



**CONTRAINTES CLIMATIQUES ET PRODUCTIONS AGRICOLES DANS LA
PREFECTURE DE KPENDJAL (NORD-TOGO)**

*Climatic constraints and agricultural production in the Prefecture of Kpendjal
(Northern Togo)*

TATONGUEBA SOUSSOU

Université de Kara, Togo

Email : denis.soussou@gmail.com

iD ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1682-2010>

RÉSUMÉ

L'impact des changements climatiques sur l'agriculture constitue un défi de taille pour les pays en développement. La présente étude se fixe pour objectif d'évaluer l'impact des contraintes climatiques sur la production agricole dans la Préfecture de Kpendjal au Nord-Togo. L'étude repose, sur la base d'une approche méthodologique axée sur la recherche documentaire, l'analyse des données climatiques ainsi que la collecte et le traitement statistiques des données de terrain sous Excel, SPSS et Sphinx Plus2- V5. Les résultats révèlent que la zone d'étude est soumise à une variation climatique caractérisée par la diminution de la pluviométrie, et une augmentation de la température. Cette variation climatique impacte significativement les cultures avec une fluctuation des rendements de sorgho et de l'igname au cours des dernières décennies. La présente recherche met en avant les projets d'adaptation durable des systèmes de productions dans la préfecture de Kendjal dans un contexte de crise climatique sans cesse croissante.

MOTS CLÉ_: Contraintes Climatiques, Productions Agricoles, Changements Climatiques, Préfecture de Kpendjal, Nord-Togo.

ABSTRACT

The impact of climate change on agriculture is a major challenge for developing countries. The objective of this study is to assess the impact of climatic constraints on agricultural production in the Prefecture of Kpendjal in Northern Togo. The study is based, on the basis of a methodological approach based on documentary research, the analysis of climate data as well as the statistical collection and processing of field data in Excel, SPSS and Sphinx Plus2- V5. The results reveal that the study area is subject to climatic variation characterized by a decrease in rainfall and an increase in temperature. This climatic variation has a significant impact on crops, with a fluctuation in sorghum and yam yields in recent decades. The present research highlights projects for the sustainable adaptation of production systems in the prefecture of Kendjal in the context of an ever-increasing climate crisis.

KEYWORDS: Climate Constraints, Agricultural Production, Climate Change, Kpendjal Prefecture, Northern Togo.

Introduction

Le changement climatique constitue, depuis la fin du XX^e siècle, l'une des préoccupations majeures de l'humanité (Kolani, 2022). En effet, pouvoirs politiques, institutions internationales, organisations non gouvernementales (ONG) et chercheurs ont pris conscience des conséquences désastreuses qui pourront en découler. Aussi, de Stockholm 1972 à Madrid 2019, en passant par Rio 1992 et Paris 2015, plusieurs sommets des Nations Unies ont porté sur la question de dégradation de l'environnement en général et du changement climatique en particulier. Depuis plusieurs décennies, les rapports successifs du Groupe d'Experts Intergouvernemental pour l'Evolution du Climat (GIEC) ont relevé l'évidence des changements climatiques et leurs effets sur les différents secteurs d'activités de développement notamment sur l'agriculture.

L'agriculture en Afrique de l'Ouest représente le fondement des économies. Elle reste le principal secteur économique, en raison de sa contribution à l'alimentation des populations, à la création de la richesse globale et à la fourniture d'emplois et de revenus. (FAO, 2011, p. 16). Cependant cette agriculture est à 95% pluviale (B. Doukpolo, 2014, p. 16) et dépend fortement des conditions climatiques. Or, depuis plusieurs décennies, l'Afrique de l'Ouest fait face à une modification de son régime climatique qui se manifeste par une baisse et une variabilité accrue de la pluviométrie, une augmentation de la température et des extrêmes climatiques (Bokonon-Ganta, 1987, p. 16 ; Camberlin, 1987, p. 122 ; Charre, 1988, p. 24 ; Perard, 1992, p. 102 ; Mahé, 1993, p.134 ; Sarr, 1995, p. 18 et Afouda *et al.*, 2007, p. 23).

Le Togo, à l'instar des autres pays d'Afrique de l'Ouest, subit les manifestations des changements climatiques à travers la hausse des températures, les inondations, la sécheresse, la mauvaise répartition des pluies, le raccourcissement de la saison culturale (PANA, 2012, p. 11). Les études réalisées au Togo sur le climat par Edjamé (1992) ; Adjoussi (2000) ; Adewi *et al.* (2010) ; Adéwi (2012) ; Lemou (2014) ; Badameli *et V. Dubreuil* (2015) ; Badameli (2017) ; Kolani (2022) ; Lemou (2022) confirment qu'au cours de ces dernières décennies, le Togo a connu une modification de son régime climatique. Cette modification constitue une réelle préoccupation pour l'agriculture qui reste très vulnérable.

