

Impacts de la variabilité climatique sur les cultures vivrières dans la zone économique spéciale d'Oyo-Ollombo en République du Congo

Impacts of climate variability on food crops in the Oyo-Ollombo special economic zone in the Republic of Congo

Matoumouene Goma Amour Macelvi^{1,2*}, Mpassi Pierre¹, Amboua Issengue Olendekeh¹, Mikoungui Gomo Mat-Sheridan², Ndzaï Saint Fedriche², Ayessa Leckoundzou², Moundzeo Lambert², Yoka Joseph¹

¹Laboratoire de Biodiversité, de Gestion des écosystèmes et de l'Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, Université Marien Ngouabi, BP 69 Brazzaville, République de Congo.

²Laboratoire de Géomatique et d'Ecologie Tropicale Appliquée, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et de Foresterie (ENSAF), Université Marien Ngouabi, BP 69 Brazzaville, République de Congo.

(*) : Auteur correspondant : matoumouene.goma@gmail.com

Comment citer l'article : Matoumouene Goma Amour Macelvi, Mpassi Pierre, Amboua Issengue Olendekeh, Mikoungui Gomo Mat-Sheridan, Ndzaï Saint Fedriche, Ayessa Leckoundzou, Moundzeo Lambert, Yoka Joseph (2023). Impacts des variabilités climatiques sur les cultures vivrières dans la zone économique spéciale d'Oyo-Ollombo en République du Congo. *Rev Écosystèmes et Paysages (Togo)*, 3(2) : 1 –10, e-ISSN (Online) : 2790-3230

DOI : <https://doi.org/10.59384/recopays.tg3214>

Reçu : 1 octobre 2023
Accepté : 15 décembre 2023
Publié : 30 décembre 2023



Copyright: Published under a Creative Commons Attribution (CC-BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Résumé

L'agriculture dans la zone économique spéciale (ZES) Oyo-Ollombo au Congo est confrontée à de nombreuses contraintes naturelles notamment, les variations de température, les précipitations irrégulières et très variables, l'acidification des sols. Ces facteurs entravent l'équilibre de la sécurité alimentaire des Communautés Locales et Peuples Autochtones (CLPA) par la réduction des rendements agricoles. Dans l'objectif d'évaluer les connaissances des CLPA en matière d'adaptation climatique et savoirs locaux, une étude a été menée auprès de quinze villages dans la ZES Oyo-Ollombo. Pour se faire, deux types de données ont été prises en compte, il s'agit des données climatiques (2001-2020) obtenues à la station météorologique de Gamboma et les données socioéconomiques obtenues lors des enquêtes qualitatives. Les résultats obtenus relèvent que les précipitations et les températures montrent une fluctuation des deux paramètres avec une alternance des périodes excédentaires et déficitaires. Les CLPA, préfèrent mener leurs activités agricoles dans une zone forestière plus pourvues en matière organique car, les terres des savanes sont très souvent soumises à des inondations et restent moins fertiles. Ces producteurs pratiquent une agriculture de proximité, familiale, vouée principalement à l'autoconsommation et à la satisfaction des besoins primaires de la famille, justifiant ainsi les pratiques agricoles sur des petites superficies. Le dérèglement climatique et les baisses des rendements de production agricole sont perceptibles par les CLPA dans cette zone, cependant ils prennent conscience de ces anomalies et se basent sur leur expérience et leur savoir-faire en matière d'adaptation afin d'améliorer la sécurité alimentaire. Cette étude constitue le fondement des axes futurs de recherche sur cette question dans notre ZES voire tous les pays. Enfin, la

perception des producteurs en matière d'adaptation face au changement climatique, constitue la base essentielle sinon, reste capitale pour l'élaboration d'une stratégie de développement agricole durable dans les pays en développement.

Mots clés

Variabilité climatique, culture vivrière, zone économique spéciale, Sécurité Alimentaire, République du Congo.

Abstract

Agriculture in the Oyo-Ollombo Special Economic Zone (SEZ) in the Congo faces a number of natural constraints, including temperature variations, irregular and highly variable rainfall and soil acidification. These factors hamper the food security of local communities and indigenous peoples (CLPA) by reducing agricultural yields. In order to assess the knowledge of CLPAs in terms of climate adaptation and local knowledge, a study was carried out in fifteen villages in the Oyo-Ollombo SEZ. Two types of data were taken into account: climatic data (2001-2020) obtained at the Gamboma metrological station and socio-economic data obtained during qualitative surveys. The results show that rainfall and temperature fluctuate, with alternating periods of surplus and deficit. The CLPA prefer to carry out their farming activities in forested areas with a higher organic matter content, as savannah land is very often subject to flooding and remains less fertile. These producers practise local, family farming, mainly for self-consumption and to meet the family's primary needs, which justifies farming on small areas. Climate disruption and declines in agricultural production yields are perceptible to the CLPAs in this zone, but they are becoming aware of these anomalies and are drawing on their experience and know-how in terms of adaptation in order to improve food security. This study forms the basis for future research on this issue in our SEZ, and indeed in all countries. Lastly, producers' perceptions of adaptation to climate change are the essential basis, if not the key, for drawing up a sustainable agricultural development strategy in developing countries.

