



RESEARCH ARTICLE

STRATEGIES PAYSANNES D'ADAPTATION FACE AUX RISQUES D'INSTABILITES PLUVIOMETRIQUES DANS LA BASSE VALLEE DE LA TARKA A MADAOUA (CENTRE-OUEST AU NIGER)

¹ABDOU BAGNA Amadou, ²ADJAKPA Tchékpo Théodore and ³CHEKOU KORE Elhadji Mohamoud

¹Département de Géographie, Ecole Normale Supérieure, Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger; ²CIFRED, Laboratoire d'Etudes des Dynamiques Urbaines et Régionales (LEDUR), Université d'Abomey-Calavi, Calavi (UAC); ³Département de Géographie, Ecole Normale Supérieure, Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger, BP 10 963

ARTICLE INFO

Article History:

Received 27th December, 2022
Received in revised form
09th January, 2023
Accepted 15th February, 2023
Published online 30th March, 2023

Key words:

Variabilité, Pluviométrie, Adaptation, Basse Vallée, Tarka.

*Corresponding Author:

ABDOU BAGNA Amadou

Copyright©2023, ABDOU BAGNA Amadou et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: ABDOU BAGNA Amadou, ADJAKPA Tchékpo Théodore and CHEKOU KORE Elhadji Mohamoud. 2023. "Impact of farmers' adaptation strategies on the condition of women". *International Journal of Current Research*, 15, (03), 24173-24178.

ABSTRACT

La pluviométrie est un paramètre climatique très important dans le domaine agricole. Dans la plaine de la Tarka, la pluie est très instable et perturbe le fonctionnement du calendrier agricole. La bonne distribution spatio-temporelle semble être compromise d'année en année. Cette instabilité pluviométrique est marquée par de fréquentes fluctuations qui perturbent le bon développement des cultures pluviales. Il s'agit notamment du démarrage tardif et l'arrêt précoce des pluies bouleversant ainsi les activités de productions agricoles et conduisant à l'adoption des stratégies d'adaptation. La présente étude a pour objectif d'analyser les risques climatiques dans le secteur agricole ainsi que les stratégies d'adaptation développées par les producteurs. La méthodologie s'appuie sur l'analyse de la variabilité climatique à travers la critique de relevés pluviométriques de Madaoua et Bouza, complétées par des enquêtes des perceptions sur les risques climatiques et les stratégies d'adaptation. Les résultats révèlent que la variabilité pluviométrique est réelle dans la Tarka et plusieurs stratégies sont mises en œuvre par les paysans pour renforcer leur résilience. Elles vont de la modification du calendrier et des pratiques agricoles, de l'irrigation à travers la mise en valeur des bas-fonds. L'étude a conclu aussi qu'une meilleure maîtrise des pratiques d'adaptation et l'accompagnement des exploitants sont de véritables palliatifs aux impacts des changements climatiques sur les activités agricoles dans la Tarka. Il est donc plus qu'utile d'appuyer les agriculteurs dans l'amélioration de ces stratégies pour une meilleure sécurisation de la production agricole.

INTRODUCTION

Depuis la fin des années 1960, les sécheresses qui marquent le climat au Sahel sont l'un des signaux climatiques inter-décennaux les plus forts observés au XX^{ème} siècle. A cela se superposent également des variations interannuelles (L. Le Barbé et al., 2002 ; p. 195 ; T. Lebel et A. Ali, 2009 ; p. 56) et intra-saisonnières importantes (B. Sultan et S. Janicot, 2003 ; p. 16). Ces périodes de sécheresse intense sont liées à un déficit pluviométrique pratiquement continu de la fin des années 1960 au milieu des années 1990 (L. Le Barbé et al., 2002 ; p. 188 ; A. Bagna, 2016, p. 124). Ces dernières années, le Sahel observe des bouleversements climatiques sans précédent. Ceci est en liaison avec les conditions actuelles des changements climatiques globaux (A. Sebbar et al., 2012 ; p. 712 ; M. Meddi et al., 2009 ; p. 68). Le déficit pluviométrique observé sur plusieurs années consécutives s'est répercuté sur la production des cultures surtout de rente (oignon et coton). Des nombreuses études menées par différents auteurs en zone sahélienne et soudano-sahéliennes afin d'évaluer l'effet de la variabilité climatique sur l'agriculture (E. Servat, J. E. Paturel, B. Kouamé, M. Travaglio, 1998 ; p. 328) et (T. Brou, E. Servat, J. E. Paturel, 1998 ; p. 372) et (J. E. Paturel, E. Servat, M. O. Delattre et H.