La Préfecture de Kpendjal, une zone dont les populations vivent du secteur agricole. La Région des savanes dont elle fait partie connaît les manifestations et les effets des changements climatiques. Les études réalisées par Jans (2019) ; Koungbanane *et al.* (2019) ; Kankpénandja *et al.* (2021) ; Lemou (2022) ont montré que le changement se manifeste en particulier par une baisse généralisée et une irrégularité des précipitations et une augmentation des extrêmes climatiques notamment la forte chaleur, les inondations et les sécheresses. Cette étude vise à

analyser les contraintes climatiques et leurs impacts sur la production agricole dans la Préfecture de Kpendjal au Nord-Togo.

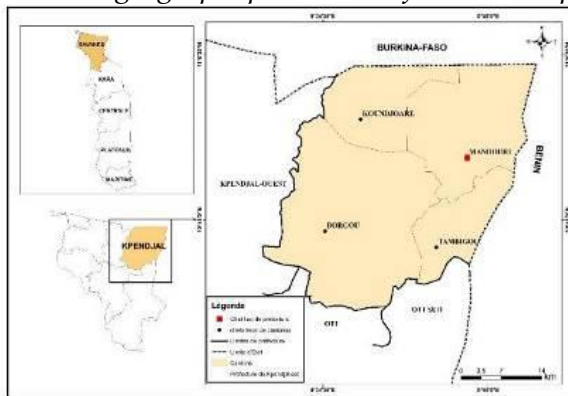
1. Matériels et méthodes

1.1. Présentation de la zone d'étude

Située à l'extrême nord-est du pays, la préfecture de Kpendjal est l'une des six préfectures que compte la Région des Savanes. Elle est limitée au nord par le Burkina Faso, au sud par les préfectures de l'Oti et de l'Oti Sud, à l'est par le Bénin et à l'ouest par la préfecture de Kpendjal-Ouest. Elle couvre une superficie de 1304km² et compte deux communes dont la commune de Kpendjal 1 et celle de Kpendjal 2. Ainsi, Kpendjal est située entre les coordonnées 0°28' et 0°54' de longitude Est et entre 10°36' et 10°59' de latitude Nord comme le montre la figure 1.

Figure 1

Situation géographique de la Préfecture de Kpendjal



Source : Fond de carte de la préfecture de Kpendjal, DRPDAT, année, 2024

1.2. Données

Les données utilisées pour la réalisation de ce travail sont de plusieurs types :

- les données climatiques concernent les précipitations issues des stations de Dapaong, Mandouri, Borgou et Mango de 1991 à 2020 ;
- les données de températures provenant des stations de Dapaong et Mango de 1991 à 2020 ;
- les données sur les productions, les rendements et les superficies du sorgho, du mil et de l'igname obtenues à la Direction de la Statistique agricole, de l'Informatique et de la Documentation (DSID) ;
- les données socio-anthropologiques recueillies auprès des chefs de ménages des villages de la zone d'investigation. Un échantillon de 120 chefs de ménages à travers 06 villages représentant 04 cantons ont fait l'objet de l'enquête à partir d'un

questionnaire en 2024. Les ménages ont été choisis suivant la formule de F. D.

Giezendanner (2012, p 5) : $n = \frac{t^2 N}{t^2 + (2e)^2 (N-1)}$

Avec n = taille de l'échantillon ; $t^2 = 1,96$ écart réduit correspondant à un risque α de 5 % ; N= nombre de ménages.

1.2. Méthodes

1.2.1. Traitement et analyse des données climatiques

Afin d'apprécier l'évolution interannuelle des précipitations et des températures l'indice de Lamb (1982) a été déterminé à partir des moyennes et de l'écart-type. Cet indice est exprimé par la formule : $AI = ((X_i - X)) / S$

où :

AI : indice d'anomalie

X_i : pluviométrie ou température de l'année i ;

X : pluviométrie ou température moyenne interannuelle sur la période de référence ;

S : écart-type interannuel sur la période de référence.

Les données ainsi collectées sont transformées en graphes, tableaux grâce au tableur Excel et à Word.

1.2.2. Traitement des données agricoles

Pour interpréter les données agricoles, un traitement leur a été appliqué. Ainsi, il est calculé la moyenne, l'écart type et les coefficients de variation et de corrélation de chaque spéculation pour mesurer son évolution. Les graphes d'évolution ont été obtenus à partir du tableur Excel.

1.2.3. Traitement socio-anthropologiques

Les données socio-anthropologiques collectées ont été traitées à travers le logiciel SPSS.

