

Effects of Rainfall Variability on Cassava Cultivation and Farmers' Adaptation Strategies in the Bertoua 2 Subdivision (Eastern Cameroon)

EFFETS DE LA VARIABILITÉ PLUVIOMÉTRIQUE SUR LA CULTURE DU MANIOC ET STRATÉGIES D'ADAPTATIONS PAYSANNES DANS L'ARRONDISSEMENT DE BERTOUA 2 (EST -CAMEROUN)

Chaneline NGUEKEU¹, Joakim Saint-Clair SEUMO², Sophie Diane MUKAM TCHETCHOUA³, Simon Blaise Rémi OKIOBE⁴ and Martial Ntang NGOUMGANG⁵

¹²Etudiante en PHD au Département de Géographie, Faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines (FALSH), Université de Yaoundé 1, Cameroun

³⁴⁵Etudiante en PHD au Département de Géographie, Faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines (FALSH) à l'université de Yaoundé1, Cameroun

Corresponding Author: Chaneline NGUEKEU

E-mail: chaneline.nguekeu@yahoo.com

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Received: May 10th, 2026

Accepted: June 12th 2026

Published: July, 08th 2026

Volume: 4

Issue: 2

DOI: <https://doi.org/10.61424/issej.v4i2.929>

KEYWORDS

Rainfall variability, Cassava cultivation, Agricultural adaptation, Impact, Cassava producers, Bertoua2

Variabilité pluviométrique, culture de Manioc, Adaptation agricole, impact, Producteurs de manioc, Bertoua 2.

Cassava production is an important socioeconomic activity for producers and households in the bertoua2 district, but it remains constantly disrupted and vulnerable to rainfall variability. Faced with this situation, this study examines rainfall patterns in the Bertoua2 area to highlight the potential impacts of rainfall variability on cassava cultivation, while also identifying mitigating techniques to address climate variability. This examination is based on the analysis of rainfall data from the area's meteorological station, in order to observe rainfall trends on a monthly annual, and seasonal scale over the period 1990_2022. For the various adaptation strategies, data were collected in the field via survey questionnaire. The results obtained reveal marked variations in rainfall as perceived by producers. The evolution of rainfall on a monthly, annual, and seasonal scale highlights significant rainfall trends over the defined period; market by particularly heavy monthly rainfall for some months and deficient rainfall for others, with a notable average of 225.71mm and 254.08mm for September and October. The analysis also reveals changes in annual rainfall, with very heavy rainfall reaching up to 168.133 mm in 2022; with significant rainfall indices and deviations indicating above-normal precipitation levels. Similarly, truly unusual trends are observed in seasonal rainfall across the seasons some years stand out with very high rainfall during the rainy season; in contrast to the dry season, which shows less pronounced fluctuations, with some years experiencing exceptionally high rainfall levels. This negatively impacts the cassava production process and yields. Faced with this producer have opted to adapt to the new agricultural calendar, use new crop varieties and employ other techniques to reduce the vulnerability of cassava cultivation to rainfall dynamics.

La production du manioc est une activité socioéconomique importante pour les producteurs et les ménages de l'arrondissement de Bertoua 2 Mais demeure constamment perturbée et vulnérable à la variabilité pluviométrique. Face à un tel constat, cette étude vient faire un examen de l'évolution pluviométrique de la zone de Bertoua2, afin de ressortir les impacts potentiels de la variabilité pluviométrique sur la culture du manioc ; tout en identifiant les techniques palliatives face à la variabilité climatique. Cet examen repose ainsi sur l'analyse des données pluviométriques issus de la station météorologique de ladite zone ; ceci en vue d'observer les tendances évolutives de pluviométrie à l'échelle mensuelle, annuel et saisonnière sur la période 1990-2022. Pour les différents stratégie d'adaptation, les données ont été collectées sur le terrain via un questionnaire d'enquête. Les résultats obtenus révèlent des variations marquées perçues par les producteurs au niveau de la pluviométrie. Et l'évolution de la pluviométrie à l'échelle mensuelle, annuelle et saisonnière met en exergue des tendances pluviométrique significatives sur la période définie ; marqué par une pluviométrie mensuelle particulièrement dense pour certains mois et déficitaire pour d'autres mois avec une moyenne notable de 225,71 mm et 254,08 mm pour les mois de septembre et octobre. L'analyse révèle également des changements au niveau de la pluviométrie annuelle avec des pluies très abondantes allant jusqu'à 168,133 mm en 2022 ; avec des indices et des écarts pluviométriques importants indiquant ainsi un niveau de précipitation supérieur à la normal. De même au niveau de la pluviométrie saisonnière on observe des tendances vraiment inhabituelles au cours des saisons. Certaines années se démarque par des valeurs pluviométriques très élevés en saison pluvieuse ; contrairement à la saison sèche qui affiche des fluctuations moins prononcées avec des années ayant des niveaux de précipitations exceptionnellement élevés ; qui impactent négativement sur le processus de production du manioc et les rendements. Face à cela, les producteurs ont opté pour la réadaptation au nouveau calendrier agricole, à l'utilisation de nouvelles variétés de cultures et bien d'autre technique pour réduire la vulnérabilité de la culture du manioc vis-à-vis de la dynamique pluviométrique.

1. Introduction

L'agriculture occupe une place prépondérante dans la vie économique et sociale des ménages dans plusieurs pays Africains. Dans les pays en voie de développement, le manioc est l'aliment de base de plus 500 millions de personnes en Afrique (NNANG, 2023). Le manioc assure de même la survie d'un demi milliaire de personne en Afrique subsaharienne ; et est classé 3ème aliment riche en calorie après le riz et la maïs (SIAPJE et al, 2017). On évalue de ce fait à environ 4,5 millions de tonnes de manioc cultivées par an (YAO KOUASSI, 2021). En dépit de ses enjeux socioéconomiques, la production du manioc est soumise à de nombreuses contraintes climatiques marquées par des fluctuations interannuelles des paramètres climatiques tels la baisse de la pluviométrie et la hausse des températures (TRAORE, 2022) ; qui se traduit par des bouleversements des dates de saison culturales avec un démarrage tardif sur les dates de pluie ayant ainsi des incidences négatives sur le mécanisme de production du manioc (DJEBATA, 2021). Cette situation inquiète de plus en plus les producteurs de manioc qui en plus de lutter contre la pauvreté, la chômage, l'insécurité alimentaire, devraient aussi combattre les effets néfastes de la variabilité pluviométrique sur la production du manioc.

