

Analyse d'impact de la variabilité pluviométrique sur l'évolution de la production du mil (*Pennisetum glaucum* (L.)) et sorgho (*Sorghum bicolor* (L.)) dans les communes rurales de Bambeye et Tajaé dans la région de Tahoua, au Niger oriental (Afrique de l'Ouest)

Boubacar Maijiimaa

Oumarou Hama

Faculté des Sciences Agronomiques,
Université Djibo Hamani de Tahoua, Niger

Moussa Barage

Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger

Approved: 22 September 2026

Posted: 24 September 2026

Copyright 2026 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Maijiimaa, B., Hama, O., & Barage, M. (2026). *Analyse d'impact de la variabilité pluviométrique sur l'évolution de la production du mil (*Pennisetum glaucum* (L.)) et sorgho (*Sorghum bicolor* (L.)) dans les communes rurales de Bambeye et Tajaé dans la région de Tahoua, au Niger oriental (Afrique de l'Ouest)*. ESI Preprints.

<https://doi.org/10.19044/esipreprint.9.2026.p891>

Résumé

La présente étude conduite dans les communes rurales de Bambeye et Tajaé dans la région de Tahoua, au Niger oriental, a pour objectif de déterminer l'impact de variabilité des précipitations sur l'évolution de la production du *Pennisetum glaucum* (L.) et Sorgho (*Sorghum bicolor* (L.)). La collecte des données s'est basée sur les données historiques de 1994 à 2024 sur la pluviométrie et la production du *Pennisetum glaucum* L et *Sorghum bicolor* L. obtenues à la Direction Régionale de l'Agriculture (DRA) de Tahoua et du NASA. Les tests de tendance et de rupture au seuil de 5% appliqués sur les séries des données ont déduit une tendance à la hausse très significative (p-value très faible pour tous les tests) de la production de ces céréales et une année de rupture sur la série des données selon le test de Pettitt. La croissance de la production du mil comme celle de sorgho à Tajaé et Bambeye suit celle des précipitations tombées dans ces terroirs. Alors, la pluie est le facteur limitant de la production céréalière. La

culture de ces spéculations sont dépendantes de la pluie et représentent les céréales les plus cultivées et consommées dans ces communes en particulier et au Niger en général, méritant ainsi une amélioration des techniques d'exploitation efficaces face aux risques de la variabilité pluviométrique pour lutter contre la malnutrition et l'insécurité alimentaire au sahel et en Afrique de l'Ouest.

Mots-clés : Variabilité pluviométrique, céréales, Bambeye et Tajaé, Niger, Afrique de l'Ouest

Impact Analysis of Rainfall Variability on Production Trends for Millet (*Pennisetum glaucum* (L.)) and Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.)) in the Rural Municipalities of Bambeye and Tajaé in the Tahoua Region, Eastern Niger (West Africa)

Boubacar Maijiimaa

Oumarou Hama

Faculty of Agricultural Sciences, Djibo Hamani University, Tahoua, Niger

Moussa Barage

Faculty of Agronomy, Abdou Moumouni University, Niamey, Niger

Abstract

This study, conducted in the rural communes of Bambeye and Tajaé in the Tahoua region of eastern Niger, aims to determine the impact of rainfall variability on changes in the yield of *Pennisetum glaucum* (L.) and sorghum (*Sorghum bicolor* (L.)). Data collection was based on historical data from 1994 to 2024 on rainfall and the production of *Pennisetum glaucum* L. and *Sorghum bicolor* L., obtained from the Tahoua Regional Directorate of Agriculture (DRA) and NASA. Trend and breakpoint tests at the 5% significance level applied to the data series revealed a highly significant upward trend (very low p-values for all tests) in the production of these cereals and a breakpoint year in the data series according to the Pettitt test. The growth in millet and sorghum production in Tajaé and Bambeye follows the pattern of rainfall in these regions. Thus, rainfall is the limiting factor for cereal production. The cultivation of these crops is dependent on rainfall, and they are the most widely grown and consumed cereals in these municipalities in particular and in Niger in general. They therefore warrant the adoption of effective farming techniques to mitigate the risks of rainfall variability and combat malnutrition and food insecurity in the Sahel and West Africa.

Keywords: Rainfall variability, cereals, Bambeye and Tajaé, Niger, West Africa

Introduction

Le Niger est un pays sahélien enclavé qui couvre une superficie de 1 267 000 km² (INS, 2022). Selon l'Institut National de la Statistique, la population du Niger est estimée à 27 millions d'habitats en 2021 (INS, 2022). Plus de 80% de cette population vit de l'agriculture (FAO, 2015, 2017). Cette activité représente le premier secteur du pays et est pratiquée de manière archaïque avec l'usage des outils agricoles rudimentaires (houe, hilaire) (FAO, 1950, 2011). Selon les statistiques de la FAO (FAO, 2015), environ 38,1 millions d'hectares sont emblavées chaque année au Niger dans le but de couvrir les besoins alimentaires des populations. La production agricole est composée de plusieurs types de cultures, vivrières et de rente (INS, 2017). Ainsi, les cultures céréalières telles le mil, le sorgho, fonio, maïs, font partie d'agriculture de subsistance au Niger et représentent les premières dans ce pays en voie de développement (FAO, 2011, 2017).

Cependant, dans le contexte du changement climatique (Akpoti et al., 2016; Ali & Lebel, 2009; BODIAN et al., 2013) plusieurs facteurs impactent la production agricole au Niger parmi lesquels on note, la surexploitation, la monoculture, les ennemis de cultures, la baisse de la fertilité des sols, la variabilité climatique et les pratiques ancestrales de la production agricole (FAO, 1987; Hama, SEYNI H., et al., 2020). Ces facteurs d'ordres biotique et abiotique impactent directement ou indirectement le rendement escompté par les producteurs ruraux (FAO, 2017; Hama, SEYNI H., et al., 2020).

Depuis le début des années 90 marquées par la modernisation de la production agricole dans les pays en voie du développement, des sensibilisations ont été effectuées par les chercheurs et des centres spécialisés pour la modernisation de l'agriculture au Niger (FAO, 1987, 2011). Malgré tout, peu des producteurs la pratiquent et des quelques augmentations remarquables des rendements dans ces dernières années sont remarquées (FAO, 2017; Hama, SEYNI H., et al., 2020).

Dans cette partie, nous analyserons l'impact de la variabilité de la pluie sur l'évolution de la production du *Pennisetum glaucum* (L.) et *Sorghum bicolor* (L.) dans les communes rurales de Bambeye et Tajaé dans la région de Tahoua au Niger oriental. Généralement l'étude vise à évaluer l'impact de la variabilité pluviométrique sur l'évolution de la production de *Pennisetum glaucum* (L.) et *Sorghum bicolor* (L.) dans ces communes. Spécifiquement, quelle est la tendance et la variabilité interannuelle de la pluie annuelle dans ces communes ? Quelle est l'évolution de la production de *Pennisetum glaucum* (L.) et *Sorghum bicolor* (L.) dans ces communes ? Comment analyser l'impact de la variabilité pluviométrique sur l'évolution

de la production de ces céréales ? Existe-t-il une forte corrélation entre les variables statistiquement analysées ? Est-elle significative ?