Keywords

Climate variability, food crops, special economic zone, food security, Republic of Congo

1. Introduction

De nombreuses régions de l'Afrique subissent depuis plusieurs décennies, des variabilités climatiques (GIEC, 2007). Cependant, les effets de ces variabilités ne sont pas vécus partout avec la même acuité. La menace est particulièrement élevée en Afrique subsaharienne (GIEC, 2007). Dans cette région d'Afrique, les populations qui vivent plus d'agriculture, de la pêche, de l'élevage et de la cueillette, sont très tributaires du climat (GIEC, 2007). La menace est donc, autant plus pesante que les moyens techniques mis à disposition, restent moindres (GIEC, 2007). Les impacts de la variabilité climatique associé à la forte croissance démographique au niveau global, menacent la sécurité alimentaire dans certaines zones du monde (Nelson *et al.*, 2009; Kombate *et al.*, 2022). Par ailleurs, il est établi que les pays de l'Afrique subsaharienne sont très vulnérables au changement climatique et les scénarios développés montrent que les populations de cette partie vont doubler de 820 millions à 2 milliards d'habitants de 2000 à 2050 (GIEC, 2007; FAO, 2011). Cette région sera fortement touchée par l'évolution du dérèglement climatique notamment la hausse des températures, la fréquence accrue des sécheresses et des inondations, qui forceront les agriculteurs à se déplacer et de détruiront leurs moyens d'existence (FAO, 2011) et les répercussions feront que la famine règne (PAM, 2009). Ce qui veut dire que les agriculteurs dans ces pays devront augmenter leur production de nourriture. Cet enjeu de vie ou de mort est d'autant plus redoutable qu'il sera aggravé par plusieurs contraintes.

Il est donc impérieux que les stratégies de développement soient prises pour éviter que les populations ne soient fortement touchées. Les approches basées sur la perception des perturbations climatiques, des savoirs locaux et des stratégies d'adaptation des producteurs agricoles paraissent fondamentalement dans le choix des options de contributions à la sécurité alimentaire dans ces pays (Agossou *et al.*, 2012). Ces approches s'appuient sur la compréhension qu'ont les populations locales sur les

manifestations du changement climatique, les effets perceptibles suscités par ceux-ci dans le paysage agraire et les mesures développées par ces populations locales pour y faire face. Les contraintes d'ordre naturel liés à la variabilité climatique sont autant, celles qui influenceraient la prolifération de mauvaises herbes et des parasites, ou encore l'équilibre de la biodiversité et les diminutions des rendements agricoles (Sessou *et al.* 2022). De nombreux acteurs (Samba-Kimbata & M'Pounza, 1990; Maloba-Makanga & Samba 1997; Moundzeo *et al.*, 2012, 2013) montrent l'implication des facteurs climatiques sur l'agriculture au Congo. Cependant dans la zone économique spéciale d'OYO-OLLOMBO, les impacts de la variabilité climatique sur les cultures vivrières restent encore moins connus. En s'appuyant sur les faits qui viennent d'être énoncés, l'objectif général de cette étude est d'évaluer les connaissances CLPA sur les impacts de la variabilité climatique sur cultures vivrières ainsi que leurs perceptions en matière d'adaptation climatique et des savoirs locaux.

2. Matériel et Méthode

2.1. Description de la zone économique spéciale Oyo-Ollombo

L'étude a été menée dans la cuvette congolaise, plus précisément dans le district d'Oyo, de Tchikapika et d'Ollombo (Figure 1). Ces trois districts se trouvent dans la zone de recherche d'Oyo, de l'Institut Nationale de Recherche Agronomique (IRA) et dans la zone économique spéciale Oyo Ollombo dans la cuvette centrale et les plateaux en République du Congo.

Le climat de cette zone est subéquatorial avec des précipitations de l'ordre de 1600 à 1800 mm et une saison sèche de 1 à 3 mois (Samba-Kimbata, 1991). Ce climat se caractérise par des températures moyennes annuelles qui varient entre 25°C et plus de 26°C avec des faibles écarts thermiques n'excédant pas 5°C (CCD, 2006). Cette zone est dominée par une mosaïque des forêts marécageuses/inondables et des savanes marécageuses. Les sols sont hydromorphes tourbeux sous la forêt inondée et hydromorphes alluviaux, ils sont en général légers, désaturés, chimiquement pauvre très fragiles (Vennetier, 1966; Sylvestre, 1978). L'hydrographie est dominée par la rivière Alima et ses affluents Mpama et Como (Matoumouene Goma, 2014).



Figure 1. Zone économique spéciale d'OYO-OLLOMBO

2.2. Collecte des données

Deux types de données concernent cette étude notamment les données des paramètres climatiques et des données socioéconomiques des communautés de la zone d'étude.

Les données bioclimatiques sont obtenues à la station météorologique de Gamboma dans le département des plateaux en République du Congo. Ces données climatiques concernent les paramètres de précipitation et de la température de l'air sur une période de près d'une vingtaine d'années (2001-2020).

Les données socioéconomiques ont été obtenues par des enquêtes qualitatives socioéconomiques menées dans toutes les localités de la zone d'étude. Le type d'échantillonnage utilisé dans cette étude est l'échantillonnage aléatoire simple (EAS) (Rea et Parker, 1997; Gabert *et al.* 2018). La technique d'interrogation utilisée est l'entretien directe ou libre, face à face avec l'enquêté. L'avantage de cette technique consiste en un seul passage, l'évaluation de plusieurs paramètres.

La taille de l'échantillon a été déterminée suivant la formule proposée par Rea et Parker (1997), qui se présente comme suit :

$$n = \frac{t_p^2 \times P(1-P) \times N}{t_p^2 \times P(1-P) + (N-1) \times y^2}$$

Avec : **n** : taille de l'échantillon ; **N** : taille de la population cible ; **P** : proportion attendue d'une réponse de la population. Dans le cas d'une étude multicritère ou lorsque aucune autre étude n'a été réalisée, le **P** peut être fixée à 0,5 par défaut ; **t_p**: intervalle de confiance d'échantillonnage; **y**: marge d'erreur d'échantillonnage. Pour cette étude, la taille de l'échantillon (**n**) est de 244 informateurs.

