013) quant à lui ajoute le déplacement de la période de l'harmattan au Nigeria qui est en lien avec le dérèglement de l'intensité du froid noté par 41 % des enquêtés à Matéri. Ces résultats confirment également ceux de Ouedraogo et al. (2017) où 76 % d'enquêtés parlent d'une augmentation de la durée des périodes chaudes au cours des 20 dernières années. D'autres recherches parlent simplement d'une augmentation du niveau de chaleur comme manifestation des changements climatiques. Ainsi, Loko et al. (2013) parlent de l'élévation de la température et de l'augmentation de la durée d'insolation quant à Sanogo et al. (2017), ils parlent de l'augmentation de la température et du nombre de jours chauds dans le Sud du Mali.

Perception de la variable vent

Les agriculteurs de Materi caractérisent aussi les changements climatiques par la recrudescence des vents de plus en plus violents. Ces perceptions sont en accord avec les travaux de Bambara et al. (2013) au Burkina Fasso où les indicateurs « vents de plus en plus violents, l'augmentation des tourbillons et la fréquence de brouillard de poussière »

sont reconnus par les agriculteurs. Ces résultats confirment également les travaux de Yegbemey et al. (2014) qui au nombre des paramètres perçus par les populations locales au Bénin citent le vent, de Sanou et al. (2018) dans les savanes du Togo où la vitesse du vent de plus en plus violente a été perçue par 63 % des interviewés alors que 42 % parlent de la recrudescence des brouillards de poussières. Ces résultats confirment aussi les travaux de Ouattara et al. (2019) dans la région de Ségou au Mali où 23 % de la population ont perçu les vents violents comme manifestation des changements climatiques, Asare-Nuamah and Botchway (2019) où 79,4 % d'agriculteurs du Ghana parlent de l'augmentation de l'intensité du vent et Cuni-Sanchez et al. (2019) au Kenya où tous les participants ont observé des changements du vent et du brouillard au cours des 20 à 30 dernières années. Dans une recherche sous régionale couvrant le Bénin, le Sénégal et le Niger, Kosmowski et al. (2015) ont remarqué la recrudescence des vents violents dénoncée par plus de 95 % et 80 % des enquêtés respectivement au Sénégal et au Bénin.

Indicateurs de la variable espèces végétales et animales

D'après les analyses statistiques, 13 % des agriculteurs enquêtés à Matéri ont remarqué la disparition de certaines espèces animales et végétales. Ces résultats confirment les travaux de Sarkar and Padaria (2016) sur l'impact des changements climatiques sur la sylviculture et la biodiversité qui se traduit par la réduction de certaines espèces animales et végétales. Ces résultats concordent avec ceux de Yegbemey et al. (2014) qui parlent de la disparition de certains arbres comme le néré et le karité sous la double influence anthropique et des vents violents et de quelques animaux dont hippopotames et phacochères, à la recherche de nouveaux points d'eau, les autres étant asséchés par les sécheresses prolongées dans le Nord du Bénin notamment à Banikoara, Bembéréké, Malanville et Natitingou. Ces résultats confortent ceux de Román-Palacios and Wiens (2020) sur l'impact des changements climatiques sur la biodiversité et Sintayehu (2018) qui lie le déclin de la biodiversité à la réduction et la fragmentation des habitats sous l'effet des changements climatiques.

Conséquences actuelles et futures des Changements Climatiques

La baisse des rendements ressentie par les agriculteurs est confirmée par les travaux de plusieurs recherches dont ceux de Abera et al. (2018) qui en plus des baisses déjà observées prédisent une réduction des rendements de maïs pouvant aller de 24 à 43 % à l'horizon 2100 en Ethiopie. Le maïs étant l'une des principales cultures pratiquées dans la zone, ceci doit constituer une inquiétude pour les moyens de subsistances de ces communautés rurales. Ces résultats corroborent ceux de Ado et al. (2019) au Niger où 95 % des répondants ont signalé des impacts négatifs des changements climatiques sur