Matériel et Méthodes

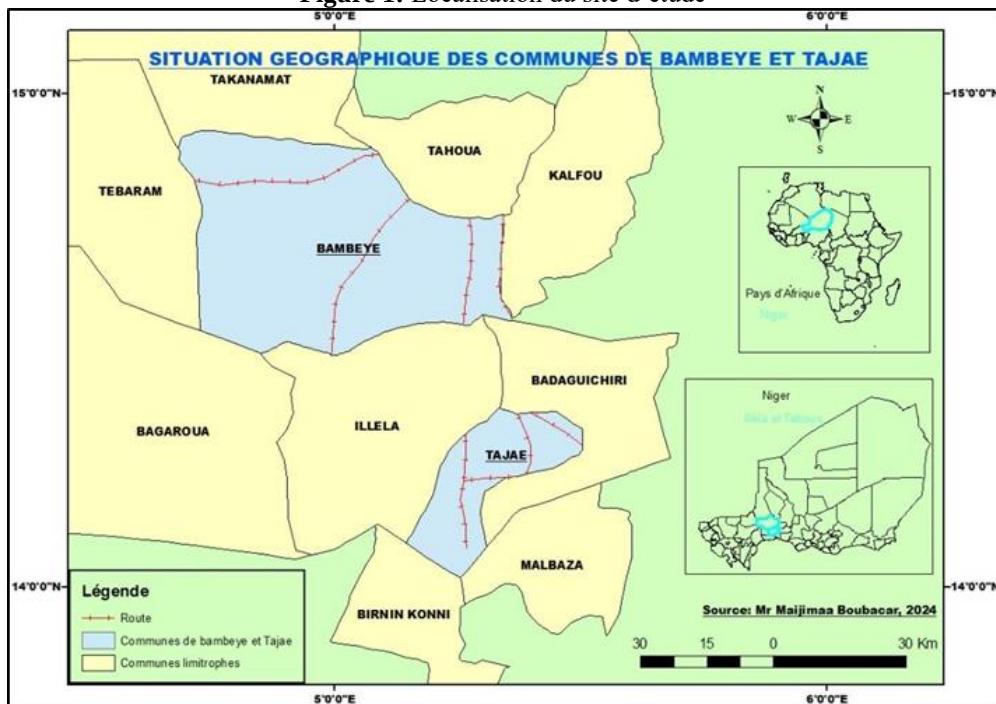
Situation géographique des communes du Bambeye et Tajaé

L'étude a été conduite dans les communes rurales de Bambeye et Tajaé dans la région de Tahoua, au Niger oriental. Le Chef-lieu de la commune de Tajaé est à environ 30 Km d'Illéla et à 95 Km de la ville de Tahoua (PDC Tajaé, 2023). Tajaé couvre une superficie d'environ 506 km² avec une densité de 224 hts/km² (INS, 2017) et est composée de 64 villages administratifs et tribus et 63 hameaux rattachés avec une population estimée à 113 256 habitants en 2023. Elle est comprise entre le 04°01' et le 05°44' de longitude Est. 14° et 14°41' de latitude Nord (PDC Bambeye, 2015). Elle est limitée au Nord par les communes de Badaguichiri et d'Illéla; à l'Est par la commune rurale de Badaguichiri; au Sud par les départements de Konni et de Malbaza, à l'Ouest par la commune urbaine d'Illéla. Quant à la commune rurale de Bambeye, elle couvre une superficie de 2 576 km² (PDC Bambeye, 2015) avec une densité estimée à 44 hts/km² et compte 75 villages administratifs et 40 hameaux avec une population estimée 112962 habitants selon le résultat du recensement général de population de 2012. La commune rurale de Bambeye est située entre 4°41'07'' et le 5°21'53'' de longitude Est. 14°28'15'' et 14°55'44'' de latitude Nord. Elle est localisée dans le département de Tahoua. Le chef-lieu de la commune est Bambeye se trouve à environ 30 Km au Sud-Ouest de la ville de Tahoua. Avec les communes de Takanamatt et de Tébaram, elle fait partie des trois (3) communes du canton de Bambeye (PDC Bambeye, 2015). Elle est limitée au Nord par la commune rurale de Takanamatt et la communauté urbaine de Tahoua, à l'Est par la commune rurale de Kalfou, au Sud par les communes rurales de Badaguichiri et de Bagaroua et la commune urbaine d'Illéla, et à l'Ouest par la commune rurale de Tébaram.

L'agriculture représente la principale source d'alimentation et de génération de revenus aux ménages desdites communes. Cette activité est tributaire de la pluviométrie qui est insuffisante et mal répartie dans le temps et dans l'espace. Ainsi, le mil, le sorgho, le niébé, le gombo, l'oseille, l'oignon, la tomate, les courges, l'arachide, le sésame constituent les principales cultures pratiquées dans ces communes. La culture des céréales notamment le mil et le sorgho dont les rendements moyens respectifs de 300 kg/ha et de 450kg/ha sont destinés quasiment pour l'autoconsommation (PDC Bambeye, 2015; PDC Tajaé, 2023). Les populations de la Commune s'adonnent pour l'essentiel à une agriculture de subsistance, menée avec des techniques agricoles rudimentaires et un faible niveau d'équipement en moyen moderne. L'agriculture pluviale est pratiquée sur des exploitations

familiales avec des superficies de champs variant de moins d'un ha (à l'Est de la commune) à plus de 10 hectares (à l'Ouest). Les modes d'acquisition des terres restent l'héritage, l'achat, le gage, la location et le prêt (PDC Bambeye, 2015; PDC Tajaé, 2023). La figure 1 présente la localisation de la zone d'étude à tahoua, au Niger oriental.

Figure 1: Localisation du site d'étude



Source : auteur, 2024

Description d'espèces du mil et du sorgho

Le terme « mil » dérive du mot latin *millium*, qui signifie une plante qui a d'épis contenant un grand nombre de grains (F.I.A.B, 2001; Idrissa, 2001). Le mil (*Pennisetum glaucum* L.) et le sorgho (*Sorghum bicolor* (L.)) auraient été domestiqué au Sud du Sahara, où existent les premiers centres de diversité renfermant des espèces cultivées et des espèces sauvages fertiles. Selon d'autres sources, ils seraient originaire d'Abyssinie en Ethiopie (F.I.A.B, 2001). Ces genres sont d'une cinquantaine d'espèces de plantes appartenant à la famille botanique des *Poacées*, sous-famille des *Panicoideae* (Idrissa, 2001) cultivé en Afrique tropicale et en Asie.

Données collectée et traitement

Données pluviométriques

Les communes de Bambeye et de Tajaé sont équipées d'une station pluviométrique renseignant sur l'évolution des précipitations en particulier.

Aussi, les données de précipitations journalières couvrant la période de 1994 à 2024 ont été collectées sur le site de NASA (Agence Nationale de l'Aéronautique et Administration) (<https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>). Les données pluviométriques obtenues sont finalement analysées pour comprendre leur variabilité interannuelle et leur tendance et évolution durant la période de 1994 à 2024 au sein de ces communes (voir Tableau 1).