2.3. Déroulement des enquêtes participatives socioéconomiques

L'enquête participative menée dans le cadre de cette étude porte sur deux étapes: une première étape au cours de laquelle, les contacts sont pris avec les autorités politico-administratives, locales et les personnes ressources de la localité. Ces différents contacts permettent l'élaboration des fiches techniques à partir desquelles, les enquêtes devront se poursuivre.

Une deuxième étape qui a permis d'être en contact avec les producteurs au niveau des ménages ou dans les champs, de discuter avec eux et recueillir toutes les informations données au sujet de la fiche technique établie.

L'enquête couvre les localités d'Oyo, Ngouéné, Edou, Ondébé, Elondji, Ekongo, Miaba, Abongo, Liboka, Ekani, Kalioto, Essassaka, Bokombo, Boyoko et Ollombo. Près de deux cent quarante-quatre (244) ménages, soit une personne par ménage est concernée par cette enquête.

2.4. Analyse des données

Traitement et analyse des données des enquêtes

Les données ont été dépouillées avec un tableur Microsoft-Excel, version 2016 puis traité avec le logiciel Rstudio (4.1.0). Plusieurs tests au seuil de 5 % ont été utilisés pour l'interprétions des données. Il s'agit des tests : de Normalité de Shapiro wilk, pour vérifier la normalité au sein des variables ; de Bartlett, pour vérifier l'égalité des variances ou évaluer l'hypothèse nulle H_0 ; de Kruskal Wallis pour comparer les données.

Traitement et analyse des données climatiques

L'indice de standardisation a permis de suivre l'évolution des précipitations et des températures moyennes dans la zone d'étude. Cet indice standardisé des précipitations (Ist) permet de caractériser le déficit hydrique d'une zone déterminée sur une période donnée Moundzeo *et al.*, 2010.

- **Indices standardisé (Ist)** = $\frac{Xi - X_{moy}}{\sigma}$

Avec : **X_{moy}**: Moyenne des précipitations (mm) ou Moyenne des températures (°C); **Xi**: Moyenne de la série climatique; **σ**= Ecart type de la série climatique.

3. Résultats

3.1. Évolution temporelle des facteurs climatiques dans la zone économique spéciale Oyo-Ollombo

La figure 2 montre l'évolution de l'indice de standardisation des précipitations de la zone d'étude. L'indice de standardisation des précipitations présente des pics de l'ordre de +2,5 et +2,29 respectivement en 2010 et 2020, et de l'ordre de -2 en 2012. On relève aussi que cet indice est de l'ordre de +0,8 en 2002 et en 2015, +0,9 en 2014 et 2016 et +1 en 2019. L'indice de standardisation des précipitations est sensiblement nul en 2017 et 2018. Nous pouvons noter que les périodes de 2001 à 2002, 2009 à 2010 et celle 2013 à 2020 sont excédentaires alors que celle de 2003 à 2008 et celle de 2011 à 2012 sont déficitaires.

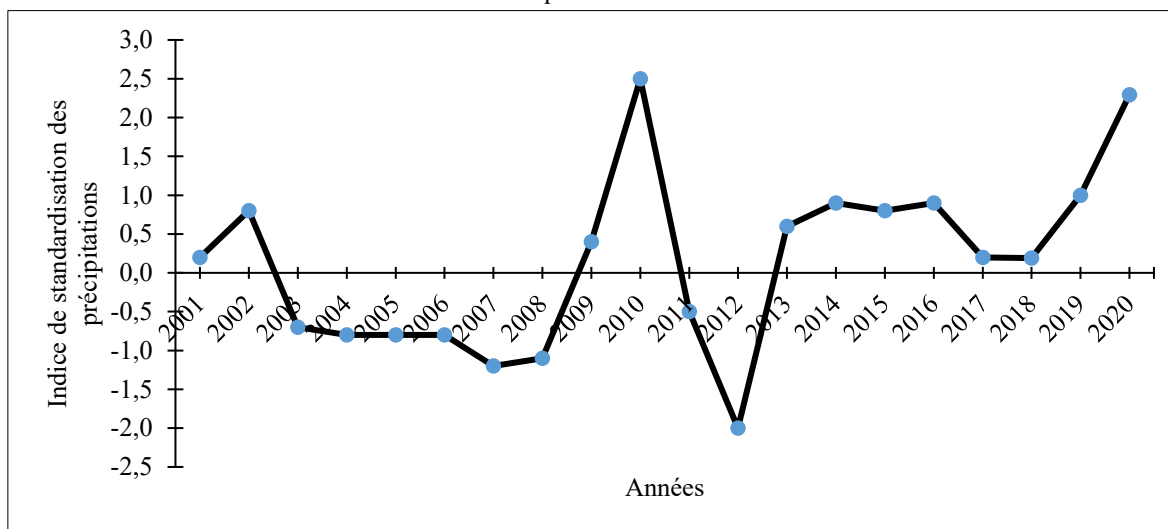


Figure 2. Evolution de l'indice de standardisation des précipitations entre 2001 et 2020

L'évaluation de l'indice de standardisation de la température de la zone est représentée par la figure 3. Cet indice présente des pics de l'ordre de +1,6 en 2013 et de l'ordre de -0,6 en 2001 et 2003, -0,7 en 2002. On relève aussi que les valeurs positives de l'ordre de +1 à +1,5 en 2009, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 et 2020 contre celle négative de l'ordre de -0,1 en 2010 et 2011. Il se dégage donc à travers la figure 2, des périodes moins chaudes de 2001 à 2003 et de 2010 à 2011 contre les périodes plus chaudes de 2004 à 2009 et de 2012 à 2020.