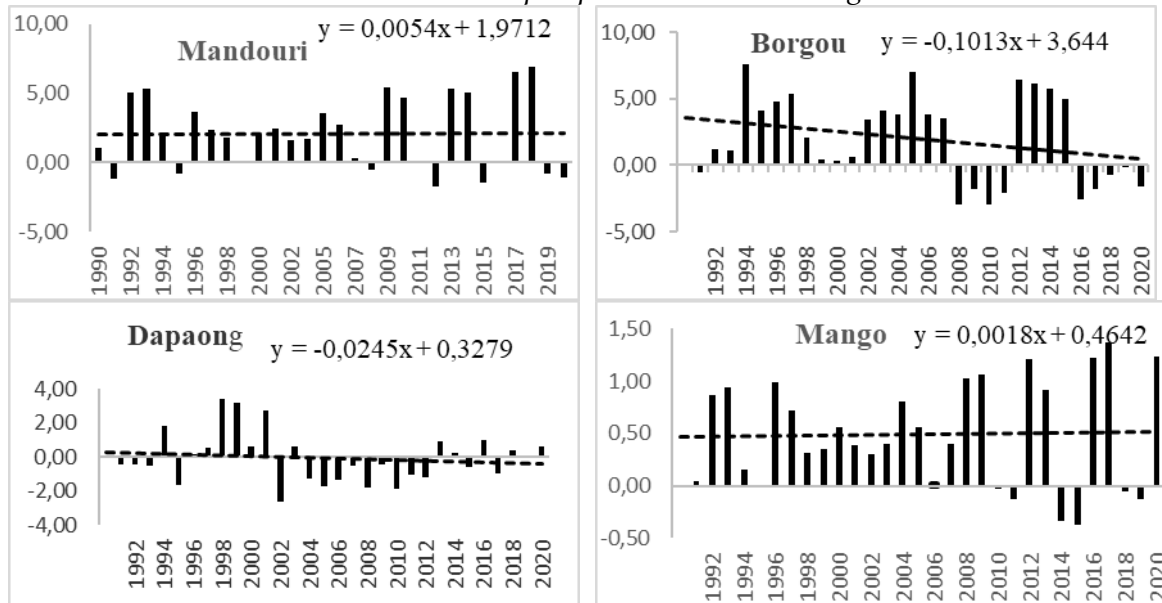
2. Résultats

2.1. L'évolution interannuelle des précipitations

Les écarts centrés réduits par rapport à la moyenne de 1991-2020 permettent de suivre l'évolution interannuelle de la pluviométrie. La figure 2 montre les graphiques de l'indice de Lamb sur les précipitations des différentes stations d'étude.

Figure 2

Indices d'anomalies standardisées dans quelques stations de la Région des Savanes



Source : D'après les données de la Direction Générale de la Météorologie Nationale, 2021

L'examen de la figure 2 montre qu'au cours de la période 1991 à 2020 il y a une variabilité pluviométrique qui se traduit par une succession d'années excédentaires et d'années déficitaires.

La station de Mandouri affiche deux phases d'évolution sur la période de 1991 à 2020. La première phase va de 1991 à 2007. Cette phase a connu plus d'années excédentaires que déficitaires (1991 et 1995 sont les deux années déficitaires de cette première phase). La deuxième phase va de 2009 à 2020. Cette période est alternée aussi d'années humides à des années sèches. Les années sèches sont les 2008, 2012, 2015, 2018 et 2020. La courbe de tendance linéaire de cette station présente une allure croissante. Cette croissance est affichée par le signe positif du coefficient de régression qui est de 0,0054.

La station de Borgou affiche sur la figure deux phases. La première phase va de 1991 à 2007 avec une seule année déficitaire (1991) et 16 années excédentaires, de 1992 à 2007. La deuxième phase va de 2008 à 2020. Cette phase affiche plus d'années déficitaires (09) que d'excédentaires (04).

La station de Mango affiche deux phases. Une première phase qui va de 1991 à 2009 où toutes les années ont connu un excédent pluviométrique. La deuxième phase est marquée par une alternance d'années excédentaires et d'années déficitaires. On distingue 6 années déficitaires : 2010, 2011, 2014, 2015, 2018 et 2019.