Le Cameroun n'est épargné par ce phénomène climatique car au cours de ces dernières années, notamment dans la commune d'Arrondissement de Bertoua 2, les producteurs de manioc connaissent une production agricole et un taux de rendements instables dus aux aléas climatiques. Cette instabilité perçue au niveau de la production agricole est liée aux variabilités des paramètres climatiques marquée par une rupture de précipitation ou une augmentation de précipitation ou encore une élévation du niveau de la température (AOUTACKSA, 2018). De plus on observe que dans les bassins de production, les dates des débuts et de fin des saisons ne sont plus les mêmes (BATHA et al, 2016). On constate de ce fait des irrégularités au niveau du climat avec une absence ou arrivée tardive ou précoce des pluies accompagnée des bouleversements des saisons culturales (ADOU et al, 2025). Ce dysfonctionnement climatique entraîne ainsi des incidences sur la production du manioc ; notamment avec le déficit pluviométrique qui perturbe le développement de la culture par conséquent conduit à une baisse de rendement agricole (COFFI 2022). Alors que l'eau est un élément essentiel pour la croissance de la culture du manioc ; en ceci qu'un bon rendement s'obtient plus en saison de pluie qu'en saison sèche. Cette baisse des rendements de manioc en plus de la baisse de la pluviosité est causée par les maladies, les animaux ravageurs et la pourriture des racines de manioc qui entraînent la hausse des prix de vente du manioc et de ses produits dérivés sur le marché (ONACC, 2019). De même le manque de pluies ou la présence des poches de sécheresse au cours de la saison de pluies ralentissent le cycle de la plante ainsi que la durée de vie des feuilles de plante de manioc (VERNIER et al, 2018). Face à cette situation et la difficulté d'obtenir de bon rendement agricole, les producteurs ont réfléchi sur des stratégies d'adaptation locales dans l'optique de s'ajuster aux nuisances pour éviter ou anticiper certains impacts liés à l'évolution du climat (IBRA et al, 2021).

La production du manioc est essentielle pour l'Arrondissement de Bertoua 2 car en plus de son apport à la croissance économique, le manioc sous toutes ses formes contribue à réduire de manière considérable la pauvreté des producteurs à travers les revenus obtenus. De manière générale, la production du manioc en tant qu'activité principale pour certaines populations présente des avantages. Ces avantages qui génèrent non seulement des emplois tout en contribuant à l'amélioration des conditions de vie tant sur le plan social qu'économique. De même le manioc et ses multiples dérivés contribuent avant tout à assurer l'alimentation de divers ménages et ses tubercules renferment à elles seules presque tous les piliers de la sécurité alimentaire des ménages de Bertoua 2. Malgré cela la culture du manioc subit en plein fouet les conséquences du dysfonctionnement pluviométrique qui se traduit par une baisse de la productivité agricole ; ayant ainsi un impact sur le coût de vie des producteurs et des ménages. Dans un tel contexte, les producteurs de Bertoua 2 n'arrivent plus à obtenir de bon rendement en termes de qualité et de quantité ; les conditions de vie se détériorent et les finances chutent, et la pauvreté s'accroît. Dès lors les producteurs se trouvent à travers les effets néfastes de la dynamique climatique comme piégés dans un cercle vicieux auquel il faut apporter des réponses. C'est donc cette situation qui nous a poussés à mener cette étude.

2. Méthode Et Matériels

2.1. Localisation de la zone d'étude

Cette étude a été réalisée dans la commune d'Arrondissement de Bertoua 2 situé dans le département du Lom et Djerem à l'Est du Cameroun. L'arrondissement de Bertoua 2 se localise entre les coordonnées 4°36'0"N et 13°41'30"E de latitude Nord et entre 13°47'0"E et 4°36'0"N de longitude Est. La population de Bertoua 2 est estimée à 42 534 habitants pour une superficie de 916 Km² pour une superficie de 916 Km²; et englobe une multitude de localités à l'instar de Pokolota samba, Tintamba la traversée et Monokobo (Tougou), zones dans lesquelles l'étude a été menée. La commune de Bertoua 2 appartient à la zone forestière à pluviométrie bimodale soumis à un climat subtropical à deux saison de pluies et deux saisons sèches ; avec une pluviométrie annuelle qui oscillent entre 1500 et 2000mm en moyenne par an et une température moyenne autour de 30°C. en plus Bertoua 2 présente également une topographie avec des sols ferralitiques, rouge ou marron, acide et peu fertile, avec un relief marqué par des plaines et collines connus sur le nom de pénéplaine donc l'attitude moyenne variant entre 400 et 900m. C'est une zone géographique très riche en forêts avec la présence des zones de savanes, traversée par des rivières et de cours d'eau. Mais malgré tout son potentiel physique, l'Arrondissement de Bertoua 2 comme le reste du pays est confronté au problème de variabilités climatiques qui perturbent le quotidien des producteurs agricoles et leurs activités.

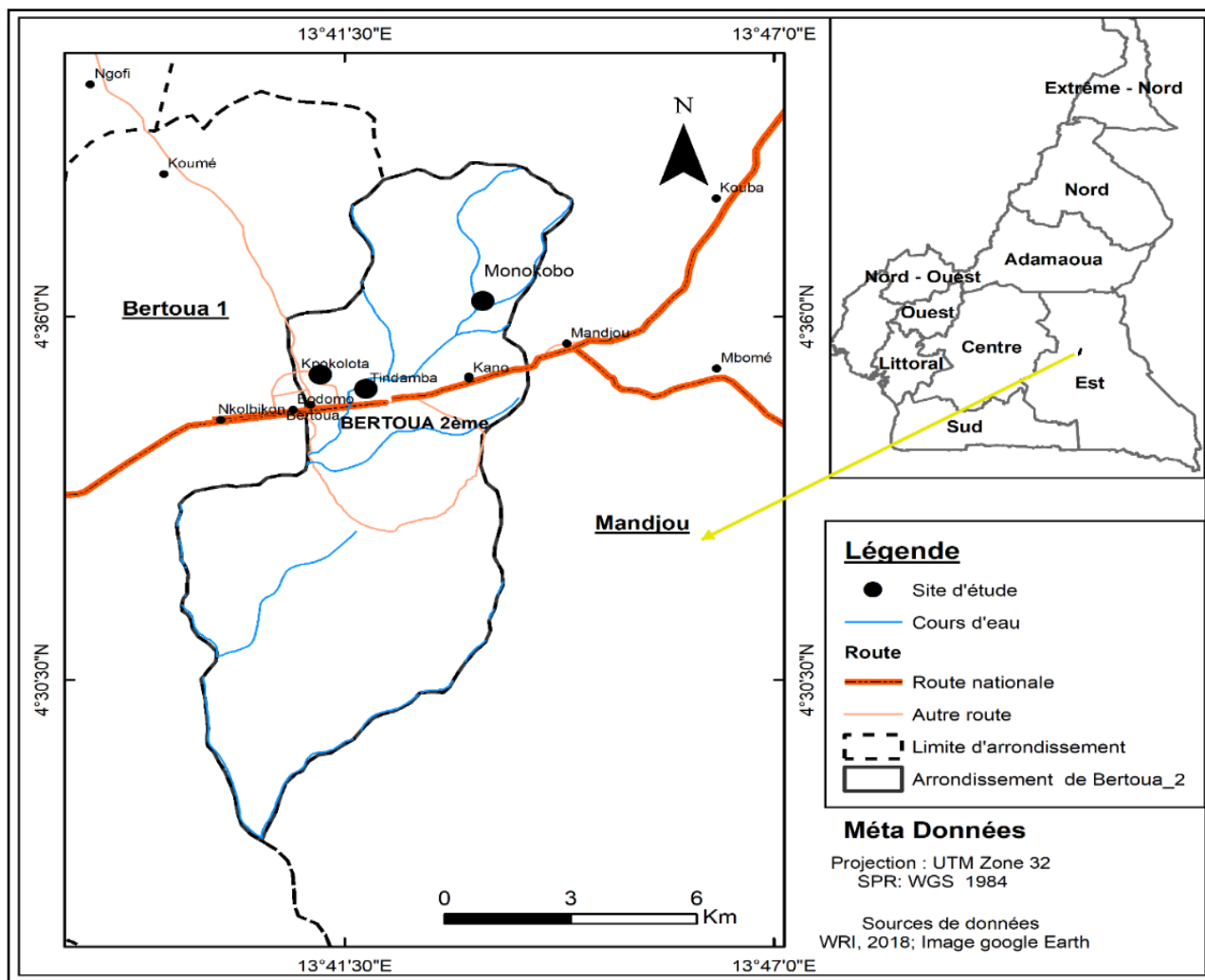


Figure 1 : Carte de localisation de la zone d'étude

2.2. Données mobilisées

Pour la réalisation de cette étude, deux types de données ont été collectées à savoir : les données de sources secondaires et les données de sources primaires. Les données secondaires contiennent les données climatiques recueillies auprès de la station météorologique de l'Arrondissement Bertoua 2 sur la période allant de 1990 à 2022. Ces données climatiques ont permis les analyses de la variabilité pluviométrique dans la zone de Bertoua 2, les tendances de températures, l'évaluation des moyennes annuelles et mensuelles des températures et précipitations, et