leur production agricole et 92,25 % parlent des impacts négatifs sur le revenu du ménage. Il reste également en accord avec les travaux de Bambara et al. (2013) qui parlent de la dégradation du couvert végétal, l'extension des superficies dénudées, la baisse des rendements agricoles, l'assèchement des cours d'eau/disparition des bas-fonds, la disparition/raréfaction d'espèces animales, l'insécurité alimentaire, la pauvreté et la migration temporaire. Quant à Sanou et al. (2018) dans les savanes togolaises ils ajoutent l'endettement des populations. Les dégâts des vents violents sur les cultures sont mentionnés par Kosmowski et al. (2015) dans une recherche sous régionale couvrant le Bénin, le Sénégal et le Niger.

Conclusion

L'objectif de la recherche est d'analyser la perception des agriculteurs en matière de changements climatiques en relation avec les données scientifiques, leur prévision en matière de climat futur et les conséquences des changements climatiques. La plupart des agriculteurs a perçu les changements climatiques qui se manifestent par quatre variables essentielles. Il s'agit de la pluviométrie, de la température, des vents et de la disparition des certaines espèces animales et/ou végétales. Chacune de ces variables disposent d'indicateurs pour apprécier sa variation. Ainsi, la pluviométrie est devenue irrégulière, la quantité d'eau tombée a diminué, le début et la fin des saisons sont imprévisibles, l'installation des poches de sécheresse bouleversant ainsi le calendrier agricole. Quant à la température, elle a une tendance à la hausse. Les observations des agriculteurs sur ces deux paramètres ont été confirmées par les données climatiques obtenues auprès de l'Agence Météo Bénin. En ce qui concerne le vent, il est devenu plus fréquent. Certaines espèces animales et végétales ont disparu du fait des changements climatiques. En termes de conséquences, il est noté la baisse de la fertilité des sols et des rendements des cultures et la paupérisation des agriculteurs. Dans leur projection future des phénomènes climatiques, les agriculteurs estiment l'aggravation des différents paramètres et de leur conséquence. Cependant, les perceptions futures des changements climatiques et leurs impacts sur les communautés rurales sont quasi absents de la littérature et méritent d'être approfondis dans chaque milieu.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

References:

1. Abera, K., O. Crespo, J. Seid, and F. Mequanent. 2018. Simulating the impact of climate change on maize production in Ethiopia, East Africa. *Environmental Systems Research* 7: 1-12.
2. Abera, M., Y. Y. Mammed, M. Eshetu, F. Pilla, and Z. Wondifraw. 2020. Perception of Fogera cattle farmers on climate change and variability in Awi zone, Ethiopia. *Open Journal of Animal Sciences* 10: 792-815.
3. Abid, M., J. Scheffran, U. A. Schneider, and E. Elahi. 2019. Farmer perceptions of climate change, observed trends and adaptation of agriculture in Pakistan. *Environmental management* 63: 110-123.
4. Ado, A. M., J. Leshan, P. Savadogo, L. Bo, and A. A. Shah. 2019. Farmers' awareness and perception of climate change impacts: case study of Aguié district in Niger. *Environment, Development and Sustainability* 21: 2963-2977.
5. Agbo, F. U. 2013. Farmers' perception of climate change in Ikwuano local government area of Abia State, Nigeria. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare* 3.
6. Agovino, M., M. Casaccia, M. Ciommi, M. Ferrara, and K. Marchesano. 2019. Agriculture, climate change and sustainability: The case of EU-28. *Ecological Indicators* 105: 525-543.
7. Akponikpè, P. I., P. Johnston, and E. K. Agbossou. Year. Published. Farmers' perception of climate change and adaptation strategies in Sub-Saharan West-Africa. *In*, 2nd International conference on climate, sustainability and development in Arid Regions, Fartaleza-Ceara, Brazil, 2010.
8. Arnell, N. W., J. A. Lowe, A. J. Challinor, and T. J. Osborn. 2019. Global and regional impacts of climate change at different levels of global temperature increase. *Climatic Change* 155: 377-391.
9. Asare-Nuamah, P., and E. Botchway. 2019. Comparing smallholder farmers' climate change perception with climate data: the case of Adansi North District of Ghana. *Heliyon* 5: e03065.
10. Asrat, P., and B. Simane. 2018. Farmers' perception of climate change and adaptation strategies in the Dabus watershed, North-West Ethiopia. *Ecological processes* 7: 1-13.
11. Ayanlade, A., M. Radeny, and J. F. Morton. 2017. Comparing smallholder farmers' perception of climate change with meteorological data: A case study from southwestern Nigeria. *Weather and climate extremes* 15: 24-33.
12. Bamahosovi, C., Djessonou, A. A. Akindele, and E. Ogouwalé. 2016. Effets des risques climatiques sur la production vivrière dans la Commune de Lokossa (Bénin). *Journal scientifique européen*. 12: 1-10.