Données de production céréalière du mil et du sorgho

Les données d'EPER (d'Enquêtes Prévision et Estimation des Récoltes) de la production du *Pennisetum glaucum* (L.) et *Sorghum bicolor* (L.), quant à elles, ont été collectées à la Direction Régionale de l'Agriculture de Tahoua allant durant la même période (1994 - 2024). Ces données permettent de comprendre les tendances et l'évolution de la production céréalière dans les communes de Bambeye et de Tajaé. Le tableau 1 ci-après présente les types de données collectées, leur période de description, ainsi que les sources d'obtention. .

Tableau 1: Type des données collectées leurs descriptions, périodes et sources

Type de données	Unités	Description	Période	Source
Précipitations	Mm	Données NAZA de CR Tajaé et Bambeye	Annuelles (1994-2024)	Site NASA
Production du mil et du Sorgho	Tonne	Données EPR de CR Tajaé et Bambeye	Annuelles (1994-2024)	DRA. Tahoua

Source : NASA et DRA Tahoua, 2025

Analyses des données

Détection de tendance et évolution des variables

Dans cette partie, le logiciel R a été utilisé pour les différents tests statistiques ((Pettitt, 1979). Ainsi, les tests de Pettitt (Pettitt, 1979) et de Mann-Kendall (Dion et al., 2009) sont ceux statistiques non-paramétriques et libres afin de voir la tendance et l'évolution des variables d'analyse. Aussi, le test de Pettitt permet de détecter des ruptures dans les séries chronologiques avec l'hypothèse H_0 testée comme « il n'y a pas de rupture » sur la série étudiée. En plus le test repose sur les signes des différences entre les valeurs qui forment l'échantillon au maximum observé sur la série temporelle la date de rupture. La valeur p de la statistique permet de comprendre si cette rupture est statistiquement significative au seuil de 5%. Alors que le test de Mann-Kendall permet d'examiner l'existence d'une tendance linéaire croissante ou décroissante sur la série chronologique étudiée. Ainsi, l'hypothèse H_0 est testée comme « il n'y a pas de tendance » sur la série. Si $p < 5\%$ le seuil de significativité choisi l'hypothèse H_0 est rejetée et détermine l'existence d'une tendance significative. Du point de vue pratique, les tests de Pettitt et de Mann-Kendall ont été appliqués en s'appuyant sur des fonctions déjà existantes dans le logiciel libre de programmation R. La

variabilité des différentes variables a été appréciée avec la détermination du paramètre « mu μ » comme suit :

$$\mu = \frac{m_i - \underline{m}}{\sigma_m}$$

Où μ est l'indice standardisé d'une variable à une année i ; m_i est la moyenne annuelle de cette variable à l'année i ; $\underline{m}$ est la moyenne de cette variable et σ_m est son écart-type. Les indices standardisés permettent de déterminer des années **déficitaires** et **excédentaires**.

- Si $\mu < 0$, alors on déduit que les modules de la variable d'intérêt sont inférieurs à la moyenne déficitaire ;
- Si $\mu > 0$, alors on déduit que les modules de la variable d'intérêt sont supérieurs à la moyenne excédentaire.

Corrélation entre les variables

Ce coefficient de corrélation linéaire simple de Bravais-Pearson ou de Pearson r (Meissner, 2015) est une normalisation de la covariance par le produit des écarts-type des variables étudiées et est représenté par :

$$R(X, Y) = \frac{COV(X, Y)}{\sqrt{V(X) V(Y)}} = \frac{COV(X, Y)}{\sigma(X) \sigma(Y)}$$

Avec $R(X, Y)$ est le coefficient de corrélation des variables. $V(X)$ et $V(Y)$ sont les variances. $COV(X, Y)$ est la covariance et $\sigma(X)$ et $\sigma(Y)$ sont les écarts-type de X et Y .

Analyse en Composante Principale (ACP)

ACP a été appliquée sur les variables d'analyse des deux communes dont la production du mil et sorgho et la pluviométrie à l'aide de logiciel R programme. Cette technique d'analyse a permis de résumer à quelques axes factoriels le maximum d'informations contenues dans les variables. Ainsi, le nuage des points formés par le regroupement de certaines variables impose une étude bivariable afin d'apprécier l'apport de la pluie sur l'accentuation de la production du mil et sorgho dans ces communes. L'ACP (Pierre-Louis, 2013) a pour avantage de comprendre les variables similaires (corrélées) et des variables totalement différentes. L'ACP permet d'identifier si le facteur (pluie) a plus d'impact sur la production des céréales mil et sorgho dans les communes d'étude ; de comprendre la distribution de l'ensemble des variables, la moyenne, l'écart type et les valeurs maximales et minimales et de déterminer la relation bivariée entre les variables. Ainsi, lorsqu'on applique l'ACP (Pierre-Louis, 2013) sur les variables d'analyse, l'objectif est de comprendre la corrélation multivariée. Avant de mettre la corrélation multivariée, il faut comprendre tout d'abord les relations bivariées entre les

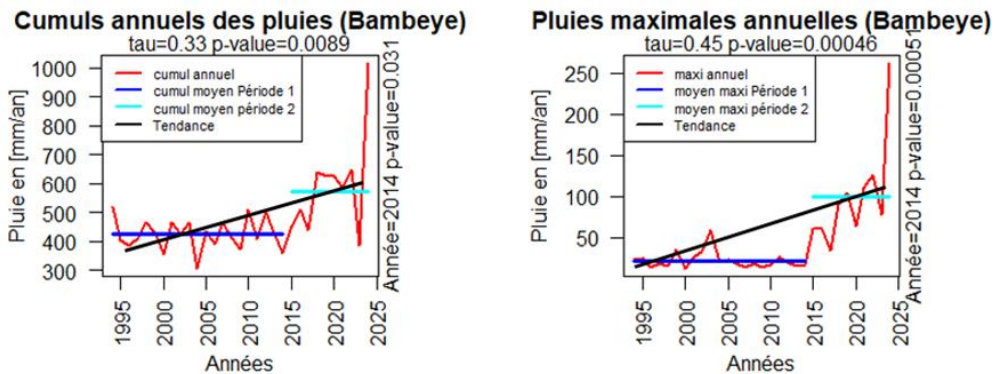
différentes variables. C'est ainsi qu'il est utile de mettre en place une matrice de corrélation entre les variables quantitatives. Cela permet de comprendre les variables qui jouent sur la production de ces deux céréales dans ces communes. Pour la réalisation de l'Analyse en Composante Principale (ACP) des variables, le logiciel R a été largement utilisé. Toutes les variables ont été codifiées pour faciliter l'analyse sur R.

Les données de la production céréalière et des précipitations collectées ont été contrôlées tout d'abord par le tableur de traitement de données Microsoft Office Excel 2019. Puis l'analyse statistique de ces données a été faite par le logiciel de programmation R. Ce dernier a été fortement utilisé pour l'analyse et le contrôle de qualité des données. Ainsi, le pourcentage des données manquantes a été déterminé avec R pour poursuivre l'analyse de ces données.