bien d'autres. Bien plus, toujours dans le cadre des données de sources secondaire, les écrits antérieurs des différents travaux scientifiques en rapport avec le sujet de recherche ont été explorés et mis à contribution dans ce travail.

Les données primaires également mobilisées quant à elles concernent les enquêtes de terrain, les observations de terrain, le questionnement des producteurs de manioc à travers un questionnaire sur un échantillon de 150 ménages. Ainsi, les différentes informations quantitatives et qualitatives recueillies sur le terrain ont permis de mieux appréhender les différentes techniques d'adaptation élaborées par les producteurs dans les différents bassins de production en réponse aux impacts de la variabilité pluviométrique sur leur activité agricole, ainsi que les défis et contraintes associés.

2.3. Traitements et analyse des données

Les données quantitatives (données pluviométrique et questionnaire d'enquête) collectées ont été analysées et traitées grâce aux logiciels statistiques IBM SPSS et R (R-Studio) afin d'obtenir les différents résultats sous de tableaux, graphiques et diagrammes.

Pour l'analyse et le traitement des données climatiques (précipitations), une correction des lacunes a été faite en dans un premier temps. Ensuite, une analyse minutieuse par calcul des paramètres suivants (sommées des précipitations annuelles, moyennes annuelles et mensuelles des températures et précipitations, écarts de précipitations pour la saison des pluies et la saison sèche) a été effectuée afin d'évaluer l'évolution saisonnière de la pluviométrie dans la zone de Bertoua 2. Bien plus, des calculs supplémentaires ont été effectués afin d'évaluer les tendances mensuelles des précipitations sur les périodes pluvieuses (Mai, juin, juillet, août, Septembre) et sur la période sèche (janvier à mai, septembre à décembre). Enfin, un calcul de l'indice pluviométrique s'est également fait en s'appuyant sur l'indice de pluviométrie standard exprimé en pourcentage afin de caractériser le rapport entre les précipitations réelles et les précipitations normales ou moyennes sur une période donnée et de mieux percevoir l'exactitude de la variabilité des paramètres pluviométriques. Ces différentes analyses ont permis d'obtenir les résultats à discuter suivants. Les résultats obtenus ont permis de catégoriser les fréquences des stratégies d'adaptations pour faire face aux incidences de la variabilité pluviométrique.

3. Résultats

3.1. Étude de l'évolution pluviométrique dans l'arrondissement de Bertoua 2 de 1990-2022.

3.1.1. Mise en évidence de la variabilité pluviométrique moyenne à l'échelle mensuelle et annuelle.

La production du manioc dans Bertoua2 est une activité importante pour les populations qui dépend essentiellement de la pluviométrie. Mais très cette pluviométrie est constamment perturbée. Ainsi pour mieux comprendre le cycle saisonnier de la zone et les raisons de cette perturbation, nous avons voulu analyser l'évolution de la pluviométrie entre 1990-2022. Ceci dans l'optique de mettre en exergue la réalité d'une éventuelle variabilité pluviométrique (Figures 2 et 3).

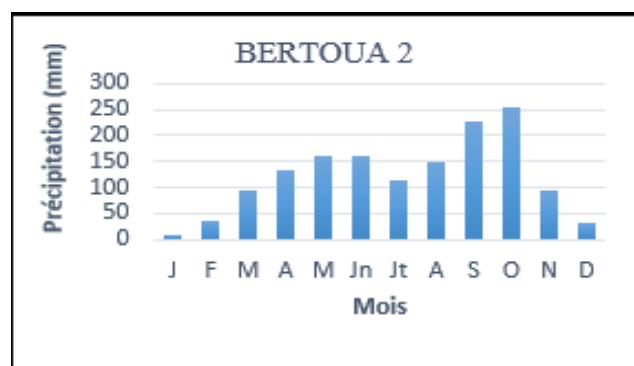


Figure2 : Moyenne des précipitations mensuelles.

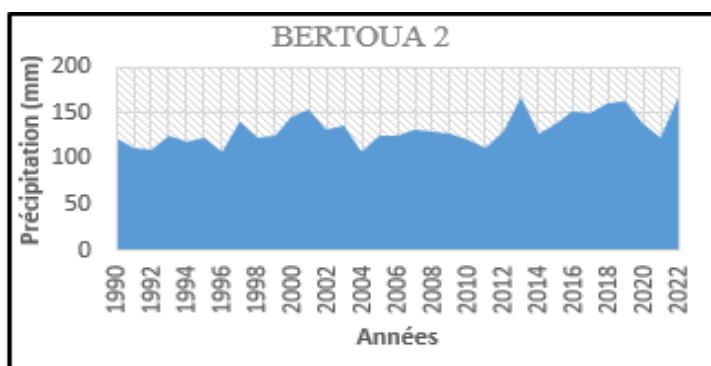


Figure 3 : Moyenne des précipitations Annuelle.

Source : Résultats du traitement des données pluviométrique 1990 - 2022.

Les résultats de l'étude des données pluviométriques de l'arrondissement de Bertoua 2 (1990 à 2022) met en exergue des variations importantes dans les précipitations tout au long des années. En fait l'analyse mensuelle de ces données tels que perçu sur la figure 2 met en évidence des tendances saisonnières marquées, avec des moyennes mensuelles fluctuant entre les différents mois. Les mois de septembre et d'octobre apparaissent comme ceux les plus pluvieux avec des niveaux de précipitations relativement élevés, avec des moyennes de 225,71 mm et 254,08 mm. Ces mois semblent être les plus propices à des conditions météorologiques plus humides, ce qui pourrait avoir des implications importantes dans la production du manioc et la gestion des ressources en eau. Par contre les mois de décembre et de janvier qui présentent des niveaux de précipitations les plus bas, avec des moyennes respectives de 30,08 mm et 10,25 mm. Ces mois correspondent généralement à une période plus sèche, pouvant avoir des conséquences sur les réserves d'eau et les activités agricoles. Ces conséquences se traduisent la plupart du temps par un stress hydrique, le ralentissement de la croissance des plantes de manioc à travers la sécheresse des boutures et des feuilles. Tandis que les mois de février, juin et juillet sont généralement plus secs par conséquent des variations mensuelles notables sont observées, notamment des niveaux de pluie plus bas en juin et juillet.