Lubès-Niel, 1997 ; p. 943) ont montré les impacts de celle-ci sur les moyens de subsistance notamment sur la production agricole. Ces conditions nouvelles, qui se manifestent par une réduction de la productivité paysanne et une diminution des ressources financières sont vécues comme une contrainte majeure par les exploitants agricoles (A. Agali et al., 2013, p. 286 ; B. T. Seydou et al., 2014, p. 28 ; D. Nouffé et al., 2016 ; p. 249). Dès lors la dépendance de l'agriculture nigérienne vis-à-vis du climat, notamment de la pluviométrie met en avant la question de la vulnérabilité agricole et de l'insécurité alimentaire. Cette situation devient une problématique de plus en plus récurrente pour les exploitants agricoles afin d'assurer leur résilience. Cet article vise à analyser l'ampleur de l'évolution de la pluviométrie dans la basse vallée de la Tarka et les stratégies développées pour y faire face. Cette approche concerne à la fois la variabilité interannuelle évaluée en utilisant les indices centrés réduits (IPS), ainsi que l'analyse des stratégies d'adaptation à partir des enquêtes auprès des producteurs.

Cadre géographique de l'étude : La zone d'étude est la basse vallée de la Tarka qui est l'un des trois (03) sous-bassins que compte le grand bassin versant de la Tarka (Figure 1). C'est une vallée qui prenait sa source au Nord-Est de Tanout, était alimentée dans sa partie

Nord-Est par les kori du Damergou et la Vallée de Bebégi (F. Fauquet, 2005, p. 16). Elle couvre pratiquement trois (3) régions du Niger (Tahoua, Maradi et Zinder) et concerne les départements de Madaoua, Bouza, Dakoro, Mayahi et Tanout. La Basse vallée commence à la latitude 14°29' Nord en passant par Madaoua jusqu'à la frontière du Nigéria. Du Nord, la vallée reçoit des affluents qui présentent les mêmes aspects (Eliki, Oroufa et Korin Adoua, Affagay) et au versant Sud les Koris de Maidoubou, Oubandawaki et Tounfafi.

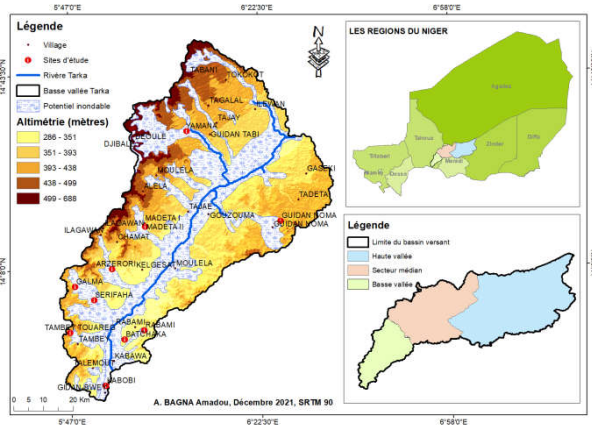


Figure 1. Localisation de la zone d'étude

Données de base et méthodes : La méthodologie s'appuie sur l'analyse de la variabilité climatique à travers la critique de relevés de pluies journalières complétées par des enquêtes des perceptions sur les risques climatiques et les stratégies d'adaptation développées au niveau local.