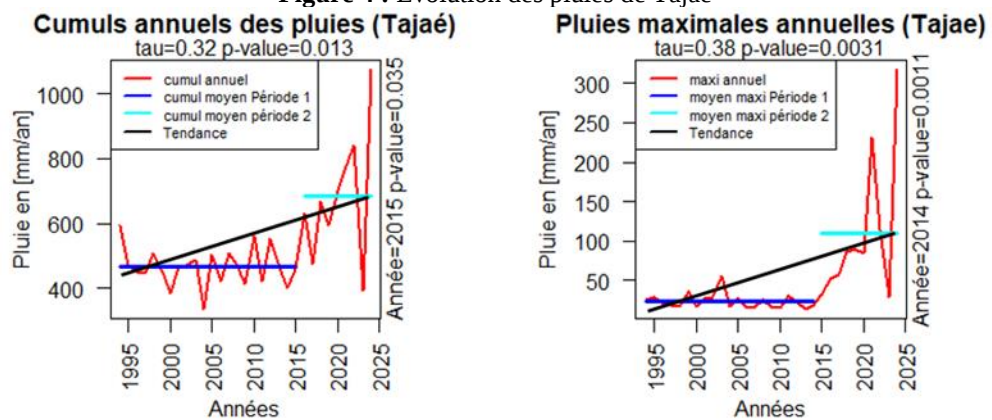
Résultats

Détection de tendances

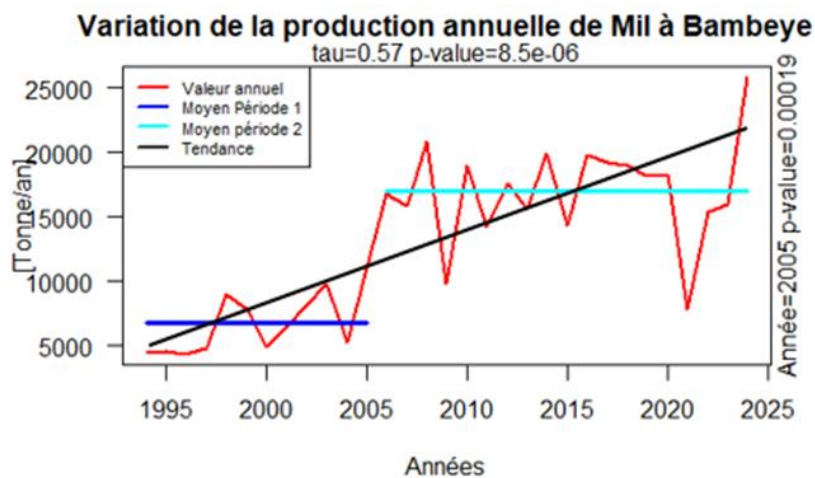
Les figures 3 et 4 montrent l'évolution et la tendance de cumul pluviométrique, ainsi que la pluie maximale enregistrée dans les communes rurales de Bambeye et Tajaé durant la période de 1994 à 2024. Ainsi, d'après le test de Mann-Kendall, on note que la tendance à la hausse est très significative des cumuls pluviométriques et les pluies maximales à Bambeye (p-value=0.0089 et p-value=0.00046) et Tajaé (p-value=0.013 et p-value=0.0031). En plus, le test de Pettitt appliqué sur les mêmes séries pluviométriques a situé des ruptures très significatives à Bambeye durant la saison pluvieuse de 2014 (p-value=0.031) ainsi que pour les précipitations maximales durant les saisons 2015 (p-value=0.035) et 2014 (p-value=0.0011) (Tableau 3) dans la commune de Tajaé. Ainsi, on observe la même tendance à la hausse très significative selon le test de Mann Kendall pour la production du mil dans les communes de Tajaé (p-value=0.0076) et à Bambeye (p-value= $8.5 \cdot 10^{-6}$). De même, une tendance à la hausse a été constatée pour la production du sorgho à Tajaé (p-value= $3.4 \cdot 10^{-7}$) et à Bambeye (p-value= $8.5 \cdot 10^{-6}$). Le test de Pettitt a permis de détecter que la saison pluvieuse 2005 a été celle de rupture pour la production du *Pennisetum glaucum* (L.) respectivement à Bambeye (p-value=0.00019) et à Tajaé (p-value=0.0071) (Tableau 3) et le même test a situé les saisons 2007 et 2004 comme celles de rupture pour la production du *Sorghum bicolor* (L.) respectivement à Bambeye (p-value=0.00019) et à Tajaé (p-value=0.0026) (Tableau 3).