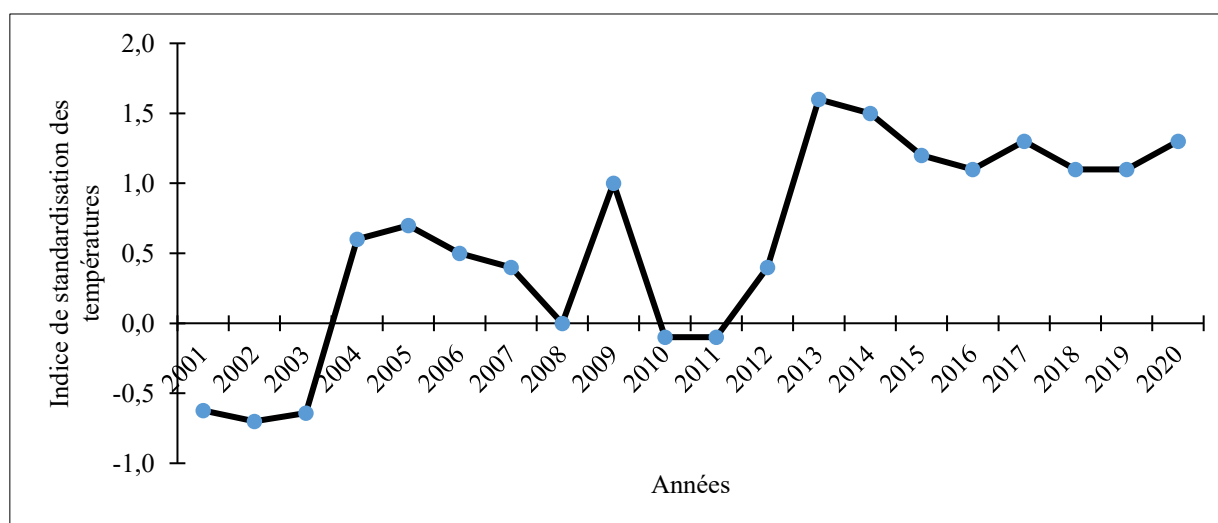


Figure 3. Evolution de l'indice de standardisation des températures entre 2001 et 2020

3.2. Caractéristiques des pratiques agricoles

Le tableau 1, présente les caractéristiques des pratiques agricoles dans la zone économique spéciale OYO-OLLOMBO. Il regroupe les types de cultures, zones d'exploitations, étendues de cultures et les cultures vivrières cultivées dans cette zone. L'analyse de ce tableau montre que :

- Les pratiques agricoles les plus utilisées dans la zone d'étude sont les monocultures ($59,00 \pm 14,80$ %), par contre les cultures associées ($23,33 \pm 26,08$ %) sont très peu utilisées. Statistiquement, Il n'y a pas de différence entre les différents types de cultures. Les forêts ($65,00 \pm 10,54$ %) constituent le type d'écosystème le plus utilisé par la population pour les pratiques agricoles, par contre la savane ($16,33 \pm 20,26$ %) est moins utilisée. La différence est très significative entre les différents types de zones d'exploitations.
- Les pratiques agricoles dans la zone économique spéciale d'Oyo Ollombo sont exécutées dans la majorité sur des petites étendues qui oscillent entre 0,1 hectare et 0,4 hectare. Les grandes étendues ($2,33 \pm 4,04$ %) sont très peu utilisées dans la zone d'étude. La différence est significative entre les étendues de cultures.
- Les manioc ($23,33 \pm 15,82$ %), les tomates ($12,67 \pm 5,03$ %) et les bananes ($12,00 \pm 3,61$ %) constituent les cultures vivrières les plus cultivées dans la zone économique spéciale d'Oyo-Ollombo. Statistiquement il n'y a pas de différence entre les cultures vivrières plantées.

Tableau 1. Caractéristiques des pratiques agricoles dans la zone d'étude

Variables	Modalités	Moyennes $\pm$ Ecartypes	Test (P-value)
Types de cultures	Monocultures	$59,00 \pm 14,80$ a	Kruskal Wallis (0,12)
	Cultures associées	$23,33 \pm 26,08$ a	
Zones d'exploitations	Forêts	$65,00 \pm 10,54$ a	Kruskal Wallis (0,01)
	Savanes	$16,33 \pm 20,26$ b	
Etendues de cultures	Petites étendues (0,1 ha à 0,4 ha)	$73,33 \pm 11,24$ b	Kruskal Wallis (0,03)
	Moyennes étendues (0,5 ha à 0,9 ha)	$5,67 \pm 6,66$ a	
	Grandes étendues (1 ha et plus)	$2,33 \pm 4,04$ a	
Cultures vivrières cultivées	Manioc	$23,33 \pm 15,82$ a	Kruskal Wallis (0,10)
	Tomates	$12,67 \pm 5,03$ a	
	Bananes	$12,00 \pm 3,61$ a	
	Maïs	$7,33 \pm 6,11$ a	
	Légumes	$6,00 \pm 5,57$ a	
	Oranges	$5,33 \pm 5,51$ a	
	Cafés	$4,00 \pm 4,00$ a	
	Tubercules	$3,33 \pm 3,06$ a	
	Arachides	$3,33 \pm 5,77$ a	
	Cacaos	$2,67 \pm 4,62$ a	
	Autres	$1,33 \pm 2,31$ a	

3.3. Evénements climatiques rencontrés dans la zone d'étude

Le tableau 2, présente les événements climatiques rencontrés par les populations dans la zone économique spéciale Oyo Ollombo. Il regroupe les constats de la population sur la perception de ces événements et les différents types d'événements déjà rencontrés. L'analyse de ce tableau montre que $78,67 \pm 15,18$ % des enquêtés ont affirmé avoir déjà rencontré les problèmes liés aux variabilités climatiques, parmi lesquels les inondations, les orages, les érosions, la sécheresse et les vents. Par contre $2,67 \pm 4,62$ % ont déclaré n'avoir rien constaté.