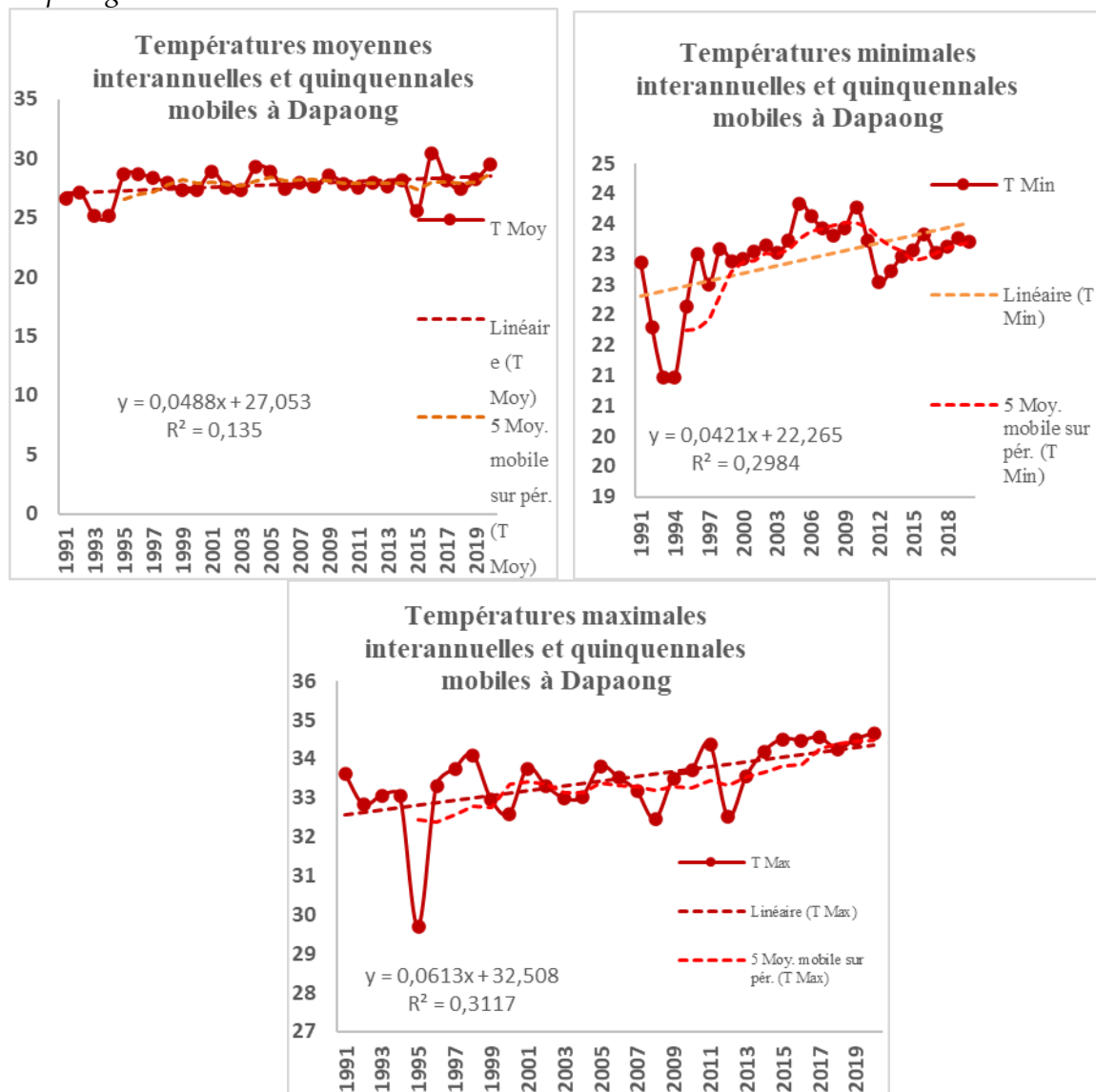
2.2. L'évolution interannuelle des températures

La fluctuation des températures moyennes annuelles au cours du temps est l'une des composantes de la variabilité thermique. La figure 3 présente l'évolution

interannuelle des températures moyennes, maximales et minimales à la station de Dapaong sur la période 1991 à 2020.

Figure 3

Températures moyennes, minimales et maximales interannuelles à la station synoptiques Dapaong.



Source : Direction Générale de la Météorologie Nationale, 2021

L'analyse de la figure 3 présente une tendance à la hausse des températures dans la zone d'étude vue l'allure de la courbe de tendance linéaire. Sur la période d'étude, l'augmentation des températures maximales se révèle être importante selon les indices d'anomalies standardisées. En effet, en comparant la variation des coefficients des droites de tendance, la température maximale augmente plus que la température minimale. La différence entre le coefficient de détermination R^2 de la température maximale et de la température moyenne est sensiblement égale à $0,2^\circ\text{C}$. Il y a donc augmentation des températures maximales sur la période d'étude. Cette

augmentation perturbe le cycle biologique des plantes pouvant entraîner une baisse des rendements.

Cette augmentation de la température est ressentie par les populations de la zone d'étude. En effet, pour 99,2% des enquêtés, il fait de plus en plus chaud de nos jours par rapport au passé. Ils affirment que même à l'ombre, l'air respiré est chaud. Dans la nuit, il faut attendre une certaine heure (23 heures) avant d'aller au lit car il fait extrêmement chaud en saison sèche. Pour ces enquêtés, les températures minimales ont augmenté. Les nuits sont de plus en chaudes.