Figure 3 : Evolution des pluies de Bambeye

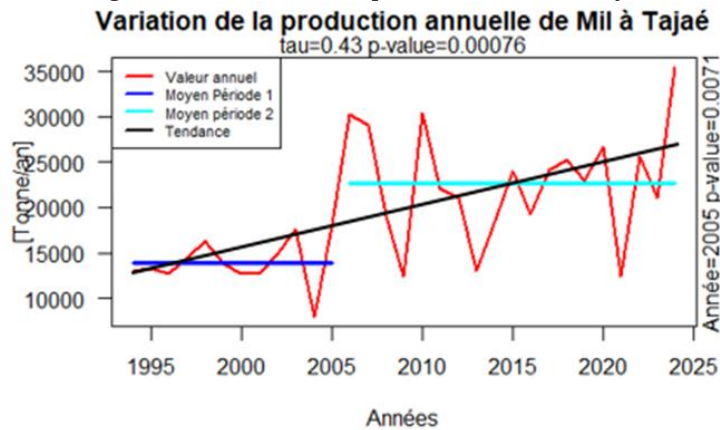
Source : auteur, 2026

Figure 4 : Evolution des pluies de Tajaé

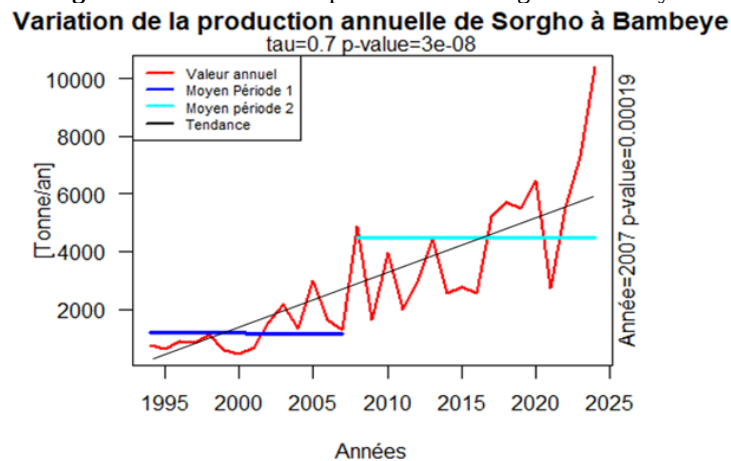
source : auteur, 2026

Figure 5 : Évolution de la production du mil à Bambeye

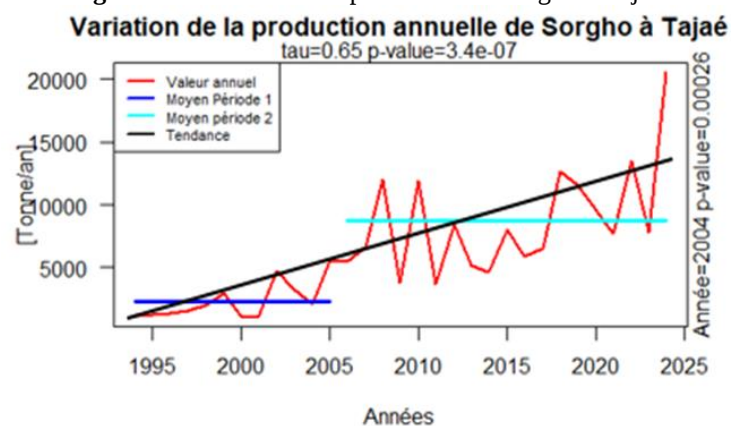
source, auteur, 2026

Figure 6 : Évolution de la production du mil à Tajaé

source, auteur, 2026

Figure 7: Évolution de la production du sorgho à Bambeye

source, auteur, 2026

Figure 8: Évolution de la production du sorgho à Tajaé

source, auteur, 2026

On note sur le tableau 3 la récapitulation des paramètres d'analyse statistique des tests de rupture (Pettit) et de tendance (Mann Kendall). Ainsi, ce tableau présente l'existence de deux périodes d'analyse de la série du cumul pluviométrique étudié de 1994 à 2024 dont la première période est de P1 de 1994 à 2014 d'une moyenne de 423,84 mm et P2 de 2015 à 2024 d'une moyenne de 570,70 mm pour Bambeye et pour Tajaé de 1994 à 2015 pour P1 d'une moyenne de 465,27 mm et de 2016 à 2024 pour P2 d'une moyenne de 683,55 mm. Concernant les précipitations maximales, on note aussi deux périodes d'analyse dont la première période P1 est comprise entre 1994 et 2014 d'une moyenne de 22,47 mm et P2 de 2015 à 2024 d'une moyenne de 99.26 mm pour Bambeye, les mêmes périodes ont été remarquées pour Tajaé dont P1 (1994-2014) d'une moyenne de 23.14 mm et P2 (2015-2024) d'une moyenne de 109.01 mm.

Pour ce qui est de la production du mil à Bambeye, il ressort l'existence de deux périodes dont P1 (1994-2005) d'une moyenne de 6726.73 Tonnes et P2 (2006-2024) d'une moyenne de 17006.26 Tonnes les mêmes périodes sont obtenues respectivement à Tajaé de P1 (1994-2005) d'une moyenne de 13948.92 Tonnes et P2 (2006-2024) d'une moyenne de 22732.96 Tonnes. Ainsi, pour la production du sorgho à Bambeye, on remarque l'existence aussi de deux périodes dont P1 (1994-2005) d'une moyenne de 1207.57 Tonnes et P2 (2006-2024) d'une moyenne de 4499.87 Tonnes les mêmes périodes obtenues respectivement à Tajaé de P1 (1994-2005) d'une moyenne de 2037.98 Tonnes et P2 (2006-2024) d'une moyenne de 8533.55 Tonnes (tableau 3).

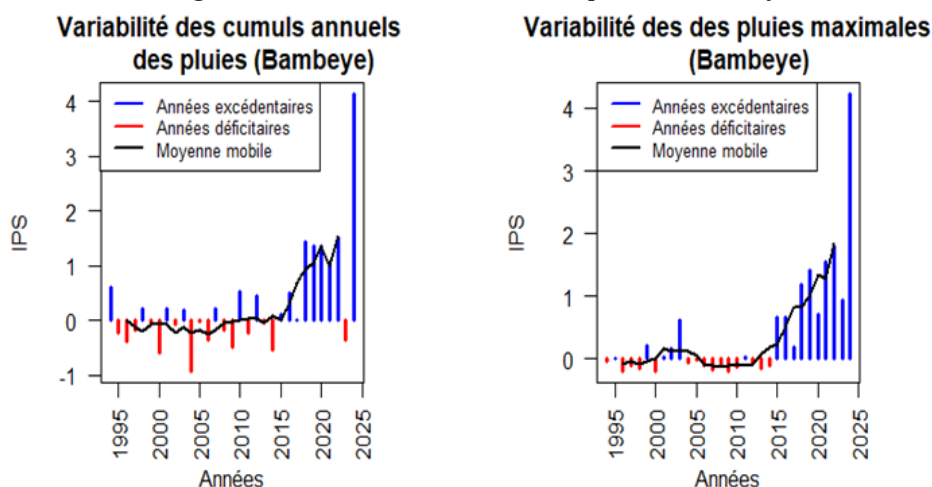
Tableau 3 : Analyse tatistique des différents paramètres.

Variables	Communes	Période d'analyse	Nombre d'années	Types de test statistique								
				Test de Pettit					Test de Mann Kendall			
				Période de rupture	P-Value	Moyenne de la période 1 (P1)	Moyenne de la période 2 (P2)	Ecart (P2-P1)	Z	Tau	S	P-Value
Précipitation cumulée	Bambeye	1994-2024	31	2014	0.031	423.84	570.70	146.86	2.62	0.33	155.00	0.0089
	Tajaé	1994-2024	31	2015	0.035	465.27	683.55	218.28	2.48	0.32	147.00	0.013
Précipitation maximale	Bambeye	1994-2024	31	2014	0.00046	22.47	99.26	76.79	3.50	0.45	207.00	0.0005
	Tajaé	1994-2024	31	2014	0.0011	23.14	109.01	85.87	3.50	0.45	207.00	0.0031
Production du mil	Bambeye	1994-2024	31	2005	0.00019	6726.73	17006.26	10279.53	4.45	0.57	263.00	8.5 10 ⁻⁶
	Tajaé	1994-2024	31	2005	0.0071	13948.92	22732.96	8784.04	3.37	0.43	199.00	0.00076
Production du sorgho	Bambeye	1994-2024	31	2007	0.00019	1207.57	4499.87	3292.30	5.54	0.70	327	3 10 ⁻⁸
	Tajaé	1994-2024	31	2004	0.00026	2037.98	8533.55	6495.57	5.10	0.65	301	3.4 10 ⁻⁷

source, auteur, 2026

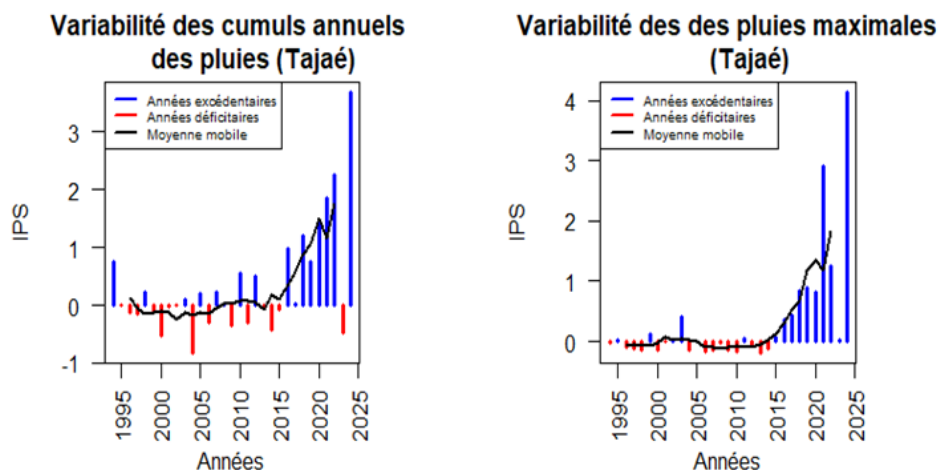
Les figures 9 et 10 présentent la variabilité pluviométrique des communes de Bambeye et Tajaé. Ces figures montrent une forte variabilité des cumuls pluviométriques et des pluies maximales dans ces communes. Ainsi, les années déficitaires ont été marquées par des indices très faibles allant jusqu'aux -1 alors que les excédentaires sont plus marquées dans ces dernières années d'un indice allant de +4 très fort à Bambeye tout comme à Tajaé.