Les inondations sont rencontrées par la majorité ($73,67 \pm 7,77$ %) des enquêtés, contre une minorité ($7,67 \pm 13,28$ %) qui certifie n'avoir jamais rencontré l'inondation. La différence est significative entre les enquêtés ayant rencontré l'inondation et ceux qui n'ont pas rencontré ce fléau.

Les orages sont rencontrés par la majorité ($71,67 \pm 5,86$ %) des enquêtés, contre une minorité ($9,67 \pm 16,74$ %) qui affirme n'avoir jamais rencontré les orages. La différence est significative entre les enquêtés ayant rencontré les orages et ceux qui n'ont pas rencontré ce fléau.

Les érosions font partie des événements climatiques les moins rencontrés dans la zone d'étude, car $54,00 \pm 20,52$ % des enquêtés affirment n'avoir jamais rencontré ce fléau dans leurs champs, contre $27,33 \pm 16,56$ % qui affirment avoir déjà rencontré les érosions dans leurs champs. Statistiquement il n'y a pas de différence entre les enquêtés ayant rencontré les érosions dans leurs champs et ceux qui n'ont pas rencontré ce fléau.

Les sécheresses sont rencontrées par la majorité ($63,67 \pm 11,59$ %) des enquêtés, contre une minorité ($17,67 \pm 21,08$ %) qui certifie n'avoir jamais rencontré les sécheresses. La différence est significative entre les enquêtés ayant rencontré les sécheresses et ceux qui n'ont pas rencontré ce fléau.

Les vents violents sont rencontrés par la majorité ($53,67 \pm 19,40$ %) des enquêtés contre une minorité ($27,67 \pm 29,67$ %) qui affirme n'avoir jamais rencontré les vents violents. Statistiquement il n'y a pas de différence entre les enquêtés ayant rencontré les vents violents et ceux qui n'ont pas rencontré ce fléau.

Tableau 2. Evènements climatiques rencontrés par les populations dans la zone d'étude

Variables	Modalités	Moyennes $\pm$ Ecartypes	Test (P-value)
Constats	Oui	$78,67 \pm 15,18$ b	Kruskal Wallis (0,04)
	Non	$2,67 \pm 4,62$ a	
Inondations	Oui	$73,67 \pm 7,77$ b	Kruskal Wallis (0,04)
	Non	$7,67 \pm 13,28$ a	
Orages	Oui	$71,67 \pm 5,86$ b	Kruskal Wallis (0,04)
	Non	$9,67 \pm 16,74$ a	
Erosions	Oui	$27,33 \pm 16,56$ a	Kruskal Wallis (0,12)
	Non	$54,00 \pm 20,52$ a	
Sécheresse	Oui	$63,67 \pm 11,59$ b	Kruskal Wallis (0,04)
	Non	$17,67 \pm 21,08$ a	
Vents violents	Oui	$53,67 \pm 19,40$ a	Kruskal Wallis (0,27)
	Non	$27,67 \pm 29,67$ a	

3.4. Conséquences des variabilités climatiques sur les cultures vivrières

Le tableau 3, présente les conséquences des variabilités climatiques sur les pratiques agricoles dans la zone économique spéciale Oyo Ollombo. Il regroupe les constats de la population sur la dégradation des cultures vivrières, les impacts de ces variabilités sur les cultures vivrières et enfin les effets perçus sur les rendements des cultures vivrières. L'analyse de ce tableau montre la majorité des enquêtés ($64,33 \pm 10,69$ %) affirment avoir constaté d'énormes dégâts sur leurs cultures vivrières, contre une minorité d'enquêtés ($17,00 \pm 21,38$ %) certifient n'avoir rien constaté comme dégâts sur leurs cultures. La différence est très significative entre les enquêtés qui affirment avoir observé les dégâts et ceux qui n'ont pas observé les dégâts.

Les impacts les plus observés sur les cultures sont les pourritures des tubercules ($35,67 \pm 9,87$ %), les flétrissements des feuilles ($20,33 \pm 15,53$ %), les pertes énormes des cultures ($9,00 \pm 4,36$ %), déracinement des cultures ($5,00 \pm 8,66$ %), mauvais développement des plantes ($5,00 \pm 5,57$ %), chutes des feuilles ($4,00 \pm 6,93$ %), étoiement des maïs ($1,67 \pm 2,08$ %) et bien d'autres avec un pourcentage de $0,67 \pm 1,15$ %. Statistiquement il n'y a pas de différence entre les différents impacts observés. Par contre les effets cumulés de ces impacts conduisent aux mauvais rendements des cultures vivrières avec un pourcentage de $57,67 \pm 18,50$ %, contre $23,67 \pm 15,28$ % des rendements acceptables.