2.3. Impacts des changements climatiques sur les rendements

2.3.1. Les statistiques des productions agricoles

Pour cette étude, l'accent est mis sur les cultures en raréfaction dans la zone d'étude. Il s'agit le mil cycle long et, le sorgho pour les céréales et l'igname pour les tubercules. Les données statistiques obtenues auprès de la DSID sur les superficies, les productions et les rendements agricoles sont consignées dans le tableau 1. Elles permettent d'interpréter l'évolution des résultats agricoles et d'en mesurer la variabilité interannuelle

Tableau 1 : Statistiques descriptives sur les superficies, les productions et les rendements (1996-2020) dans la préfecture de Kpendjal

Variables	Indicateurs d'appréciations	Spéculations cibles		
		Sorgho	Mil	Igname
Superficie	Minimum	8849	2396,11	10,00
	Maximum	21339,00	20071,00	1766,00
	Moyenne	13680,94	10225,30	10225,30
	Ecart-type	3577,88	4954,29	4954,29
	Coef. De variation	0,26	0,48	1,08
Productions	Minimum	3183,00	1545,65	71,00
	Maximum	23063,40	11559,00	5069,64
	Moyenne	12854,98	6361,05	2005,30
	Ecart-type	5762,60	3040,87	1659,70
	Coef. De variation	0,45	0,48	0,83
Rendements	Minimum	0,36	0,31	2,88
	Maximum	1,43	1,24	2,88
	Moyenne	0,91	0,65	6,38
	Ecart-type	0,27	0,18	2,59
	Coef. De variation	0,30	0,27	0,41

Source : DSID, 2021

L'analyse du tableau révèle que le maximum des surfaces emblavées varie d'une spéculation à une autre. En moyenne et sur la période considérée, il est emblavé 13680,94 hectares, 10225,30 hectares et 416,51 hectares respectivement pour le sorgho, le mil et l'igname. Le rendement moyen de ces spéculations est respectivement de 0,91 tonnes, 0,65 tonnes et 6,38 tonnes. La production moyenne de ces mêmes spéculations

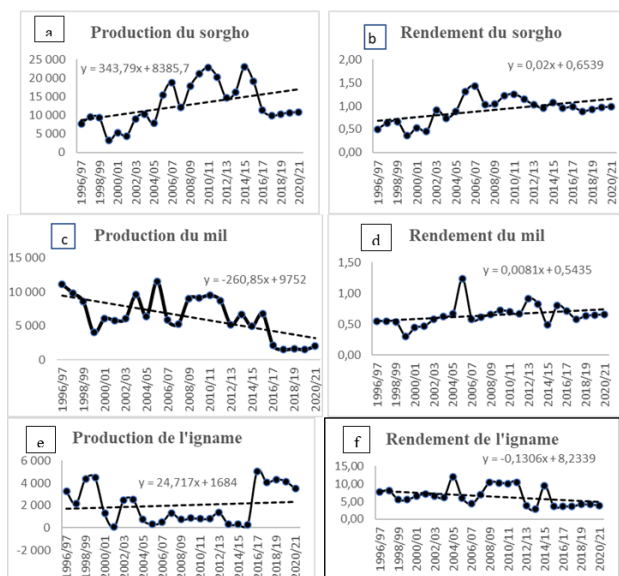
va decrescendo soit respectivement 12854,98 tonnes/hectare pour le sorgho, 6361,05 tonnes/hectare pour le mil et 2005,30 tonnes/hectare pour l'igname. L'écart constaté autour de la moyenne va du triple pour le sorgho et mil et au double pour l'igname. L'instabilité des surfaces emblavées, des productions et des rendements est appréciée par le coefficient de variation. La spéculation la plus instable reste l'igname en termes de superficie emblavée (1,08), de production (0,83) et de rendement (0,41). Elle est suivie du mil et du sorgho. L'instabilité dans la production de l'igname dans la zone d'étude serait en partie due aux contraintes climatiques qui pèsent sur cette culture. En effet, la récurrence des inondations, l'arrivée tardive de la pluie et sa fin précoce, la diminution des quantités d'eau et les fortes chaleurs sont des facteurs limitants la production de cette spéculation. 95% des enquêtés évoquent une arrivée tardive des précipitations dans la zone d'étude tandis que 92,5% évoquent une fin précoce de celles-ci. La production du sorgho est plus stable au regard du coefficient de variation qui est de 0,26 hectare pour les surfaces emblavées et 0,30 tonne pour le rendement. En effet, cette stabilité s'expliquerait par le fait que le sorgho est une denrée qui entre dans la préparation de la boisson locale soit pour la vente, soit pour les cérémonies. Au même titre, sa valeur nutritive est évoquée par 93% des enquêtés.