Figure 9: Variabilité interannuelle des pluies de Bambeye



source: auteur, 2026

Figure 10: Variabilité interannuelle des pluies de Tajaé



source: auteur, 2026

Les figures 11 et 12 montrent une forte variabilité de la production du mil dans les communes de Bambeye et Tajaé. Ainsi, les années déficitaires ont été marquées par des indices très faibles allant jusqu'aux -1,5 alors que les excédentaires sont plus marquées dans ces dernières années d'un indice allant jusqu'à +2,5 très fort surtout à Tajaé.

Figure 11: Variabilité interannuelle de la production du sorgho à Bambeye

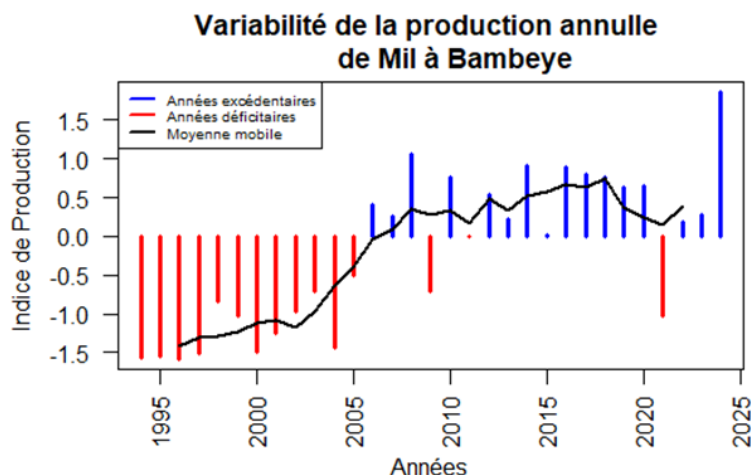
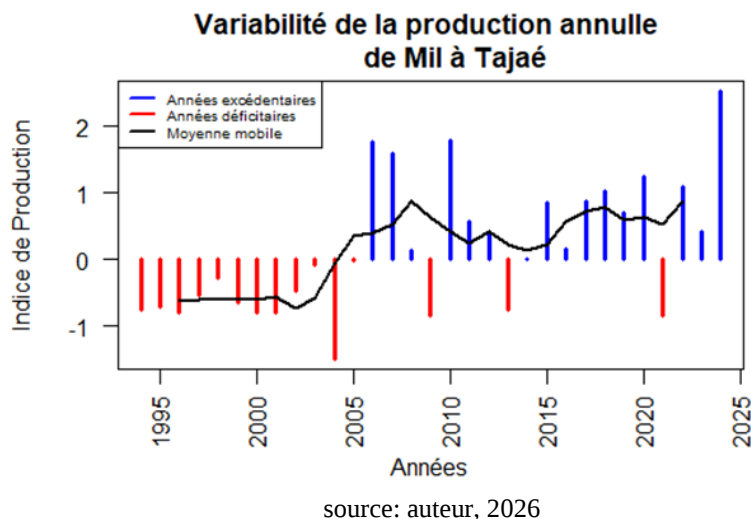
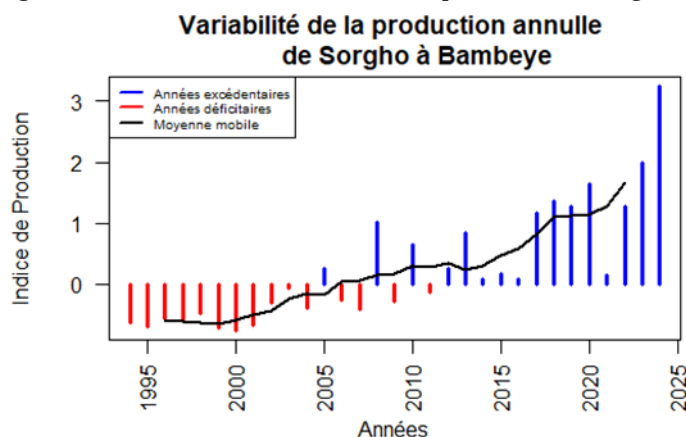
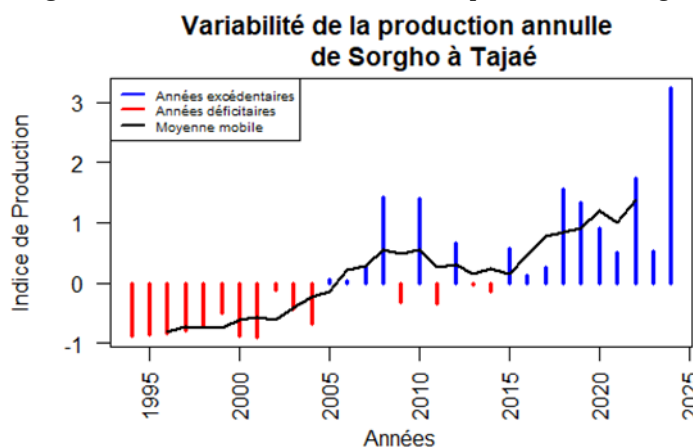


Figure 12: Variabilité interannuelle de la production du mil à Tajaé



Les figures 13 et 14 montrent une forte variabilité de la production du sorgho dans les communes de Bambeye et Tajaé. Ainsi, les années déficitaires ont été marquées par des indices très faibles allant jusqu'aux -1 alors que les excédentaires sont plus marquées dans ces dernières années d'un indice allant jusqu'à +3,5 très fort à Bambeye et à Tajaé.