13. Bambara, D., A. Bilgo, E. Hien, D. Masse, and A. Thiombiano. 2013. Perceptions paysannes des changements climatiques et leurs conséquences socio environnementales à Tougou et Donsin. climats sahélien et sahélo-soudanien du Burkina Faso. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin, 74: 8-16.
14. Bénin. 2019. Stratégie nationale pour l'e-Agriculture au Bénin 2020-2024. 57p.
15. Bigot, S. 2001. Détection des discontinuités temporelles au sein des séries climatiques: point méthodologique et exemple d'application. Actes des Journées de Climatologie: 27-46.
16. Chimi, P. M., W. A. Mala, J. L. Fobane, F. M. Essouma, J. A. Mbom II, F. P. Funwi, and J. M. Bell. 2022. Climate change perception and local adaptation of natural resource management in a farming community of Cameroon: A case study. Environmental Challenges 8: 100539.
17. Cuni-Sanchez, A., P. Omeny, M. Pfeifer, L. Olaka, M. B. Mamo, R. Marchant, and N. D. Burgess. 2019. Climate change and pastoralists: perceptions and adaptation in montane Kenya. Climate Development 11: 513-524.
18. Debela, N., C. Mohammed, K. Bridle, R. Corkrey, and D. McNeil. 2015. Perception of climate change and its impact by smallholders in pastoral/agropastoral systems of Borana, South Ethiopia. SpringerPlus 4: 1-12.
19. Devkota, N., R. K. Phuyal, and D. L. Shrestha. 2018. Perception, determinants and barriers for the adoption of climate change adaptation options among Nepalese rice farmers. Agricultural Sciences 9: 272-298.
20. Dhanya, P., and A. Ramachandran. 2016. Farmers' perceptions of climate change and the proposed agriculture adaptation strategies in a semi arid region of south India. Journal of Integrative Environmental Sciences 13: 1-18.
21. Elliott, D.-Y., L. Sintondji, K. M. Savi, P. A. B. Chabi, A. Akogou, and E. Euloge. 2017. Perceptions des populations du bassin de l'Okpara à Kaboua des changements climatiques et stratégies d'adaptation. African Journal of Rural Development 2: 417-428.
22. Fadina, A. M. R., and D. Barjolle. 2018. Farmers' adaptation strategies to climate change and their implications in the Zou Department of South Benin. Environments 5: 15.
23. Fierros-González, I., and A. Lopez-Feldman. 2021. Farmers' perception of climate change: A review of the literature for Latin America. Frontiers in Environmental Science 9: 205.