De même l'examen approfondie des données de pluviométrie moyenne annuelle révèle une évidence des changements important avec les précipitations allant de 107,975 mm en 1996 à 168,133 mm en 2022. On observe dès lors à travers le graphique de la figure 3 des années exceptionnelles, telles que 2013 avec une moyenne de 166,7 mm et 2022 avec 168,133 mm qui, nécessiteraient une attention particulière en raison de leurs implications potentielles sur l'environnement. Et d'après la tendance de la courbe de la figure 3, les années comme 1995, 1998, 2000, 2001, 2005, 2008, 2013, 2018, 2019 et 2020 présentent des pluies relativement abondantes propice à la production agricole. Contrairement aux périodes de moindre pluviométrie observées en 1996 (107,975 mm) et 2004 (108,3 mm) qui affichent un niveau plus bas comme 2006, 2011, 2012 et 2016. Alors cette tendance à long terme semble indiquer une augmentation progressive de la pluviométrie au fil des ans dans la zone. Par ailleurs ces résultats offrent donc des perspectives essentielles pour la planification stratégique dans des secteurs sensibles aux conditions météorologiques à l'exemple de l'agriculture.

Cependant, il ressort que par rapport à l'année de référence 1990, les années comme 1993, 1997, 2005, 2017, et 2019 à Bertoua 2 comme l'indique la figure 4 se distinguent par des indices supérieurs à 100, suggérant des périodes relativement plus humides avec des précipitations très abondantes. Ce sont des années pendant lesquelles d'après les enquêtes de terrain, les rendements de manioc ont connu une baisse significative due à la pourriture des tubercules de manioc causé par l'inondation des champs ; et à l'érosion des sols exposant ainsi les tubercules de manioc aux animaux rongeurs et au vol. par contre les années 1991, 1994, 1999, 2010 et 2011 montrent des indices inférieurs, indiquant ainsi dans la zone de Bertoua 2 des périodes de sécheresses. Ces périodes de sécheresse sont généralement dues à l'absence de pluie, au démarrage tardive ou à l'arrêt brusque des pluies. Globalement, ces années récentes semblent présenter une certaine variabilité avec la nature de leurs indices, suggérant une pluviométrie légèrement plus élevée que la moyenne de 1990, bien que des analyses plus approfondies soient nécessaires pour identifier des tendances significatives à long terme.

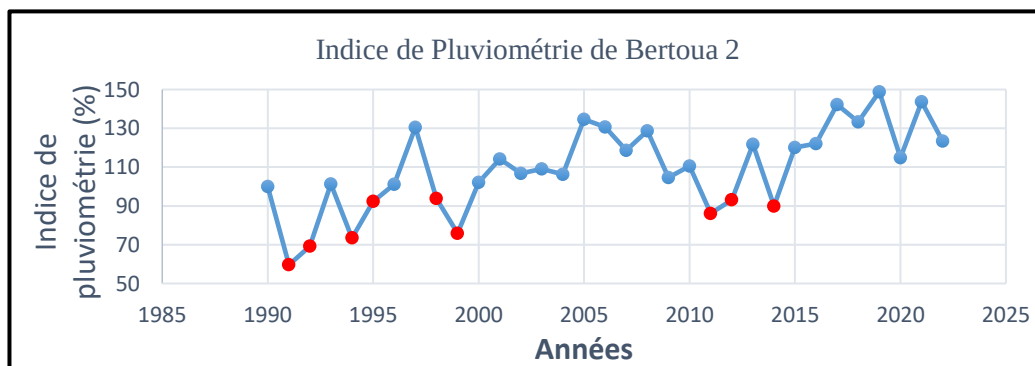


Figure 4. Indice pluviométrique de Bertoua 2 (1990-2022).
Source : Résultats du traitement des données pluviométrique 1990 – 2022.

3.1.2. Évolution de la pluviométrie saisonnière pendant les saisons pluvieuse et sèches à Bertoua 2.

Dans la zone de Bertoua 2 le rythme de la pluviométrie saisonnière sur la période définie montre des tendances distinctes au cours des saisons sèches et pluvieuses. En saison pluvieuse, la courbe de tendance (figure 5) présente

une variabilité importante d'année en année. Les années comme 1999, 2019, et 2022 se démarquant par des niveaux de précipitations remarquablement élevés, atteignant respectivement 675,5 mm/an, 673,8 mm/an, et 1062,1 mm/an. Ces valeurs de plus en plus élevées indiquent des épisodes climatiques exceptionnelles. Par contre la saison sèche affiche une fluctuation moins prononcée, bien que les années 1991, 1993, et 2013 se distinguent par des niveaux de précipitations inhabituellement élevés. Ces anomalies pourraient être attribuées à des phénomènes météorologiques particuliers ; Soulignant ainsi l'importance d'une analyse contextuelle approfondie pour comprendre les variations observées au fil des ans. Ces données fournissent un aperçu précieux des schémas de précipitations, cruciaux pour la gestion des ressources hydriques et la compréhension des impacts potentiels des changements climatiques sur la production du manioc.

De même ces résultats obtenus sur les tendances saisonnières s'avèrent d'une importance capitale pour la compréhension de l'évolution des précipitations saisonnières au cours des années. De plus à partir de ce résultat, les producteurs pourront mieux comprendre l'évolution saisonnière des précipitations au cours des années. Parce qu'une bonne connaissance ou une bonne maîtrise du début et de la fin de la saison des pluies ; et des quantités de pluie observées constitue un fait majeur dans la planification du calendrier culturel et des activités agricoles. Cette opération vient donc aider les producteurs agricoles et les agriculteurs en générale en particulier ceux du manioc à mieux faire face aux aléas climatiques. Notamment l'insuffisance pluviométrique qui rend le plus souvent difficile la production agricole.

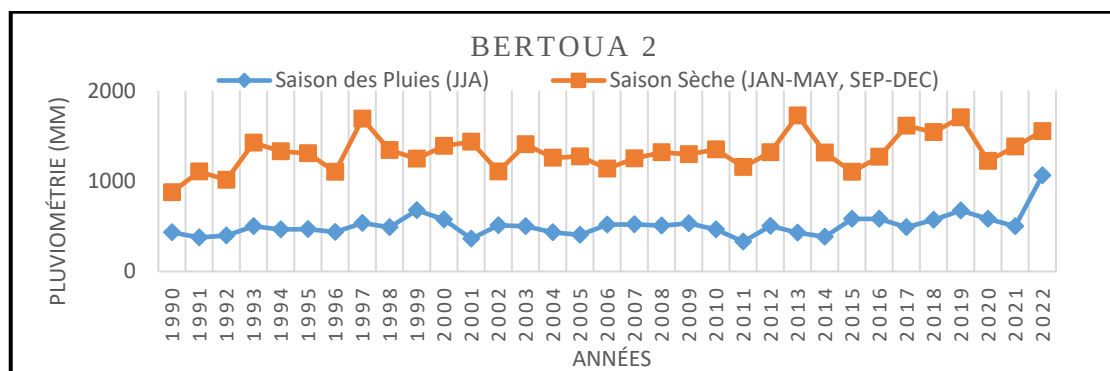


Figure 5 : Évolution saisonnière des précipitations en saison sèche et en saison de pluie dans la station de Bertoua 2 sur la période 1990 – 2022.