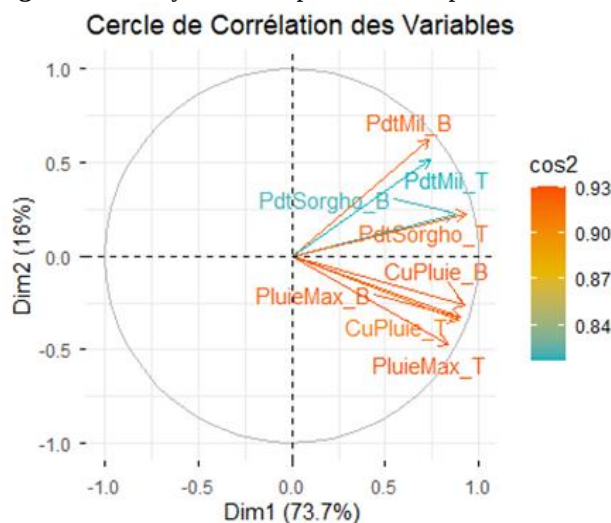
Figure 13: Variabilité interannuelle de la production du sorgho à Bambeye**Figure 14:** Variabilité interannuelle de la production du sorgho à Tajaé

Analyse en Composante Principale des variables

La figure 15 ci-après récapitule l'analyse en composante principale des cumuls pluviométriques, des pluies maximales et des productions du mil et sorgho dans les communes de Bambeye et Tajaé. Cette présentation référentielle a montré que la pluie est le principal facteur de la production du mil (*Pennisetum glaucum* (L.)) et sorgho (*Sorghum bicolor* (L.)) dans les communes Bambeye et Tajaé. Aussi, tous les paramètres d'analyse sont positivement (pôle positif) présentés par l'Analyse en Composante Principale, cela signifie alors que la pluie est principal le facteur limitant de la production de ces céréales. Ainsi, le regroupement de ces variables autour de l'axe factoriel F1 a montré que les sources principales d'évolution de la production du mil et sorgho sont liées fortement à l'évolution pluviométrique

que sur son cumul que sur les extrêmes pluviométriques. Ainsi, la figure 16 a montré que ces variables présentent une forte corrélation. La corrélation entre les productions du mil et sorgho des deux communes est très forte de respectivement de $R=0.80$ et de $R=0.81$. Quant aux précipitations maximales de ces deux communes, la corrélation est aussi très forte de $R=0.92$ ainsi que pour le cumul des pluies de $R=0.96$. Concernant la combinaison de corrélation entre le cumul pluviométrique annuel et la production du mil est de $R=50\%$ pour Bambeye et $R=0.52$ pour Tajaé ainsi que pour celle du sorgho, cette corrélation est aussi forte ($R=0.71$) pour Bambeye et pour Tajaé ($R=0.75$). La figure a montré que malgré que les précipitations maximales soient fortes mais n'ont pas assez d'impact sur l'évolution de la production, car la corrélation entre ces précipitations maximales et la production du mil et sorgho est faible dans les communes de Bambeye ($R=0.45$) et Tajaé ($R=0.37$).

Figure 15: Analyse en Composante Principale des variables



source: auteur, 2026

Figure 16: Corrélation entre les variables

	CuPluie_T	CuPluie_B	PluieMax_T	PluieMax_B	PdtSorgho_B	PdtSorgho_T	PdtMil_B	PdtMil_T
CuPluie_T	100	96	88	86	64	75	44	52
CuPluie_B		100	86	89	71	79	50	60
PluieMax_T			100	92	62	66	35	37
PluieMax_B				100	75	76	45	49
PdtSorgho_B					100	88	78	65
PdtSorgho_T						100	81	77
PdtMil_B							100	80
PdtMil_T								100

source: auteur, 2026

CuPluie_T=Cumul de pluie à Tajaé, CuPluie_B=Cumul de pluie à Bambeye,
 PluieMax_T=Pluie maximale à Tajaé, PluieMax_B=Pluie maximale à Bambeye,
 PdtSorgho_T=Production du sorgho à Tajaé, PdtSorgho_B=Production du Sorgho à
 Bambeye, PdtMil_T=Production du mil à Tajaé, PdtMil_B=Production du Mil à Bambeye

Discussion

La production du mil (*Pennisetum glaucum* (L.)) et sorgho (*Sorghum bicolor* (L.)) constitue la principale activité des populations Ouest africaine (Diello et al., 2006; F.I.A.B, 2001; Idrissa, 2001) en général et du Niger en particulier (Hama, Nouhou, et al., 2020; Idrissa, 2001; RECA, 2010). L'agriculture représente en particulier le premier secteur économique des populations nigériennes (FAO, 1987, 2011, 2017; INS, 2022). A travers la présente étude, l'analyse de la tendance, de l'évolution, et de la statistique des précipitations et de la production de ces céréales a permis de ressortir le niveau de hausse de la production et de la pluie dans les communes rurales de Bambeye et Tajaé. Ces analyses ont fait l'objet d'une tendance et d'une évolution à la hausse de variables d'analyse tant au Niger (Hama, Nouhou, et al., 2020; Hama, SEYNI H., et al., 2020) que dans les autres pays Ouest africain face à la forte variabilité pluviométrique dans le temps et dans l'espace (Aich et al., 2015; Ali & Lebel, 2009; BODIAN et al., 2013). Malgré, les effets de la variabilité pluviométrique (Descroix et al., 2013; Panthou, 2013; Panthou et al., 2013, 2018), la production céréalière surtout du mil et sorgho a une grande importance pour la subsistance des populations nigériennes (INS, 2017, 2022) en général et de ces communes en particulier ayant connu recensement une augmentation incontrôlée de la population (INS, 2017). Ainsi, l'étude a fait ressortir une augmentation à la hausse de la

production des principales céréales consommées à quotidien par les nigérien (FAO, 1950, 2017; Hama, SEYNI H., et al., 2020; Idrissa, 2001). Cette augmentation de la production de ces deux céréales est fortement liée au retour des précipitations à la normale durant ces dernières années comme indiqué par les études antérieures (Hama, SEYNI H., et al., 2020; Idrissa, 2001).

Les analyses des tableaux et des figures d'évolution de la production céréalière du mil et sorgho, ont montré que la production est fortement tributaire des précipitations enregistrées. Comme, on l'a remarqué par l'analyse de la variabilité interannuelle, qui a montré que plus les précipitations sont déficitaires plus la production aussi est déficitaire dans ces communes. Mais, depuis la saison agricole 2014, ces communes enregistrent des précipitations et production excédentaires. Plusieurs études au sahel (Ali et al., 2005; Ali & Lebel, 2009; Descroix et al., 2013; Panthou, 2013; Panthou et al., 2018) ont démontré des persistances des pluies ou un retour à la normale des pluies dans ces dernières années (Panthou, 2013). Comme l'ont montré ces résultats d'analyse, les précipitations à Bambeye et Tajaé connaissent un retour positif d'un écart périodique respectif de 146.86 mm et de 218.28 mm ainsi que pour la production du mil (10279.53 Tonnes et 8784.04 Tonnes) et sorgho (3292.30 Tonnes et 6495.57 Tonnes).

En ce qui concerne les précipitations maximales, l'étude a fait ressortir qu'elles n'ont pas assez d'impact positif sur la production de ces céréales car leur corrélation est très faible. Une précipitation maximale présente un danger pour la production du mil (*Pennisetum glaucum* (L.)) et sorgho (*Sorghum bicolor* (L.)). Elles entraînent la cassure des plants, la verse des tiges, l'érosion du sol et les inondations dans un temps donné des champs d'exploitation. Ainsi, une seule précipitation de de plus 100 mm peut tomber en une journée, elle causer ainsi d'énormes dégâts sur les plants et les épis que l'augmentation de la production, surtout si les plants sont aux stades de montaison et épiaison. Enfin, l'analyse a fait ressortir une forte corrélation entre les variables d'analyses pluviométriques et de la production céréalière, cela signifie que la production céréalière est dépendante des précipitations.