24. Funatsu, B. M., V. Dubreuil, A. Racapé, N. S. Debortoli, S. Nasuti, and F.-M. Le Tourneau. 2019. Perceptions of climate and climate change by Amazonian communities. *Global Environmental Change* 57: 101923.
25. Gadédjisso-Tossou, A. 2015. Understanding farmers' perceptions of and adaptations to climate change and variability: The case of the Maritime, Plateau and Savannah Regions of Togo. *Agricultural Sciences* 6: 1441.
26. Gnanglè, P. C., J. A. Yabi, R. G. Kakai, and N. Sokpon. Year. Published. Changements climatiques: Perceptions et stratégies d'adaptations des paysans face à la gestion des parcs à karité au Centre-Bénin. *In*, Actes du Colloque international de Niamey–Changements climatiques et évaluation environnementale: enjeux et outils pour l'évaluation des impacts et l'élaboration de plans d'adaptation, 2009.
27. Hansen, J. W., S. M. Marx, and E. U. Weber. 2004. The role of climate perceptions, expectations, and forecasts in farmer decision making: the Argentine Pampas and South Florida: Final Report of an IRI Seed Grant Project.
28. INSAE. 2016. Cahier des villages et quartiers de ville du département de l'Atacora. 38p.
29. Ishaya, S., and I. Abaje. 2008. Indigenous people's perception on climate change and adaptation strategies in Jema'a local government area of Kaduna State, Nigeria. *Journal of geography and regional planning* 1: 138.
30. Kabore, P., B. Barbier, P. Ouoba, A. Kiema, L. Some, and A. Ouedraogo. 2019. Perceptions du changement climatique, impacts environnementaux et stratégies endogènes d'adaptation par les producteurs du Centre-nord du Burkina Faso. *VertigO: la revue électronique en sciences de l'environnement* 19.
31. Kemausuor, F., E. Dwamena, A. Bart-Plange, and N. Kyei-Baffour. 2011. Farmers' perception of climate change in the Ejura-sekyedumase District of Ghana
32. Kosmowski, F., R. Lalou, B. Sultan, O. Ndiaye, B. Muller, S. Galle, and L. Seguis. 2015. Observations et perceptions des changements climatiques : Analyse comparée dans trois pays d'Afrique de l'Ouest. Les sociétés rurales face aux changements climatiques et environnementaux en Afrique de l'Ouest, *Escape*: 23p.
33. Kurukulasuriya, P., and S. Rosenthal. 2013. Climate change and agriculture: A review of impacts and adaptations. *Climate change series*
34. Loko, Y., A. Dansi, A. Agre, N. Akpa, I. Dossou-Aminon, P. Assogba, M. Dansi, K. Akpagana, and A. Sanni. 2013. Perceptions paysannes et

- impacts des changements climatiques sur la production et la diversité variétale de l'igname dans la zone aride du nord-ouest du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 7: 672-695.
35. Maddison, D. 2007. The perception of and adaptation to climate change in Africa, vol. 4308, World Bank Publications.
 36. Mairura, F. S., C. M. Musafiri, M. N. Kiboi, J. M. Macharia, O. K. Ng'etich, C. A. Shisanya, J. M. Okeyo, D. N. Mugendi, E. A. Okwuosa, and F. K. Ngetich. 2021. Determinants of farmers' perceptions of climate variability, mitigation, and adaptation strategies in the central highlands of Kenya. *Weather Climate Extremes* 34: 100374.
 37. Mamba, S. F., A. Salam, and G. Peter. 2015. Farmers' Perception of Climate Change a Case Study in Swaziland. *Journal of Food Security* 3(2): 47-61.
 38. MCVDD. 2022. Plan National d'Adaptation aux changements climatiques du Bénin 138.
 39. Ndambiri, H. K., C. N. Ritho, and S. G. Mbogoh. 2013. An evaluation of farmers' perceptions of and adaptation to the effects of climate change in Kenya. *International Journal of Food and Agricultural Economics* 1: 75-96.
 40. Niang, I. 2009. Le changement climatique et ses impacts: les prévisions au niveau mondial. *Liaison énergie francophonie*: 13-20.
 41. Nyanga, P. H., F. H. Johnsen, and J. B. Aune. 2011. Smallholder farmers' perceptions of climate change and conservation agriculture: evidence from Zambia. *Journal of Sustainable Development*.
 42. Odewumi, S., O. Awoyemi, A. Iwara, and F. Ogundele. 2013. Farmer's perception on the effect of climate change and variation on urban agriculture in Ibadan Metropolis, South-western Nigeria. *Journal of Geography and Regional Planning* 6: 209.
 43. Ofuoku, A. 2011. Rural farmers' perception of climate change in central Agricultural zone of Delta State, NIGERIA. *Indonesian Journal of Agricultural Science* 12: 63-69.
 44. Ouattara, I., Y. Diarra, and S. Mariko. 2019. Etude des impacts des changements climatiques sur les activités agricoles dans la Commune Rurale de Mafouné, Cercle de Tominian, Région de Ségou au Mali. *European Scientific Journal* 15: 121-144.
 45. Ouedraogo, A., E. C. D. Da, and A. P. Ouoba. 2017. Perception locale de l'évolution du milieu à Oula au Nord du Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 11: 144-156.
 46. Ouédraogo, M., Y. Dembélé, and L. Somé. 2010. Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements des précipitations: cas des paysans du Burkina Faso. *Science et changements planétaires/Sécheresse* 21: 87-96.