3. Evolution des productions : mil, sorgho et igname

La figure 4 indique l'évolution interannuelle des différentes spéculations en raréfaction dans la zone d'étude.

Figure 4

Evolution des productions du sorgho, du mil et de l'igname de 1996/1997 à 2020/2021 dans la préfecture de Kpendjal



Source : DSID, 2021

De l'analyse de la figure 4, il ressort que le rendement et la production du sorgho, du mil et de l'igname ont connu une croissance en dents de scie.

On distingue trois phases de la production et du rendement du sorgho. La première phase est marquée par la baisse de la production et du rendement du sorgho. Cette phase couvre la campagne agricole de 1996/97 à 2004/05. La deuxième phase est quant à elle marquée par une hausse de la production et du rendement. Elle couvre la campagne agricole de 2005/06 à 2016/17. La troisième phase qui couvre la campagne agricole de 2016/17 à 2019/20 connaît une chute de la production et du rendement du sorgho.

La phase de hausse du rendement et de la production du sorgho est le résultat combiné du regain de pluviométrie et de l'intérêt accordé par les autorités au secteur agricole.

La production du mil et le rendement de l'igname sont en baisse. Les paramètres climatiques sus-évoqués ne sauraient être les seuls facteurs explicatifs. En effet, la production du mil nécessite une grande surface contre une production et un rendement faible. La production du mil fait partie des cultures à cycle long. Cette culture est donc influencée par la variabilité pluviométrique qui se manifeste dans la zone d'étude par l'arrivée tardive des pluies, l'arrêt précoce des pluies, la mauvaise répartition de celles-ci. Ces perturbations climatiques conduisent inéluctablement à l'abandon de cette culture au profit d'autres. La conséquence directe est la raréfaction du mil sinon sa disparition.

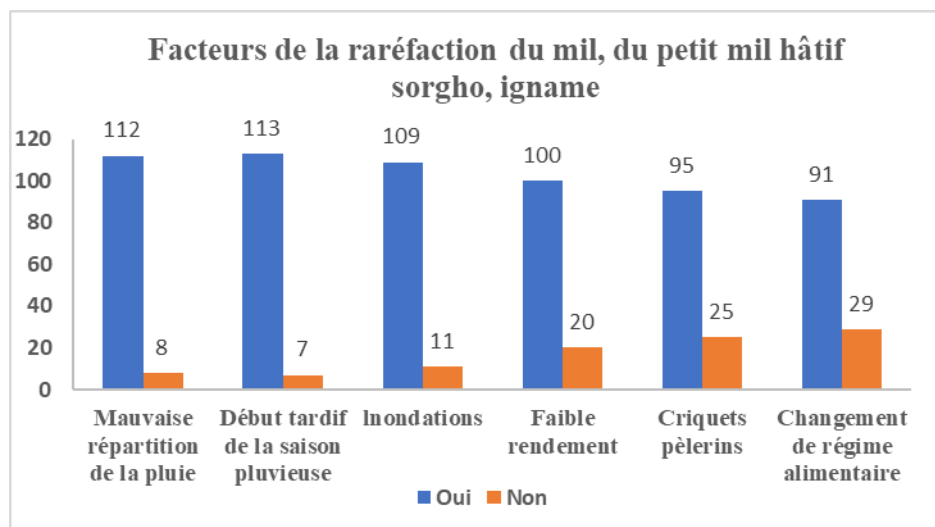
La production de l'igname est surtout influencée par le phénomène des inondations. Elle est devenue aujourd'hui, dans la zone d'étude, une denrée presque sacralisée à cause de sa raréfaction. Les pratiques culturelles autour de sa consommation sont en perte de vitesse.

1.1.1. Perceptions paysannes des facteurs explicatifs de l'abandon de cultures

La production du mil, du sorgho et de l'igname est influencée par les paramètres climatiques. La figure 5 indique davantage la perception des enquêtés sur les facteurs explicatifs de l'abandon de certaines cultures

Figure 5

Perception sur les facteurs de l'abandon des productions agricoles dans la zone d'étude



Source : Enquête de terrain, mai 2024

L'examen de la figure 5 indique que les productions sont influencées par la mauvaise répartition de la pluie (93,33%), le début tardif de la saison pluvieuse (94,16%), les inondations (90,83%) et le pullulement des criquets pèlerins (79,91%). Les autres facteurs de l'abandon des productions dans la zone d'étude énoncés par les enquêtés sont la faiblesse du rendement (83,33%) et le changement du régime alimentaire (75,83%). Ces résultats sont corroborés avec ceux issus des données climatiques notamment les inondations, le retard dans l'installation de la saison pluvieuse et sa mauvaise répartition spatiale. Ces résultats confirment ceux de Doukpolo (2014) qui disent que les impacts des changements climatiques sur les productions agricoles sont d'ores et déjà évidents. En dépit de leurs incertitudes, les tendances futures des précipitations indiquent une baisse pouvant atteindre 20 à 42 % notamment dans les secteurs soudaniens et soudano-sahéliens de la région d'étude ».