Conclusion

Cette étude a permis de mettre en évidence l'impact positif des précipitations sur la production du mil et sorgho dans les communes de Bambeye et Tajaé de Tahoua, au Niger oriental. Ces céréales font parties des principales sources subsistance des populations des communes des Bambeye et Tajaé. Cette étude a en plus permis de démontrer que la pluie joue un rôle important pour la production de ces céréales dans ces communes. Elle a révélé que l'évolution des précipitations remarquées dans ces les communes

a entraîné l'évolution significative (p-value très faible) de la production de ces céréalières au cours de ces dernières décennies.

La fluctuation de la production du mil et sorgho à Bambeye et Tajaé est fortement liée au retour à la normale des précipitations. Alors, quand on regarde la tendance de la production dans les deux communes, elle suit conformément celle des précipitations tombées annuellement dans ces terroirs. La moyenne des précipitations cumulée de Bambeye est de 478.00 mm alors que celle de Tajaé est 528.64 mm soit un écart de 89 mm au cours de la période de 1994 à 2024. Ainsi, la commune de Tajaé est plus arrosée que celle de Bambeye. La pluie joue un impact favorable pour la production du mil et sorgho dans ces communes. En perspective, il y a lieu de s'interroger s'il existe d'autres facteurs combinés pour l'accentuation de la production de ces céréales dans ces communes. Plus spécifique, les pratiques autochtones et modernes introduites présenteraient alors des impacts associés significatifs pour l'évolution de la production de ces céréales dans ces communes.

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. Aich, V., Liersch, S., Vetter, T., Andersson, J., Müller, E., & Hattermann, F. (2015). Climate or land use?—Attribution of changes in river flooding in the Sahel Zone. *Water*, 7(6), 2796-2820.
2. Akpoti, K., Antwi, E., & Kabo-bah, A. (2016). Impacts of rainfall variability, land use and land cover change on stream flow of the black Volta Basin, West Africa. *Hydrology*, 3(3), 26.
3. Ali, A., Amani, A., Diedhiou, A., & Lebel, T. (2005). Rainfall estimation in the Sahel. Part II : Evaluation of rain gauge networks in the CILSS countries and objective intercomparison of rainfall products. *Journal of Applied Meteorology*, 44(11), 1707-1722.
4. Ali, A., & Lebel, T. (2009). The Sahelian standardized rainfall index revisited. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 29(12), 1705-1714.
5. BODIAN, A., Dezetter, A., DACOSTA, H., & RDOIN-BARDIN, S. (2013). *Impact du changement climatique sur les ressources en eau du haut bassin du fleuve Sénégal*.

6. Descroix, L., Diongue Niang, A., Dacosta, H., Panthou, G., Quantin, G., & Diedhiou, A. (2013). Évolution des pluies de cumul élevé et recrudescence des crues depuis 1951 dans le bassin du Niger moyen (Sahel). *Climatologie*, (Volume 10). <https://doi.org/10.4267/climatologie.78>
7. Diello, P., Paturel, J.-E., Mahe, G., Barbier, B., Karambiri, H., & Servat, E. (2006). *Methodologie et application d'une demarche de modelisation hydrologique prenant en compte l'evolution des etats de surface en milieu sahelien d'Afrique de l'ouest*. 7.
8. Dion, K., Slivitzky, M., Saïd, M., & Favre, A. C. (2009). *Analyses des ruptures et des tendances dans les écoulements annuels observés et simulés par le MRCC en climat actuel (1961-1999) pour les 21 bassins versants de la péninsule Québec/Labrador*.
9. FAO. (1950). Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. *Population (French Edition)*, 5(4), 764. <https://doi.org/10.2307/1523706>
10. FAO. (1987). *Indice FAO de la production agricole*.
11. FAO. (2011). *La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2010-2011 le rôle des femmes dans l'agriculture : Comblent le fossé entre les hommes et les femmes pour soutenir le développement*. FAO.
12. FAO. (2015). *La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2015 Résumé Protection sociale et agriculture : Briser le cercle vicieux de la pauvreté rurale*. *ag r ic u lt u r e*, 12.
13. FAO. (2017). *La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2016 : Changement climatique, agriculture et sécurité alimentaire*. FAO.
14. F.I.A.B. (2001). *ILAN SUR LES TECHNIQUES DE PRODUCTION, LA TRANSFORMATION ET COMMERCIALISATION DES MILS ET SORGHOS AU BURKINA - FASO* (Fédération Nationale des Industries Agro-alimentaires et de Transformation du Burkina, p. 149).
15. Hama, O., Nouhou, M., & Baragé, M. (2020). Analyse diagnostique et typologie des exploitations maraîchères dans la basse vallée de Bagga dans la region de Tahoua (Niger, Afrique de l'Ouest). *Afrique de l'Ouest*, 46(2), 14.
16. Hama, O., SEYNI H., M. D., & Moussa, B. (2020, novembre). *Production des sacs potagers en agriculture hors sol, acceptation, faiblesses et impacts sur la sécurité alimentaire dans les communes rurales de Bambeye et Tebaram dans la région de Tahoua (Niger, Afrique de l'Ouest)*. 11.

17. Idrissa, S. (2001). *Bilan-diagnostic sur la production du mil et du sorgho* (p. 170).
18. INS. (2017). *AGRICULTURE ET CONDITIONS DE VIE DES MENAGES AU NIGER*. INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE.
19. INS. (2022). *ANNUAIRE STATISTIQUE 2018-2022*.
20. Meissner, G. (2015). *The Pearson Correlation Model – Work of the Devil?* 50.
21. Panthou, G. (2013). *Analyse des extrêmes pluviométriques en Afrique de l'Ouest et de leurs évolution au cours des 60 dernières années*. Thèse de doctorat, 283.
22. Panthou, G., Lebel, T., Vischel, T., Quantin, G., Sane, Y., Ba, A., Ndiaye, O., Diongue-Niang, A., & Diopkane, M. (2018). Rainfall intensification in tropical semi-arid regions: The Sahelian case. *Environmental Research Letters*, 13(6), 064013. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aac334>
23. Panthou, G., Vischel, T., Lebel, T., Quantin, G., Pugin, A.-C. F., Blanchet, J., & Ali, A. (2013). From pointwise testing to a regional vision : An integrated statistical approach to detect nonstationarity in extreme daily rainfall. Application to the Sahelian region: REGIONAL EXTREME RAINFALL STATIONARITY. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 118(15), 8222-8237. <https://doi.org/10.1002/jgrd.50340>
24. PDC Bambeye. (2015). *PLAN DE DEVELOPPEMENT DE LA COMMUNE RURALE DE TAJAE (2015-2021)*.
25. PDC Tajaé. (2023, janvier). *PLAN DE DEVELOPPEMENT DE LA COMMUNE RURALE DE TAJAE (2022-2026)*.
26. Pettitt, A. (1979). *A non-parametric approach to the change point problem*. *Applied Statistics*.
27. Pierre-Louis, G. (2013). *L'ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES (A.C.P.)*.
28. RECA. (2010). *La production de céréales et de niébé en Afrique de l'Ouest, et la place du Niger* (Production céréalière et niébé N° 1; p. 5). http://aec3.aec.msu.edu/fs2/srai/Dynamique_des_echanges_revue.pdf