Données et outils : Les données utilisées au cours de travail sont d'une part de la pluviométrie journalière collectées auprès du Centre Régional Agrymet et complétées par la Direction de la Météorologie Nationale et d'autre part les données cartographiques issues de la base des données l'Institut Géographique National du Niger (IGNN). Afin de mieux caractériser la variabilité climatique les données de pluies journalières de Madaoua, Bouza (séries longues). La période retenue pour l'analyse est va de 1979 à 2019. Enfin, les outils pour le traitement des données climatiques, Xlstat, R et ArcGIS ont été utilisés.

METHODES

Deux types d'approches méthodologiques ont permis d'analyser l'évolution spatio-temporelle de la pluviométrie. Il s'agit de l'indice standardisé de précipitation ou IPS (équation (1)), des tests statistiques de stationnarité des séries pour l'analyse temporelle (M. G. Kendall et A. Stuart, 1943, p. 22; H. Lubès-Niels *et al.*, 1998 ; p. 5). Les cumuls annuels ont été utilisés pour calculer l'indice pluviométrique standardisé défini comme une variable centrée réduite (P. J. Lamb, 1982 ; p. 4; A. Ali *et al.*, 2008 ; p. 8):

$$IPS = \sum P_i \frac{(P_i - P_m)}{\sigma P_i} \quad (1)$$

Où IPS est l'indice de pluie standardisé de l'année, P_i : la pluie de l'année i à la station; P_m : la pluie moyenne interannuelle de la station et σP_i : l'écart type de la série.

Collecte des données et outils utilisés : La collecte des données a été effectuée à l'aide d'un guide d'entretien spécifique à chaque type d'acteur, qu'il s'agisse des producteurs ruraux ou des services techniques. Une enquête d'autodiagnostic a été conduite au cours du premier séjour terrain (octobre 2019). Durant cette phase, des discussions ont été menées sur la problématique variabilité climatique, ses impacts et les stratégies d'adaptation avec les opérateurs ruraux (agriculteurs, éleveurs). Les points abordés sont les

impacts au niveau des terroirs relatifs aux productions agricoles, le mode de gestion durable des terres et les modes d'adaptation.

RESULTATS

Des conditions pluviométriques instables : Les évolutions des valeurs annuelles de la pluviométrie à Bouza sont marquées par des fluctuations interannuelles très remarquables avec une succession de périodes sèches et de périodes humides (Figure 1a: Bouza). Trois principales phases sont ainsi mises en évidence dans cette station. Les périodes 1988-1992 et 1998-2004 ont été humides avec des légers déficits en 1990 ; 1991 et 1995 tandis qu'une longue période sèche s'observe nettement à partir de 2010 jusqu'aux années débuts des années 2018 (Figure 1a: Bouza). Mais, notons, qu'à partir de décennie 1990, un semblant de retour à des conditions plus humides est observé dans la zone, même s'il se caractérise par une forte variabilité interannuelle. De 1982 à 1995, le déficit des pluies coïncide avec la longue sécheresse qui a frappé toute l'Afrique de l'Ouest. En effet, des baisses de précipitations de 21,54% ont été relevées dans cette station. Enfin, à partir de la décennie 1990 une reprise assez timide des pluies se manifeste, mais avec une très grande variabilité interannuelle, marquée notamment par une forte sécheresse en 2005. Également marquée par de fortes fluctuations interannuelles, la station de Madaoua a connu des périodes humides dont les plus marquées sont celles de 1988-1992 et 1994-2014 (Figure 1b: Madaoua). Quant à la période sèche ou déficitaire, elle fut très longue, de 1982 à 1993 et est marquée par une forte variabilité interannuelle du régime pluviométrique. L'analyse statistique n'a permis de mettre en évidence aucune tendance (p -value = 0,1566), mais une très forte variabilité à l'échelle interannuelle significative.