La préfecture étant confrontée au phénomène des inondations, celles-ci entraînent la destruction des cultures et contribuent à l'insécurité alimentaire. La photo 1 montre l'activité de récolte du maïs envahie par les eaux d'inondation pendant la campagne agricole 2020/2021.

Photo 1

Récolte du maïs en pleine inondation au cours de la campagne 2020-2021



Prise de vue : T. Soussou. septembre, 2020

2. Discussions

Les recherches menées dans le cadre de cette étude ont permis d'analyser les changements climatiques et leurs impacts sur la production agricole dans la Préfecture de Kpendjal au Nord-Togo. Les résultats ont révélé que la zone de recherche fait face à une instabilité climatique qui se manifeste par une baisse de la pluviométrie, une augmentation des températures. Cette modification du système climatique de la zone impact la production agricole dans la zone de recherche.

Les changements climatiques ont fait l'objet d'attention particulière en matière de recherche au cours de ces dernières décennies. Les travaux des auteurs S. Bigot et al. (2005) ; Vissin (2007) ; Paturel et al. (2010) ; Kouakou et al. (2014) en Afrique de l'Ouest ont relevé l'existence d'une variabilité pluviométrique et d'une réduction des événements pluvieux. Les résultats des travaux de Djohy et al. (2021) ; Atidégla et Koumassi (2022) ; Ahossin et al. (2023) confirment les impacts des changements climatiques sur l'agriculture pluviale.

Sur l'ensemble du pays, les travaux de Edjamé (1994) ; Badameli et Dubreuil (2010) ; Adewi et al. (2010) avaient déjà relevé des perturbations climatiques sur l'ensemble du territoire. Selon eux le pays connaît une variabilité climatique qui se manifeste depuis plusieurs décennies par une péjoration pluviométrique, une augmentation des températures. Les résultats de leurs travaux concordent avec ceux trouvés dans la Préfecture de Kpendjal. Les changements climatiques impactent tous les secteurs d'activités au Togo. Mais, leurs impacts sont particulièrement importants sur l'agriculture tels que confirmés par les travaux de Adewi (2012) ; Affo Dogo (2012) ; Lemou (2014). Selon les mêmes auteurs ces impacts sont perçus par les populations rurales. Ces résultats viennent corroborer avec ceux auxquels nous sommes parvenus dans la Préfecture de Kpendjal.

Conclusions

Les études qui ont été menées ont révélé que la Préfecture de Kpendjal au Nord-Togo fait face depuis plusieurs décennies à une variabilité climatique qui se manifeste par une baisse de la pluviométrie et une augmentation des températures. Les modifications climatiques que connaît la zone ont des effets sur le secteur agricole entraînant la fluctuation des rendements de certaines cultures. Ces impacts sont perçus par les communautés paysannes de la zone d'investigation. La caractérisation approfondie du climat à travers la détermination des dates de début et de fin de saisons, l'analyse des séquences sèches et le répertoriage des stratégies d'adaptation permettront de mieux caractériser les changements climatiques et concevoir des stratégies d'adaptation durables pour la résilience des communautés.

Références bibliographiques

- Adewi, E. (2012). *Les stratégies agricoles de gestion de la péjoration pluviométrique au Togo*. Thèse de Doctorat unique de Géographie, Université de Lomé.
- Adewi, E., Dubreuil, V. & Badameli, I M. S. K. (2010). Instabilité pluviométrique dans la région des savanes à l'extrême nord du Togo. In : *23ième Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Rennes, 36-40*
- Adjoussi, P. (2000). *Changement climatique global : évaluation de l'évolution des paramètres climatiques au Togo*. Mémoire de maîtrise, Département de Géographie, Université de Lomé Togo.
- Affo-Dogo, A. (2012). *Vulnérabilité et stratégies d'adaptation des agriculteurs dans la Région des Plateaux au Togo face au changement climatique : cas de la commune rurale de Kpimé*. Mémoire de Master en changement climatique et développement durable, Centre régional AGRHYMET.
- Afouda, A., Ndiaye, T., Niasse, M., Flint, L., Moussa Na Abou, M. & Purkey, D. (2007). *Adaptation aux changements climatiques et gestion des ressources en eau en Afrique de l'Ouest, Rapport de Synthèse, WRITESHOP*
- Ahossin, R., Wokou, C. G. & Yabi, I. (2023). Risques agro-climatiques et production agricole dans la commune de zogbodomé au Sud-Benin. In : *African Scientific Journal, Volume 03, Numéro 16, 50-82*.
- Badameli, A. & Dubreuil, V. (2015). Diagnostic du changement climatique au Togo à travers l'évolution de la température entre 1961 et 2010. In : *28^{ème} colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Liège, 421-426*.
- Badameli, A. (2017). *Les changements climatiques au Togo et leurs impacts sur les activités agricoles*. Thèse de Doctorat Unique, Université de Lomé, Lomé.
- Bigot, S., Brou, Y. T., Oswald, Y. & Diedhiou, A. (2005). Facteurs de la variabilité pluviométrique en Côte d'Ivoire et relations avec certaines modifications environnementales. In : *Sécheresse 16 (1), 5-13*.