47. Roco, L., A. Engler, B. E. Bravo-Ureta, and R. Jara-Rojas. 2015. Farmers' perception of climate change in mediterranean Chile. *Regional environmental change* 15: 867-879.
48. Román-Palacios, C., and J. J. Wiens. 2020. Recent responses to climate change reveal the drivers of species extinction and survival. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117: 4211-4217.
49. Sahu, N. C., and D. Mishra. 2013. Analysis of perception and adaptability strategies of the farmers to climate change in Odisha, India. *APCBEE procedia* 5: 123-127.
50. Sanfo, S., J. Lamers, M. Mueller, and W. Fonta. 2014. Farmers' Perception of climate change and climate variability versus climatic evidence in Burkina Faso, West Africa. 10-12.
51. Sanogo, K., J. Binam, J. Bayala, G. Villamor, A. Kalinganire, and S. Dodiomon. 2017. Farmers' perceptions of climate change impacts on ecosystem services delivery of parklands in southern Mali. *Agroforestry systems* 91.
52. Sanou, K., S. Amadou, K. Adjegan, and K. Tsatsu. 2018. Perceptions et stratégies d'adaptation des producteurs agricoles aux changements climatiques au nord-ouest de la région des savanes du Togo. 30: 87-97.
53. Sarkar, S., and R. Padaria. 2016. Farmers' awareness and risk perception about climate change in coastal ecosystem of West Bengal. *Indian research journal of extension education* 10: 32-38.
54. Savi, M. M. O. M., J. A. Yabi, and E. Sodjinou. 2022. Perception des variabilités climatiques des producteurs de maïs en relation avec les tendances climatiques au Nord-Bénin. *International Journal of Biological Chemical Sciences* 16: 2174-2188.
55. Sintayehu, D. W. 2018. Impact of climate change on biodiversity and associated key ecosystem services in Africa: a systematic review. *Ecosystem health sustainability* 4: 225-239.
56. Sofoluwe, N., A. Tijani, and O. Baruwa. 2011. Farmers perception and adaptation to climate change in Osun State, Nigeria. *African Journal of Agricultural Research* 6: 4789-4794.
57. Takahashi, B., M. Burnham, C. Terracina-Hartman, A. R. Sopchak, and T. Selfa. 2016. Climate change perceptions of NY state farmers: the role of risk perceptions and adaptive capacity. *Environmental management* 58: 946-957.
58. Talanow, K., E. N. Topp, J. Loos, and B. Martín-López. 2021. Farmers' perceptions of climate change and adaptation strategies in South Africa's Western Cape. *Journal of Rural Studies* 81: 203-219.
59. Uddin, M. N., W. Bokelmann, and E. S. Dunn. 2017. Determinants of farmers' perception of climate change: a case study from the coastal

- region of Bangladesh. *American Journal of Climate Change* 6: 151-165.
60. Vissoh, P. V., R. C. Tossou, H. Dedehouanou, H. Guibert, O. C. Codjia, S. D. Vodouhe, and 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. Revue de géographie de Bordeaux* 65: 479-492.
 61. Yabi, I., and F. Afouda. 2012. Extreme rainfall years in Benin (West Africa). *Quaternary International* 262: 39-43.
 62. Yegbemey, R. N., J. A. Yabi, G. B. Aihounon, and A. Paraiso. 2014. Modélisation simultanée de la perception et de l'adaptation au changement climatique: cas des producteurs de maïs du Nord Bénin (Afrique de l'Ouest). *Cahiers Agricultures* 23: 177-187 (171).