Source : Résultats du traitement des données pluviométrique 1990 – 2022.

En résumé l'analyse de la situation climatique à travers l'évolution de la pluviométrie dans l'Arrondissements de Bertoua 2^{ème} montre une variabilité pluviométrique susceptible d'influencer la production du manioc dans cette zone. Il ressort donc de l'examen des graphiques qu'entre 1990 et 2022 à Bertoua 2, la pluviométrie a connu des fluctuations notables ; incluant des signes de variabilité pluviométrique mensuelle, interannuelle importante au niveau des années et la durée des saisons. Ces fluctuations s'accompagnent des tendances parfois à la baisse ou à la hausse de la pluviométrie entraînant des sécheresses et des inondations. Joint à des indices et des écarts pluviométriques (figure 6) supérieur ou inférieur ou encore proche de la normal ; et cela en fonction des saisons, des mois et des années ; ce qui rendent complexe l'activité de production du manioc, affecte la disponibilité en ressources en eau et la santé des producteurs. On attribut ainsi cette dynamique pluviométrique à l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre causé par la déforestation. Et cette action de déforestation suite à la perte du couvert forestier influence directement la pluviométrie, qui à son tour impacte sur la production du manioc.

3.2. Effets potentiels de la variabilité pluviométrique sur les rendements de manioc.

La dynamique pluviométrique à Bertoua 2, telle que transmis à travers les données météorologiques, montre une variation significative d'année en année et au niveau des saisons, ce qui peut potentiellement influencer la production et le taux de rendements agricoles. Les niveaux annuels de précipitations présentent des écarts marqués, avec des

années comme 2013 enregistrant des précipitations exceptionnellement élevées de 353,4 mm, tandis que 1996 connaît une période relativement plus sèche avec seulement 89,8 mm de précipitations montrant des tendances de sécheresse. Contrairement aux années particulièrement humides, avec une moyenne des précipitations au-dessus de 2500 mm mais les années les plus récentes c'est-à-dire de 2019 à 2022, ont plutôt montré des variances considérables, soulignant la complexité des tendances pluviométriques (Figure 6).

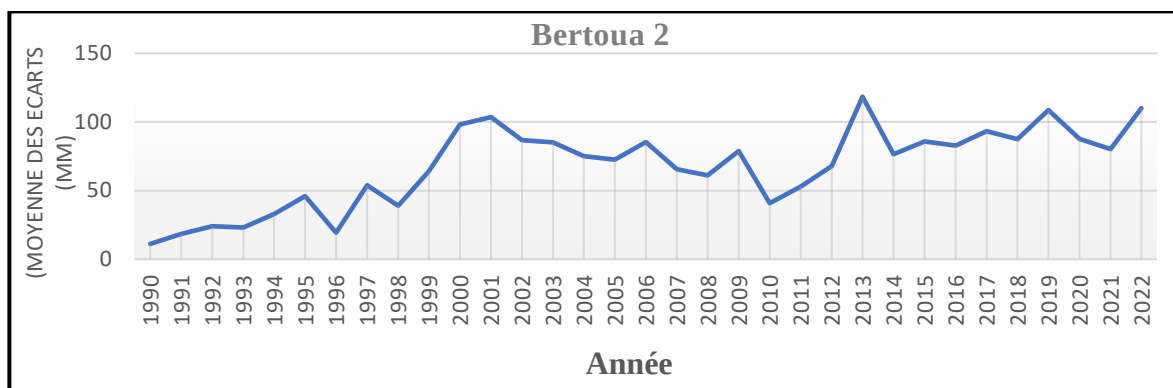


Figure 6 : Ecart à la moyenne mensuelle des précipitations à la normale de Bertoua 2.

Source : Résultats du traitement des données pluviométrique 1990 – 2022.

Cependant notons que la répartition mensuelle des précipitations quant à elle est également cruciale, car elle peut avoir des répercussions directes sur la croissance de la culture du manioc. Relevons aussi que ces variations des précipitations observées sur toute l'étendue de la zone de production peuvent avoir des effets importants sur les rendements, avec des années sèches potentiellement associées à des rendements réduits en raison du stress hydrique, des maladies et autres. Dès lors les producteurs pourraient être confrontés à des choix en termes de cultures à privilégier. Signalons que même les périodes de sécheresse sont rares, elles soulignent l'importance de la gestion des ressources en eau et de la mise en place de pratiques de conservation des sols pour minimiser les risques d'érosion. Contrairement aux années caractérisées par des quantités de pluie relativement élevées, ils pourraient être bénéfique à la croissance de la culture de manioc et favoriser des rendements agricoles plus abondants. Mais ces périodes excessivement humides entraînent plutôt des risques d'inondation et de pertes de récoltes. Cependant, la variabilité annuelle, avec des pics et des creux prononcés, soulève donc des défis potentiels pour les producteurs qui doivent dorénavant planifier leurs activités en fonction de ces fluctuations. De même ces informations peuvent être utilisé par les producteurs pour ajuster leurs pratiques agricoles, mettant l'accent sur la résilience, la diversification des cultures, la mise en œuvre de stratégies de gestion des risques. Et aussi sur l'adaptation continue aux conditions climatiques locales, avec une attention particulière aux valeurs spécifiques de précipitations. Cela pourra ainsi contribuer à atténuer les impacts potentiels sur la production du manioc et ses rendements dans la zone de Bertoua 2.

3.3. Stratégies adaptations des producteurs aux effets néfastes de la variabilité pluviométrique sur la production du manioc.

Depuis plusieurs années, la production du manioc dans la zone de Bertoua 2 connaît de nombreux problèmes et des instabilités au niveau de sa productivité en raison de la variabilité pluviométrique qui ne cessent d'impacter l'activité. Pour donc faire face à cette situation, les producteurs ont développé en interne des techniques nouvelles locales en réponse aux impacts de cette variabilité pluviométrique sur la production du manioc notamment :

3.3.1. L'adaptation au moyen des intrants agricoles.

C'est une technique appliquée par certains producteurs agricoles pour résoudre le problème d'infertilité des sols lié à l'érosion des sols induite par de forte pluie ; ou encore par la reprise constante de la culture du manioc sur la même parcelle. On évalue à 16% le nombre de producteurs qui utilisent des fertilisant pour essayer d'enrichir leurs sols en éléments nutritifs, et en azote pour booster la production. La plupart du temps, ces fertilisant ne sont rien d'autres que des intrants naturels comme le fumier ou du compos issus de la décomposition des déchets ménagers (Photo 1) ; ou encore des fientes de poule ou de bœufs (photo2) issus des déjections de l'élevage qui seront reversé dans les champs lors de la production. Car l'apport de ces fumiers ou des fientes dans les champs servent de fertilisant bio pour les cultures ou d'amendement pour les sols ; et ne peuvent en aucun cas impacter négativement la production. Parce

qu'ils permettent non seulement au manioc de pousser sur des sols que d'autres cultures ont échoué mais aussi d'obtenir une bonne productivité agricole.