- Bokonon-Ganta, B. E. (1987). *Les climats de la région du Golfe du Bénin*. Thèse de doctorat de 3^{ème} cycle, Paris IV.
- Camberlin, P. (1987). *Les réactions du champ pluviométriques ouest-africain aux forçages atmosphériques et océaniques d'échelles régionale et planétaire*. Mémoire de maîtrise, Centre de recherches de climatologie, Université de Bourgogne.
- Charre, J. (1988). Les grandes régions de variabilité pluviométrique en Afrique de l'Ouest au sud du Sahara. *Veille climatique satellitaire*, 22, 21.
- Djohy, L. G., Bouko, B., Dossou, P. J., Boni, Y. & Yabi, J. A. (2021). Perception des changements climatiques par les éleveurs de bovins et observations météorologiques dans le bassin de l'Ouémé supérieur au Bénin. *In Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 2021, 74 (3), 145-152.
- Edjamé, K. (1992). Changement climatique global : le cas du Togo. *Laboratoire de photogrammétrie terrestre des nuages ; école des sciences, Université de Lomé*, 12 p.
- FAO (2011). *Stratégie de gestion des risques de catastrophe en Afrique de l'Ouest et au Sahel*, 51 p.
- Gnongbo, T. Y. & Kankpenandja, L. (2005). Impacts de l'érosion des terres agricoles dans la plaine du Gourma (Nord -Togo). *In Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé, Tome 7, Volume 2, Lomé*, 119-135.
- Jans, N. (2019). *Impact du changement climatique sur les agriculteurs du nord du Togo, et les adaptations de ceux-ci face à ce changement. Cas de la Région des Savanes*. Mémoire de Master, Faculté des sciences économiques, sociales, politiques et de communication École des sciences politiques et sociales, Université de Louvain.
- Kankpenandja, L, Laré, K., Badameli, A., Tchabi, A., Alfa-Sika Mandé, S. L., Tchagbelé, A., Ooro Bitasse, E. & Kadouza, P. (2021). Résilience des pratiques endogènes de gestion des sols au changement climatique dans la région des savanes au Nord-Togo. *In : Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)*, 528-549.
- Kolani, G. (2022) *Changements climatiques, raréfaction de certaines cultures et impacts socio-économiques dans la préfecture de Kpendjal au nord Togo*. Mémoire de master, Université de Kara, Togo.
- Kouakou, K. E., Kouadio, Z. A., Kouassi, F., Goula, T. A. & Savane, I. (2014). Modélisation de la température et de la pluviométrie dans un contexte de changement climatique : cas de l'Afrique de l'Ouest. *In : Afrique SCIENCE 10(1)*, 145 – 160.
- Lemou, F. (2014). *Dynamique climatique et production agricole dans la Région de la Kara, NordTogo*. Thèse de Doctorat Unique de Géographie de l'Université de Lomé.
- Mahé, G. (1993). Les écoulements fluviaux sur la façade atlantique de l'Afrique, Etude des éléments du bilan hydrique et variabilité interannuelle, analyse de situations hydroclimatiques moyennes et extrêmes. *Edit. de l'ORSTOM, Coll. Etudes et Thèses*, Paris.

- Paturel, J. E., Boubacar, I., Aour, A. & Mahé, G. (2010). Analyses de grilles pluviométriques et principaux traits des changements survenus au 20ème siècle en Afrique de l'Ouest et Centrale. In : *Hydrological Sciences Journal-Journal des Sciences Hydrologiques*, 55(8), 1281-1288.
- Perard, J. (1992). Estimation des contraintes climatiques en Afrique tropicale : approche méthodologique. *Actes du colloque, A.I.C., Dijon, 5*, 99-104.
- Sarr, B. (1995). *Climat et agriculture en Afrique tropicale : le cas de la riziculture dans les espaces aménagés du bassin du fleuve Sénégal*. Thèse de doctorat, Université de la Bourgogne, Dijon.
- Vissin, E. W. (2007). *Impact de la variabilité climatique et de la dynamique des états de surface sur les écoulements du bassin béninois du fleuve Niger*. Thèse de Doctorat, Université de Bourgogne, Centre de Recherches de Climatologie, CNRS - UMR 5210.