Tableau 3. Conséquences des variabilités climatiques sur les pratiques agricoles dans la zone d'étude

Variables	Modalités	Moyennes $\pm$ Ecartypes	Test (P-value)
Constats sur la dégradation des cultures	Oui	$64,33 \pm 10,69$ b	Kruskal Wallis (0,04)
	Non	$17,00 \pm 21,38$ a	
Impacts sur les cultures vivrières	Pourritures des tubercules	$35,67 \pm 9,87$ a	Kruskal Wallis (0,06)
	Flétrissements	$20,33 \pm 15,53$ a	
	Pertes des cultures	$9,00 \pm 4,36$ a	
	Déracinement des cultures	$5,00 \pm 8,66$ a	
	Mauvais développement des plantes	$5,00 \pm 5,57$ a	
	Chutes des feuilles	$4,00 \pm 6,93$ a	

	Etoilement des Maïs	1,67 ± 2,08 a	
	Autres	0,67 ± 1,15 a	
Effets perçus sur les rendements	Bons rendements	23,67 ± 15,28 a	Kruskal Wallis (0,04)
	Mauvais rendements	57,67 ± 18,50 b	

4. Discussion

L'indice de standardisation des précipitations montre que les périodes de 2001 à 2002, 2009 à 2010 et celle 2013 à 2020 sont excédentaires avec des pics de l'ordre de +2,5 et +2,29 respectivement en 2010 et 2020, alors que celle de 2003 à 2008, 2011 à 2012 sont déficitaires avec un pic de l'ordre de -2 en 2012. L'indice de standardisation de la température présente des pics de l'ordre de +1,6 en 2013 et de l'ordre de -0,6 en 2001 et 2003, -0,7 en 2002. Il se dégage de cet indice de température, des périodes moins chaudes de 2001 à 2003 et de 2010 à 2011 contre les périodes plus chaudes de 2004 à 2009 et de 2012 à 2020. L'analyse des résultats de l'évolution des facteurs climatiques montre qu'ils sont plus ou moins proches des résultats de Moundzeo *et al.* (2010) et Mboussi (2012). Ces auteurs montrent qu'en 2010 par exemple, les indices de standardisation sont de l'ordre de -1 dans la vallée du Niari contre + 2,5 dans la ZES Oyo-Ollombo. De même, pour la température, les indices de standardisation sont de l'ordre de +1,57 dans la vallée du Niari contre -0,1 dans la ZES Oyo-Ollombo. La différence entre ces valeurs respectives des précipitations et de températures peut se justifier par le fait que la vallée du Niari est reconnue comme une zone à déficit hydrique (Samba-Kimbata & M'Pounza, 1990, Moundzeo *et al.*, 2010). La ZES Oyo-Ollombo se trouvant dans le Bassin du Congo, couvert à près de 80 % par la forêt (Bele *et al.*, 2010) fait que les précipitations soient plus importantes et les températures, plus faibles que dans une zone de savane. Ces résultats corroborent ceux de Samba-Kimbata (1991).

Les résultats de cette étude montrent également que près de $65,00 \pm 10,54$ % de la population préfère mener leurs activités agricoles dans une zone forestière et près de $73,33 \pm 11,24$ % de cette population, utilisent des petites superficies agricoles. Ces résultats peuvent se justifier par le fait que les terres de savane sont très souvent soumises à une inondation et restent moins fertiles contre celles des forêts, plus pourvues de matière organique donc, aptes pour une activité agricole (Matoumouene Goma, 2014). Les terres agricoles dans la forêt, très recherchées, réunissent les conditions d'une bonne production puisqu'elles sont moins encore ou peut-être pas exploitées. La présence des petites superficies est marquée par le fait que la population de la zone d'étude pratique une agriculture de proximité, familiale, vouée principalement à l'autoconsommation et à la satisfaction des besoins primaires de la famille. L'éloignement des champs et les problèmes fonciers liés à l'acquisition des terres agricoles, peuvent aussi être parmi les causes majeures qui font que les producteurs veuillent mener les activités agricoles sur des petites superficies. Par les diverses obligations et résolutions d'ordre familial, les producteurs agricoles sont convaincus que par les cultures vivrières, les conditions de vie peuvent être améliorées. Les producteurs reconnaissent que ces dernières années, les rendements de production sont faibles qu'avant. Les anomalies climatiques, particulièrement le déficit hydrique et les fortes températures sont rendus responsables de cette baisse de rendements. Ces deux paramètres ont une incidence sur la productivité des plantes agricoles et donc, des rendements de production. Ces résultats confirment ceux de Gouataine *et al.* (2019), Ahoyo Adjovi *et al.* (2018), Djohy *et al.* (2015) et Moundzeo *et al.* (2010) qui, affirment que la production vivrière principalement de type pluvial a connu une chute progressive des rendements et du volume de production ces dernières années.

Nous sommes tous convaincus à travers tous les impacts négatifs ou positifs que le changement climatique qui induisent l'agriculture sont une réalité à travers le monde (GIEC, 2007). D'ailleurs, les producteurs ont une connaissance parfaite des paramètres climatiques, tels que les précipitations, la température et le vent, ce qui traduit leur dépendance vis-à-vis de ce milieu (FAO, 2007). De nombreux travaux (Agossou *et al.*, 2012, Houndete *et al.*, 2020) montrent que de plus en plus, les producteurs agricoles constatant la baisse des rendements de production agricole, prennent conscience de ces anomalies. Ces auteurs rapportent également que la perception paysanne, basée sur leur expérience et leur savoir-faire en matière d'adaptation, est fondamentale dans le cadre de l'élaboration d'une stratégie de développement agricole dans un pays en développement.