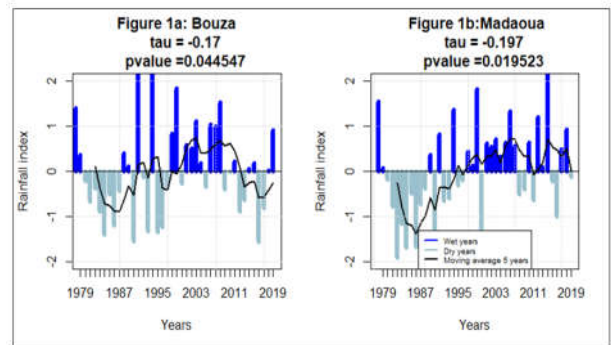


Figure 2. Indices pluviométriques standardisés (IPS) de la station de Bouza et Madaoua sur la période 1979 à 2019

Des sols exposés à la dégradation : Bien que les sols de la basse vallée de la Tarka soient fertiles, ils sont néanmoins exposés à la dégradation du fait du défrichement pour la conquête des terres de cultures. Aussi, les phénomènes d'encroûtement observés rendent de plus en plus difficiles la mise en valeur agricole des terres. Le spectre de cette dégradation est visible un peu partout à l'échelle des champs au niveau du terroir de Galma (Photo 1). Ainsi, les sols demeurent ravinés malgré les ouvrages de conservation des eaux et des sols (CES) confectionnés à l'échelle des champs (Photo 2).



Photo 1. Sol encroûtés dans les terroirs de Tambeu Touareg



Clichés : A. Bagna, Juillet, 2020.

Photo 2. Cordon pierreux et paillage dans un champ en culture pluviale à Galma

Des pratiques agricoles innovantes : Afin de renforcer leur résilience à travers des revenus supplémentaires, les producteurs agricoles de la basse vallée de la Tarka conservent les résidus des récoltes telles les feuilles d'arachides, du niébé et même certaines essences herbacées pour les revendre en saison sèche. Aussi, d'autres stratégies d'adaptation sont identifiées, notamment le stockage et la vente des résidus des cultures (Photo 3 et 4). En effet, ces résidus conservés sont vendus pour servir à l'alimentation du bétail.



Photo 3. Vente de la paille sèche au niveau du village de Kabobi



Clichés : A. Bagna, Février, 2021.

Photo 4. Stockage et vente de feuille de haricot sèche à Madetta II.

Aussi, à l'échelle des terroirs, on assiste à un regain de mise en valeur des zones inondables comme l'illustrent les photos 5 et 6 à Magaria Makera et autour de la mare de Mouléda. Ces différentes stratégies développées sont très appréciées à plus de 60% (Source : Enquête :

terrain, Février 2020). Néanmoins, au vue de la péjoration climatique persistante, celles-ci méritent d'être renforcées et accompagnées, notamment en ce qui est de l'aménagement des espaces dédiés aux cultures irriguées avec leur dotation en matériels d'irrigation. A cela, il faut ajouter la création des boutiques d'intrants (semences et engrais) accessibles aux producteurs. Dans la basse vallée de la Tarka, les producteurs développent diverses stratégies dans le domaine de la production agricole. Celles-ci se résument au paillage qui consiste à épandre les résidus de cultures, notamment les tiges de mil ou de sorgho (38,4%). Cette pratique permet de conserver l'humidité des sols. Depuis la fin des années 1970, la base vallée de la Tarka connaît une dégradation des conditions climatiques. En effet, les années sèches ont eu des incidences sur les activités de productions agricoles. En effet, beaucoup de paysans ont intensifié la pratique des cultures irriguées, notamment, l'oignon, la patate douce la courge et l'arboriculture respectivement à 64%; 28%; 16,3% et 22,7% (Figure 3 et photos 5 et 6). Pour l'avis des producteurs interrogés, ces différentes activités visent à renforcer la sécurité alimentaire des ménages et au-delà assurer l'autonomie financière dans un contexte de pauvreté persistante en milieu rural.