Photo 1 : Déchets ménagère



Photo 2 : Fiente de poule

En plus des fertilisants naturels, signalons que la culture des légumineuses sur une parcelle laissée en repos a été identifiée comme une technique organique de fertilisation des sols et d'adaptation. Il ressort qu'après chaque campagne agricole, des légumineuses comme le haricot ou l'arachide sont semées sur cette même parcelle ayant pour but de recouvrir le sol et l'enrichir en matière organique et en azote. Pour certains producteurs, la pratique de cette technique avant l'introduction des boutures sous le sol est une aubaine car elle permet d'obtenir de très bonne qualité de tubercule de manioc. De plus en dehors de la culture des légumineux, il résulte des enquêtes de terrain que certaines herbes comme le « Bokassa » qui apparaissent le plus souvent sur des parcelles laissées en repos jouent aussi le rôle d'engrais pour des sols ; ce qui justifie d'une part la fertilité de certains sols laissés en jachère. Hormis des fertilisants organiques, les producteurs ayant leurs moyens financiers utilisent plutôt des intrants chimiques tels que l'urée (photo 3) et l'NPK (photo 4) pour pallier au problème de pauvreté des sols. Mais aussi pour maximiser leur taux de productivité et s'adapter à la variabilité climatique.



Photo 3 : l'urée (engrais chimique)



Photo 4 : engrais 20/10-10

Toutefois les résultats des données montrent que ces intrants chimiques sont meilleurs pour l'accélération rapide de la croissance de la plante de manioc et pour le développement des racines de tubercules. Mais ces intrants ne peuvent pas être administrés sur la plante n'importe comment, ni à n'importe quel moment sinon le producteur court le risque de voir ses cultures abimées. C'est la raison pour laquelle certaines dates sont établies en fonction du rythme de croissance de la culture pour l'administration du dit produit. Par exemple, il a été relevé que l'engrais nommé 20/10-10 est administré autour de la plante quand la bouture a déjà commencé à donner des feuilles de manioc tout en

évitant que cette dernière puisse la touche. Tandis que l'urée quant à lui est administré entre 2 ou 3 mois de production dans le but de bien azoté le sol et d'avoir des gros tubercules lors des récoltes. En dépit de son importance dans la pratique de l'activité agricole, sa disponibilité et son prix d'achat élevé sur le marché restent un problème. Car seul les organisations paysannes (les Gic et les coopératives) peuvent facilement s'en approprier. Par conséquent certains producteurs (84%) sont obligés de faire recours à d'autres techniques d'adaptation jugée simple et moins coûteux tels que :

3.3.2. L'association des cultures

L'association des cultures ou encore système de polyculture est une forme d'adaptation mise en place par des producteurs qui consiste à mettre au même moment sur une parcelle donnée deux ou plusieurs autres cultures. Ceci dans le but d'améliorer la qualité du sol à travers son apport en azote ; améliorer la densité de la production et éviter les pertes agricoles. D'après les résultats des données de terrain, on estime à 20% le nombres de producteurs ayant optés pour cette technique comme solution aux problèmes d'impact de la variabilité pluviométrique sur la culture du manioc. De même cette technique en plus d'être la plus rependue dans certains bassins de production, regorge de nombreux avantages. Parce que l'association des cultures en plus d'aider les producteurs, permet de lutter contre le stress hydrique, d'augmenter les gains des producteurs après les ventes et même de réduire les émissions de gaz à effet de serre à travers le stockage du carbone. Cependant il ressort du constat selon lequel la plupart du temps, les producteurs de manioc associent au manioc des cultures comme du maïs, l'arachide ou du Macabo comme le démontre les photos 5 et 6 ; pour simplement garder le sol fertile, éviter les pertes de rendements et maximiser la productivité tout évitant des années totalement blanches.



Photo 4 : Champ de manioc en association avec du Maïs



Photo 5 : Champ de manioc en association avec du Macabo

3.3.3. Adoption de nouvelles variétés de cultures à cycle court.

Face aux impacts perçus de la dynamique climatique sur la production agricole, certains producteurs ont plutôt décidé de modifier leurs systèmes culturaux. Cette modification passe par l'adoption nouvelles variétés de manioc comme une réponse de plus au contexte climatique actuel. C'est-à-dire une solution au retard ou à l'excédent de pluie observée. Par conséquent les variétés de manioc à cycle long sont désormais abandonnées au profit des variétés à cycle court. Selon les investigations, le choix de l'adoption de nouvelles variétés de manioc est en plus du problème de la variabilité pluviométrique, est aussi lié aux problèmes de pourritures de racines de manioc, de maladies et à leur manque de résilience au condition climatique actuelle enregistrées ces dernières années. C'est pourquoi les variétés de manioc à cycle long (1an) sont délaissées et remplacées par les variétés de manioc à cycle court (6mois) ; qui selon les enquêtes de terrain sont choisies par les producteurs simplement parce qu'elles peuvent produire de la qualité et des quantités importantes de manioc en très peu de temps. De plus cette variété à court cycle s'adapte mieux aux nouvelles conditions écologiques actuelles. Mais notons que malgré le fait que ces nouvelles variétés résistent au disfonctionnement du climat, elles présentent aussi quelques problèmes lors de la production. En fait il a été révélé que lorsque ces variétés de manioc à court cycle atteints la maturité, il faut directement passer à la récolte au cas contraire elles pourrissent dans le sol. Par conséquent le cycle de production doit être respecté et surveillé de près pour éviter ces désagréments.

3.3.4. L'ajustement des périodes de semis des cultures.

L'un des moyens auquel les producteurs ont fait recours dans la gestion des risques climatiques et aux mauvaises répartitions des pluies au cours de ces dernières décennies est l'ajustement des dates de semis des cultures. Cela se fait le plus souvent quand il y'a des perturbations au niveau de l'installation des saisons de pluies ; c'est-à-dire on attend les pluies mais ils n'arrivent pas au bon moment. Suite à cela les producteurs de manioc ont dorénavant choisi de modifier les dates des périodes de semis ; en espérant que la phase de croissance de la culture corresponde au rythme de la pluviométrie de la nouvelle date de semis. Cette technique d'après les enquêtes de terrain est considérée comme une réponse aux problèmes de sécheresse en début de période de semis ; et permet aux producteurs de s'adapter en permanence aux faux démarrages des saisons de pluie. Parce que suite à ce faux démarrage des saisons, certains producteurs se retrouvent en la même saison entrain de repiquer de nouveau les boutures ou bien mettre les semences au sol jusqu'au deuxième décades du mois de Mai ; ce qui entraine de nombreuses pertes de semence due à cette sécheresse observée en plein saison de pluie. C'est pourquoi la plupart des producteurs expliquent que pour éviter les pertes de semences, il prépare leur parcelle en fonction de leur vision du nouveau calendrier agricole. Et dès l'arrivée des pluies, ils piquent les boutures sur les billons ou sillons et attendent la suite.