5. Conclusion

Au regard de ces résultats, on peut admettre que les variabilités climatiques sont une réalité dans la zone d'étude. Ceci, s'illustre par l'évolution des indices de standardisation des précipitations et des températures. Ces indices de standardisation des précipitations et des températures montrent une fluctuation des deux paramètres avec une alternance des périodes excédentaires et déficitaires. Par ailleurs, il ressort de cette étude que les producteurs n'ont pas seulement conscience de l'existence des changements climatiques dans la zone d'étude mais ils s'appuient aussi sur leur savoir-faire et leur expérience pour s'adapter à ces anomalies. La sécurité alimentaire est définie par la disponibilité des aliments de bonne qualité sanitaire et nutritionnelle, l'accessibilité physique et économique aux ressources alimentaires, la stabilité spatiotemporelle des approvisionnements et enfin, l'utilisation optimale des aliments. Cette sécurité alimentaire est fortement menacée par les anomalies climatiques qui sont

enregistrées dans la zone d'étude. C'est ainsi que les principaux impacts des changements climatiques sur la sécurité alimentaire qui sont identifiés lors de cette étude peuvent se résumer par les faibles rendements, enregistrés ces dernières années par les producteurs. Cela peut venir du fait que les producteurs pratiquent non seulement une agriculture de proximité, vouée à la satisfaction des besoins familiaux de base mais préfèrent mener les activités agricoles dans les zones forestières qui sont l'objet des problèmes fonciers et sont très souvent loin des villages. Les méthodes de travail utilisées par ces producteurs, restent encore rudimentaires. De nombreuses initiatives sont prises au niveau des producteurs pour contourner toutes les difficultés qui entravent la production agricole dans son état quantitatif et qualitatif. Mais, les aspects sur l'évolution des prix des denrées alimentaires dans les différents marchés de la zone d'étude et les états sanitaires sur la malnutrition ou à l'intoxication alimentaire qui sont aussi des aspects de sécurité alimentaire, n'ont pas été abordés lors de cette étude. Ils pourront constituer le fondement des axes futurs de recherche sur cette question dans notre zone d'étude voire tous les pays.

Contribution des auteurs

Contribution des auteurs	Noms des auteurs
Conceptualisation, Gestion des données, Analyse formelle, Acquisition du financement.	MATOUMOUENE GOMA Amour Macelvi
Enquête et investigation.	MATOUMOUENE GOMA Amour Macelvi; MPASSI Pierre ; AMBOUA ISSENGUE Olendekeh ; MIKOUNGUI GOMO Mat-Sheridan ; MAPAHA MOUKO Evrard; NGOUARI MABELE Esgras Murielle.
Méthodologie, Gestion de projet, Ressources.	MATOUMOUENE GOMA Amour Macelvi; AYESA LECKOUNDZOU et YOKA Joseph.
Logiciels	MATOUMOUENE GOMA Amour Macelvi
Supervision, Validation et Visualisation	AYESSA LECKOUNDZOU et YOKA Joseph
Écriture – Préparation	MATOUMOUENE GOMA Amour Macelvi
Écriture – Révision	MATOUMOUENE GOMA Amour Macelvi; AYESA LECKOUNDZOU et YOKA Joseph.

Références

- Agossou DSM, Tossou CR, Vissoh VP, Agbossou KE (2012) Perception des perturbations climatiques, savoirs locaux et stratégies d'adaptation des producteurs agricoles béninois. *Science journal*, 20 : 565–588.
- Ahoyo Adjovi NR, Agboton A-AG, Quenum F, Miassi YE, Dossa FK, Adedemi O (2018) Variation climatique et production vivrière au Sud-Bénin : cas de la commune de Bohicon. *Afrique science* 15 :32–43.
- Bele Y, Mutotwa E, Bokoto de Semboli B, Sonwa D, Tiani A-M (2010) Les effets du changement climatique dans le bassin du Congo : la nécessité de soutenir les capacités adaptatives locales. *Aperçu sur l'adaptation* 3 :1–4.
- CCD (2006) Programme d'action national de lutte contre la déforestation. Brazzaville, République du Congo, 57p.
- Djohy GL, Edja AH, Nouatin GS (2015) Variation climatique et production vivrière : la culture du maïs dans le système agricole péri-urbain de la commune de Parakou au Nord-Bénin. *Afrique science* 11 :183–194.
- Etame-loe G, Ngoule CC, Mbome B, Kidik Pouka C, Ngene JP, Yinyang J, Okalla Ebongue C, Ngaba GP, Dibong SD (2018) Contribution à l'étude des plantes médicinales et leurs utilisations traditionnelles dans le département du Lom et Djerem (Est, Cameroun). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 35: 5560-5578.
- FAO (2007) Renforcer la capacité d'adaptation aux changements climatiques. Politiques de soutien des moyens d'existence et des pêches. Nouvelles orientations dans les pêches-Une série de notes de synthèse sur les questions de développement. Rome, Italy 8 :1–16.
- FAO (2011) Les femmes clé de la sécurité alimentaire. La Fao au travail 2010-2011 :1–24.
- Gabert J, Santi M, Oddo S, Ily JM, Le Jeune T, Bessièrès M, Boulle Martinaud C, Désille D, Enten F, Gabert J, Gousaille M, Gueye B, Grandidier E, Guillaume M, Kalinowski C, Le Corre M, Leménager M, Loseille L, Lossouarn C, Naulet F, N'Guessan A, Ouedraogo M, Ralalamoria L, Tourlonias B, Trimaille É (2018) Mémento de l'assainissement: calcul de la taille d'un échantillon pour une enquête. *Fiches techniques et méthodologiques*, éditions Quæ, éditions du Gret, Chapitre 3B: 713-717.
- GIEC (2007) Rapport de synthèse, Changement climatique. OMM, PNUE :103p.
- Gouataine Seingue R, Reounodji F, Djemon M (2019) Impact des variabilités climatiques sur la sécurité alimentaire dans la plaine de Bongor au Tchad. *Rev. Ivoir. Sci. Technol.* 33 :161–174.