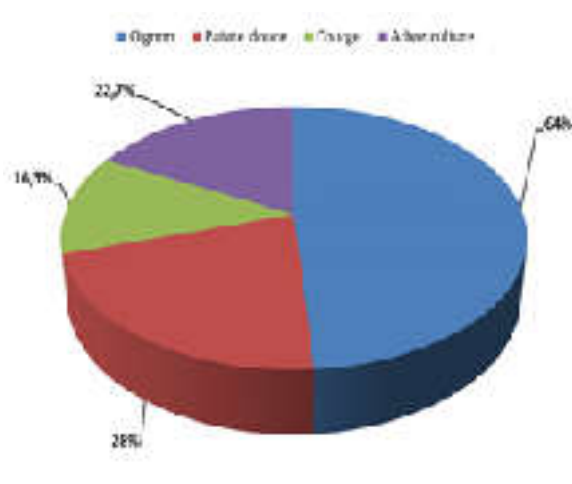


Figure 3. Taux d'adoption des principales spéculations



Cliché : A BAGNA, Février 2021

Photo 5. Cultures de patate douce dans la plaine inondable de Magaria Makera

La figure 4 renseigne sur les superficies des sites cultures irriguées enquêtés. En effet, les superficies emblavées ont significativement évolué en une décennie. Elles ont passé de 384,59 ha en 2008 à 624,47 ha en 2019. Cette évolution des superficies des cultures irriguées tient son explication des déficits de productions récurrents nés mauvaises campagnes agricoles pluviales dans le bassin.



Cliché: A BAGNA, Février 2021

Photo 6. Cultures de décrue autour de la mare de Mouléla

En effet, les enquêtes révèlent que deux (02) années sur cinq (05), les producteurs (46,8%) ont vu leur rendement annuel diminuer d'environ 20 bottes en moyenne (Source : Enquête : terrain, Février 2020).

DISCUSSION

L'analyse de la pluviométrie dans la basse vallée de la Tarka a montré que celle-ci a connu une baisse dès la fin des années 1970. Les indices de pluies standardisés montrent trois grandes périodes dans l'évolution des précipitations : une phase humide (1961 à 1968 ou 1969); une phase de persistance des années sèches (1997-2002) et enfin une période mitigée à partir de 1998 et jusqu'en 2019.

Mais, les moyennes mobiles, qui sont un bon indicateur des grandes fluctuations interannuelles (P. Ozer et al., 2005, p. 17) font ressortir des périodes bien distinctes. Ces différents résultats qui traduisent la détérioration climatique ont été évoqués par L. Le Barbé et T. Lebel (1997 ; p. 56); A. Ali et al., (2009 ; p. 8) qui ont montré une variation du régime des pluies au Sahel entre les périodes 1951-1970 et 1971-1990. D'autres travaux dans la même région confortent ces résultats notamment en termes de déficits ou sécheresses dans le Sahel-ouest africain entre 1970-1990. Il s'agit des ruptures nettes et ou de variabilité spatio-temporelle (M. Hulme et al., (2001 ; p. 166); L. Le Barbé et al., (2002 ; p. 195); P. Ozer, 2003; p. 490; T. Lebel et al., 2008 ; p. 62). De même, la baisse du cumul pluviométrique au niveau de la station de Bouza de 21,54% corrobore avec les conclusions de M. H. Glantz (1994 ; p. 15) qui a relevé des déficits de l'ordre de 20 à 25% au Sahel. En effet, même si à Madaoua aucune rupture n'a été détecté, il faut signaler que les quantités de précipitations moyennes annuelles recueillies restent inférieures à celles d'avant 1970. Les déficits sont 6,7% pour la période 1997-2008 et 8,44% pour celle 2008-2019. En définitive, l'ensemble des résultats de l'analyse de la variabilité climatique au niveau des deux (02) stations s'accordent sur l'occurrence de fortes fluctuations interannuelles des précipitations observées en région sahélienne depuis le début des années 1980. En effet, dans le centre-sud du Niger, hormis la grande sécheresse des années 1970-1973, d'autres années de crises climatiques sont à évoquer (1980 ; 1985 ; 1990 et 2005). Ces périodes peuvent être assimilées comme les manifestations de la grande sécheresse qui a touché l'Afrique de l'Ouest à partir de la fin des années 1960 et au milieu des années 1990 (H. Lubès-Niel et al., 1998 ; p. 392). En outre, pour ce qui est de la reprise des précipitations à partir de 1990, les résultats sont en cohérence avec les conclusions de T. Lebel et A. Ali (2009 ; p. 63) qui notaient que depuis la fin des années 1990 les conditions étaient plus humides dans l'Est du Sahel et que la sécheresse reculait légèrement dans le Sahel central.