3.3.5. L'adaptation par emblavures ou par extensification des parcelles cultivables.

L'emblavure est l'une des techniques d'adaptations développées par les producteurs qui cherchent à accroître des terres ensemencées. Elle permet de maximiser la production ou de compenser la baisse des rendements due aux conditions climatiques. Cette technique suppose qu'il existe encore des espaces disponible et suffisamment fertile dans les zones de production permettant aux producteurs d'avoir une production élevée à la fin de chaque campagne agricole. Alors d'après les résultats des données obtenus sur le terrain, et hormis de l'utilisation des intrants, certains producteurs soient 18 % ont choisi l'emblavure comme technique d'adaptation aux effets néfaste de la variabilité pluviométrique. Et selon les résultats, l'extension des parcelles pour la mise en valeur des cultures est un moyen pour les producteurs de maintenir à un niveau raisonnable la production agricole annuelle. Cette technique d'adaptation paysanne est confirmée par les réalités sur la question de la pratique de l'emblavure dans bassins de productions. Parce qu'en ce qui concerne la taille superficies des champs cultivables ces dernières années ; elles ont effectivement et régulièrement connu un accroissement au profit de la culture du manioc. Et il résulte qu'au fur et à mesure que le temps passe, les producteurs créent d'autres espace ou agrandissent davantage les espaces déjà existant dans le but de pratiquer les cultures sur des vastes superficies en espérant avoir de bon résultat. Cette augmentation des surfaces cultivables est pour eux non seulement une forme d'adaptation mais aussi un moyen d'obtention des taux de rendements élevés avec plus de revenus pour gérer les responsabilités familiales. Mais il ressort que malgré le choix de cette technique, le problème de certains producteurs n'est pas toujours résolu car ils ne réussissent pas à obtenir les résultats attendus lors des campagnes agricoles. Les résultats montrent que la majorité des producteurs sont à moins d'une tonne de rendement sur des superficies de trois à quatre hectares. Par conséquent on comprend donc que cette technique d'adaptation ne fonctionne pas ; raison pour laquelle les producteurs sont toujours tentés de grignoter et d'élargir la forêt.

3.3.6. La réadaptation des producteurs au calendrier agricole classique.

Contrairement à d'autres comme le montre les résultats d'analyse, certains producteurs avec les fortes variabilités des précipitations joint au démarrage tardive et l'arrêt précoce des pluies ; le respect et la lecture du calendrier agricole classique est devenu complexe et incompris. Par conséquent les producteurs ont abandonné ce calendrier et se sont créés leur propre calendrier qualifié de calendrier agricole traditionnel basé sur leur propre vision du climat. Parce que d'après les producteurs, le calendrier culturel proprement dite n'était plus vraiment en phase avec les réalités climatiques actuelles ; raison pour laquelle ils ne se fient plus à ce dernier. Il ressort de même des résultats que les activités agricoles qui se déroulaient pendant un mois précis sont décalés dans un autre mois ainsi de suite. C'est donc ainsi qu'avec le temps passé et les décalages continus observés dans les saisons, certains producteurs environ 40% du total des enquêtés se sont réadaptés de nouveau à l'utilisation du calendrier agricole classique qui est constamment publié par l'observatoire national sur les changements climatiques (ONACC). Cette action leurs permet de suivre de près leurs activités agricoles à travers le chronogramme d'activité agricole qui a été proposé et mis à leur disposition. Notons que ce chronogramme d'activité agricole que propose le calendrier agricole est conçu et rajusté en fonction de l'évolution des paramètres climatiques actuelle. Même si l'accès à ce dernier reste parfois difficile pour certains.

Mais les résultats montrent que les producteurs qui possèdent un calendrier agricole sur lequel ils s'appuient pour mener leur activité agricole obtiennent des résultats agricoles encourageants à la fin de chaque campagne agricole. Et ces résultats positifs obtenus sont en partie grâce au suivi exact du chronogramme des activités tels qu'indiquées par le calendrier cultural et aussi l'utilisation des pratiques agricole durable.

Au regard de tous ces stratégies ou technique d'adaptation entrepris par les producteurs de manioc, il ressort que ces dernières ne sont toujours pas satisfaites des résultats obtenus dans l'ensemble. Et ne sont non plus définitivement épargné des impacts de la variabilité pluviométrique sur la production agricole ; pour la simple raison que certaines de ces stratégies d'adaptations développées par ces derniers présentent des limites. Et à cause de ces limites, les producteurs ne parviennent ni à réduire, ni atténuer convenablement l'incidence de la perturbation pluviométrique sur le système agricole. Dès lors on en déduit que ces techniques d'adaptations ne sont pas appropriées pour l'ambiance climatique observée et décrite par les producteurs. Par conséquent il faut revoir ces techniques adaptation en les orientant dans le sens d'une agriculture intelligente face au climat. C'est-à-dire une agriculture qui devrait prendre en compte les services climatologiques qui est de nos jours c'est l'élément capital dans la pratique de l'activité agricole. Parce que c'est n'est qu'en intégrant ces services climatologiques et en pratiquant une activité agricole durable que les producteurs pourront mieux comprendre l'évolution du climat, mieux planifier leur activité, mieux s'adapter et atténuer les effets négatifs de la variabilité pluviométrique sur la production du manioc.

4. Discussion

La période 1990 à 2022 dans l'Arrondissement de Bertoua 2 est marqué par une variabilité pluviométrique notable. Les analyses de l'évolution mensuelle, annuelle, le calcul des indices, des écarts à la moyenne et l'analyse de l'évolution saisonnière effectuées dans la zone par rapport à l'évolution de la pluviométrie a permis d'observer au niveau de cet intervalle d'année des périodes de baisse ou augmentation du point de vue des précipitations. Ainsi les années telles que 2013 et 2022 à Bertoua 2 se démarquent avec un pic des précipitations moyennes annuelles respectivement de 166,7mm et 168,133 mm pour cette station, marquant des périodes relativement plus humides. Par contre certaines années comme 1995, 2011, 2015, 2018 avec l'année 1996 (107,975 mm) et 2004 (108,3 mm) mettent plutôt en exergue un niveau de pluviométrie déficitaire montrant ainsi les périodes les plus sèches ; avec des indices supérieurs à 100% et des écarts à la moyenne des précipitations exceptionnellement élevés indiquant des niveaux de précipitations bien au-dessus de la moyenne, suggérant des périodes de sécheresse relative. De plus, on observe au niveau des variations saisonnières associés aux saisons de pluie et sèche où on retrouve d'après l'examen des données des saisons sèches parfois plus chaudes ou fraîches et des poches de sécheresse pendant les saisons de pluies. Nos résultats obtenus vont dans le même sens avec ceux de AOUTACKSA (2018) qui démontre qu'entre 1998 et 2013 au Cameroun, que le climat des zones de Bafia à Bertoua, Batouri et de Yoko à Bétaré Oya, Garoua Boulai est marqué par une baisse de la pluviométrie observée en Juillet-Août mais sans véritable petite saison sèche ce qui la différencie des autres zones couvrant tout le sud du pays. En revanche du côté de à Dimako toujours dans la région de l'Est entre 1983 et 2012 la pluviométrie aurait connu une grande variabilité pendant ces 32 dernières années, on constate dès lors que le rythme pluviométrique a changé, avec une rupture de précipitation et une hausse entre l'année 1999 avec une augmentation de précipitation de 2400mm et l'année 2000 ayant une pluviométrie oscillante autour 324mm/an qui indiquait une année de sécheresse grave (BATHA et al, 2016). Cependant on observe également dans cette zone sur le plan temporel, une baisse continue des précipitations sur la période 1983-1994 ; et une alternance entre les années excédentaires et déficitaires entre 1995 et 2001 et c'est n'est qu'à partir de 2002 qu'on enregistre avec une pluviométrie élevée (TCHUENGA et al, 2017). On en déduit donc que cette zone d'étude connaît une variabilité au niveau de sa pluviométrie. Et d'après les producteurs, cette variabilité entraîne des incidences néfastes sur la production du manioc tels que les poches de sécheresse au cours de la saison pluvieuse qui affectent négativement sur la disponibilité en eau des sols (Philippe VERNIER et al, 2018).