- Houmenou V, Adjatin A, Tossou MG, Yedomonhan H, Dansi A, Gbenou J, Akoegninou A (2017) Etude ethnobotanique des plantes utilisées dans le traitement de la stérilité féminine dans les départements de l'Ouémé et du plateau au Sud Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 11: 1851-1871.
- Houndete CJ, Assongba YF, Yoka J, Djego JG (2020) Importance de l'association de cultures face aux variabilités climatiques dans les collines au Bénin. *Journal of Applied Biosciences* 150 :15419–15433.
- Imfumu E, Lukoki F (2020) Profitability and Determinants of the Choice of Commercialization of Non-Timber Forest Products in Kinshasa. Case of *Salacia pyneartii* De Wild, *Gnetum africanum* Welw, *Pteridium centrali-africanum* Hieron. *Open Access Library Journal*, 7: 1-11.
- Kombate B, Dourma M, Folega F, Atakpama W, Wala K, Batawila K, Akpagana K (2022) Modélisation spatiale multifactorielle de la vulnérabilité des unités d'occupation du sol face au changement climatique dans la Région Centrale au Togo. *Rev Écosystèmes et Paysages (Togo)*, 2(2), 34-52pp.
- Kouakou KA (2019) Disponibilité et vulnérabilité des espèces sources de produits forestiers non ligneux d'origine végétale de la forêt classée du Haut-Sassandra et sa périphérie après la décennie de crise au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. Thèse de doctorat, Université Jean LOROUGNON GUEDE, UFR Environnement, Côte d'Ivoire, 446 p.
- Maloba-Makanga JD, Samba G (1997) Organisation pluviométrique de l'espace Congo-Gabon (1951-1990). *GéoProdig* portail d'information géographique : consulté le 13 mai 2023, <http://geoprodig.cnrs.fr/items/show/61095>.
- Matoumouene Goma AM (2014) Contribution à l'analyse des impacts des changements climatiques sur la sécurité alimentaire. Mémoire, Université Marien NGOUABI, République du Congo, 44p.
- Mboussi (2012) Stratégies d'adaptation des variétés de haricot (*Phaseolus vulgaris* L.) face aux changements climatiques dans la vallée du Niari (Congo). Mémoire, Université Marien NGOUABI, République du Congo, 45p.
- Mialoundama Bakouétla GF (2020) Caractéristiques socio-économiques du commerce des bourgeons de rotin (*Laccosperma secundiflorum* et *Eremospatha macrocarpa*) à Brazzaville, République du Congo. *European Scientific Journal*, 16: 102-116.
- Moundzeo L, Ganga D, Pandzou J, Diangana D, Dzaba D (2010) Déficit hydrique dans les plantations industrielles d'eucalyptus (*Eucalyptus grandis* W. HILL exmaid) du littoral et de canne à sucre (*Saccharum officinarum* L.) de la vallée du Niari au Congo. *Agronome Africaine* 22 :295–304.
- Moundzeo L, Mbalemfoumou D, Mbou S (2013) Adaptation des clones de manioc face aux changements climatiques au Congo. *Cral*, pp :13–21.
- Moundzeo L, Mvoula Tsieri M, Foahom B, Mbou S, Sonwa D (2012) Dates de plantation et de récolte des variétés de manioc dans la vallée du Niari (Congo). *African Crop Science Journal* 20 :603–612.
- Mulumeoderhwa MF, Mugisho MG, Rushigira C, Biganiro MP, Vwima NS, Mushagalusa NG (2020) Stratégies d'adaptation et sécurité alimentaire des ménages dans les hauts plateaux de minembwe au Sud-Kivu. *Agronomie Africaine*, 32: 207 - 220.
- Nelson CG, Rosegrant WM, Koo J, Robertson R, Sulser T, Zhu T (2009) Changement climatique : Impact sur l'agriculture et coûts de l'adaptation. Rapport, Washigton, DC :30p.
- PAM (2009) Faim et changements climatiques. Rapport d'étude :1–12.
- Rea IM, Parker RA (1997) Designing and conducting survey research : A comprehensive guide. San Francisco, Jossey-Bass, 2 p.
- Samba-Kimbata JM, M'Pounza A (1990) Les facteurs climatiques limitant de l'agriculture dans la vallée du Niari. *Cahier n°13 du Centre de recherche en climatologie tropicale Dijon* :77–89.
- Samba-Kimbata MJ (1991) Précipitations et bilans de l'eau dans le bassin forestier du Congo et ses marges. Thèse pour le Doctorat d'État, Université de Bourgogne, Dijon (France), 288p.
- Sessou EK, Hougni A, Mensah EJ-PA, Zoffoun AG, Mongbo RL (2022) Agriculture biologique au Bénin : acquis et perspectives. *Rev Écosystèmes et Paysages (Togo)*, 2(2), 199-211pp.
- Sylvestre P (1978) les cultures vivrières au Congo et les possibilités de leur amélioration. Rapport technique. Mission FAO, 80p.
- Vennetier P (1996) Géographie du Congo Brazzaville. Gauthier-Villas-Paris. N° de code 591-07, 174p.
- Zima GG, Mialoundama F, Yangakola JM., Kossa I (2018) Importance Des Produits Forestiers Non Ligneux Médicinaux d'origine végétale et impacts des activités anthropiques sur leur durabilité dans le Sud-Ouest de la République Centrafricaine. *Européen Scientifique Journal*, 14: 202-220.