Ainsi face à cette situation, certaines pratiques culturales sont mises en place tels que l'utilisation l'association des cultures sur une même parcelle, la pratique des semis précoce et l'utilisation des nouvelles variétés de manioc à cycle court qui leur permet de faire coïncider au mieux le cycle de la culture avec des saisons de pluies et réduire la période de stress hydrique en fin de cycle (Bertrand DOUKPOLO, 2014). De même pour mieux s'adapter d'autres agriculteurs ont opté pour la constitution des stocks de sécurité, des pratiques culturales tels que pratiques de la jachère, l'alternance de la culture des céréales et le choix de variété plus résistantes faces aux aléas, la rotation des cultures et le labour de fin de cycle, le recourt à de nouvelles parcelles et le changement date pour certaines opérations (M. YOUSSAOU, 2011). On y note aussi l'augmentation des emblavures et l'aménagement des bas-fonds tout en associant les cultures de rentes au cultures vivrières ce qui leur permettra de faire faces aux problèmes de variabilité

climatique (Gildas Louis DJOHY, en 2017). Car les cultures associées avec d'autres espèces végétales comme les légumineuses réduit significativement les populations d'œufs des aleurodes causés par l'extrême sécheresse (Philippe VERNIER et al, 2018). Il résulte donc de nos résultats de terrain que dans nos différents bassins de productions, les techniques d'adaptation mise en place par les producteurs sont 95% conformes à ceux des auteurs sus-évoqué. Car en plus de ces nouvelles stratégies citées en dessus, les producteurs de Bertoua 2 ont ajouter à cela l'adaptation au moyen des fertilisants, la réadaptation au calendrier agricole suivis d'une étude constante du climat pour leur permettre de bien ajuster leur activité. Même si malgré cela ils ne sont toujours satisfaits vue les limites que comportent la plupart de ces stratégies d'adaptation.

5. Conclusion

Une étude sur les effets de la variabilité pluviométrique sur la culture du manioc dans l'arrondissement de Bertoua 2 permet de tirer les conclusions suivantes. Durant la période 1990-2022, la pluviométrie de la zone de Bertoua 2 a connu une variabilité significative. Cette variabilité pluviométrique observée diffère d'un mois, d'une année à une autre. Toutefois l'analyse de l'évolution de la pluviométrie à l'échelle mensuelle et annuelle montre que certaines mois et années sont plus arrosées que les autres avec des indices pluviométriques légèrement élevée que la moyenne. Les niveaux annuels de pluviométrie présentent des écarts marqués au-dessus de la normal. De même on enregistre pendant des saisons pluvieuses des années avec des précipitations exceptionnellement élevées tandis certain connaît plutôt une période relativement plus sèche montant en exergue des tendances de sécheresse. Ces variations observées influencent négativement sur l'activité de culture de manioc et sur la quantité, la qualité des rendements. Ainsi pour faire face aux répercussions de la variabilité pluviométrique sur leur production agricole, les producteurs ont développer un certain nombre de stratégies d'adaptation tels que l'utilisation des intrants, l'association des cultures, l'ajustement des dates de semis, l'extension des parcelles agricole et la réadaptation des producteurs au calendrier agricole. Mais notons que malgré ces stratégies, les producteurs ne sont pas toujours satisfaits pour la simple raison que la plupart ne vont pas en droit ligne avec les techniques d'agriculture durable.

Références

- Amadou TRAORE (2022). « *Changement climatique et agriculture en Afrique subsaharienne ; perception des agriculteurs et impact de l'association entre céréale et légumineuse sur les rendements deux espèces et leur variabilité inter-annuelle sous le climat actuel et future : cas du Sorgho et du niébé dans l'environnement soudano-sahélien* », Thèse de Doctorat, page 3.
- Aka Giscard ADOU et al (2025). « *Adaptation aux effets de la variabilité climatique en milieu Agricole : Cas du finage de Brizeboua (Central-West ivory* », Article, Revue Territoire, Environnement, Développement, Volume 4, n°1, page 29 à 34.
- Arsène-Thierry AOUTACKSA BOUBA (2018). « *Variabilité climatique et Evènements de sécheresse au Cameroun* » mémoire de dipes, page 9 à 10.
- Blaise NNANG (2023). « *Afrique : l'extraordinaire manne de la filière manioc* », Afro- bisness journal, 2 pages.
- Bertrand DOUKPOLO (2014). « *Changements climatiques et production agricole dans l'Ouest de la république Centrafricaine* » Thèse de doctorat en géographie et géoscience de l'environnement, Université d'Abomey-calavi, 338 pages, chapitre 8, page 17.
- Ernest YAO KOUASSI (2021). « *The Socio-Economic And Environmental Impact Of Cassava Valuation In Zuenoula (Center-West, Côte D'ivoire)* » International Journal of Humanities and Social Science Invention (IJHSSI), Volume 10, Page 2, 15-29.
- IBRA Sarr et al (2021). « *Variabilité climatique et stratégies d'adaptation des agriculteurs dans le département de Linguère (Sénégal) de 1951 à 2017 : cas des arrondissements de Barkédji, Sagatta Djoloff et Yang-yang* », Article, OpenEdition journals (Physio Géo), volume 16, page 3.
- Gildas Louis DJOHY et al (2017). « *Variations climatiques et production vivrière : culture du maïs dans le système agricole en périurbaine de la commune de Parakou au Nord- Benin* » Article, Afrique science 11(6) (2015), page 183-194.
- Jean-Marie DJEBATA (2021). « *Variabilité saisonnière de la pluviométrie en milieu forestier dans le Sud-ouest de la centrafricain* », Article, Revue PIAHS, volume 384, page 368 -374.
- Mireille SIAPJE et al (2017). « *Le manioc : une mine d'or pour l'Afrique Centrale* » Info Congo journal, 5 pages.
- ONACC (2019). « *Pluviométrie et température dans la région du Centre-Cameroun : analyse de l'évolution de 1950 à 2015 et projection jusqu'à l'horizon 2090* » Ouvrage, Page 120.

- Philippe VERNIER et al (2018). « *Le manioc, entre culture alimentaire et filière agro-industrielle* » Ouvrage, Agricultures tropicales en poche, page 22 à 120.
- Romain Armand BATHA et al (2016). « *Impact des épisodes El Nino sur la dynamique spatiale et temporelle de la pluviométrie dans les cinq zones agroécologiques du Cameroun de 1950 à 2010* » Article 25, Revue scientifique Afrique Science, volume 12 n°3, Page 290.
- Sebo vifan COFFI (2022). « *Vulnérabilité de la production du manioc aux changements climatiques et priorité d'adaptation Dans les agglomérations frontalières Benin Togo (vallée du mono, Afrique de l'ouest)* », Article, Revue internationale de recherche et de développement EPRA (IJRD), Volume 7, page 8 à14.
- Thierry gaitan TCHUENGA et al, (2017). « *Dynamique de la pluviométrie et son incidence sur la production du maïs à Dimako, région de l'Est Cameroun* », Ouvrage, chapitre 8, page 17.
- YOUSAOU. M (2011). « *La communication nationale sur les changements climatiques au Cameroun* » Atelier sur les statistiques de l'environnement (Yaoundé, Cameroun du 05 au 09 Décembre 2011, 25 pages