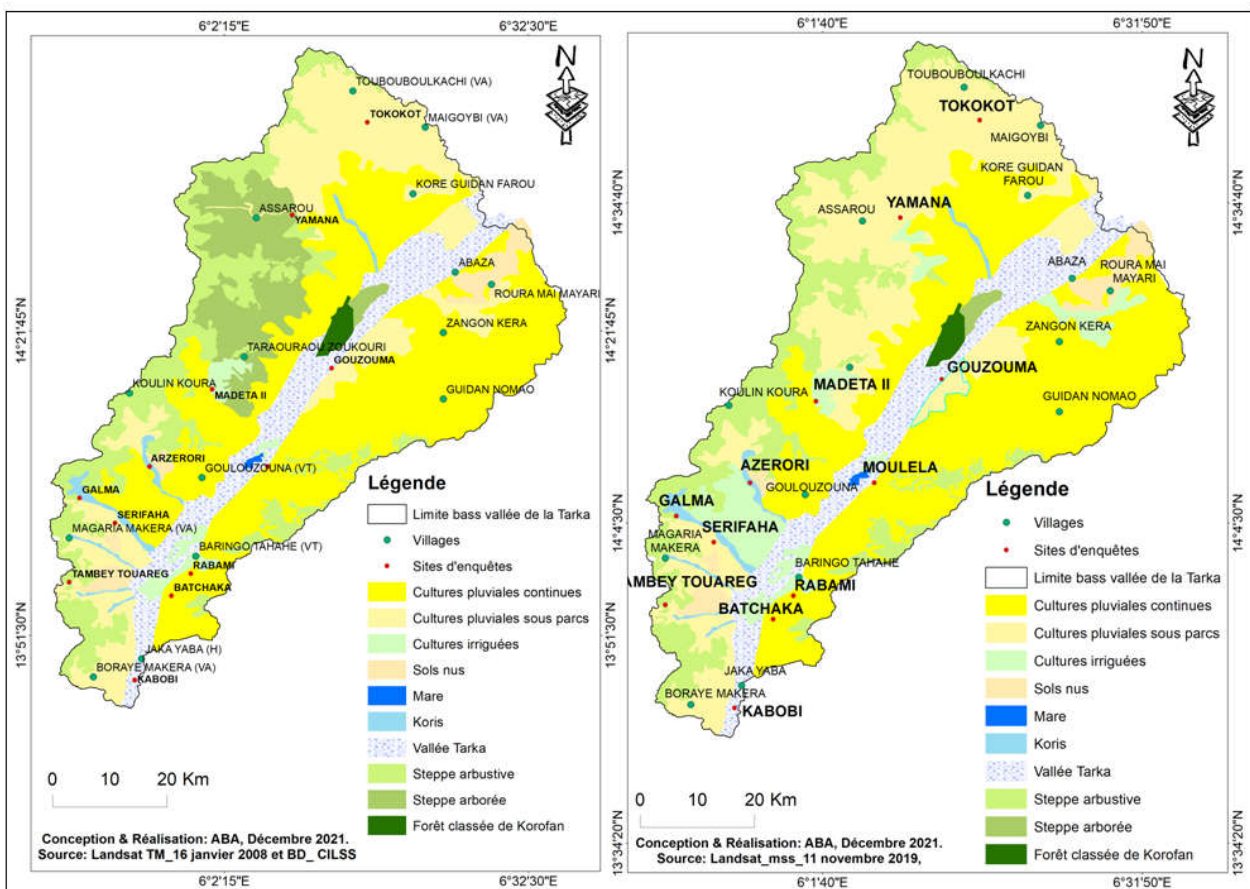


Figure 4. Occupation des sols et évolution des sites des cultures irriguées dans basse vallée de la Tarka 2008 et 2019

Dans la même période, le Sahel occidental, en revanche, connaissait toujours des conditions sèches. Les travaux de G. Panthou (2013 ; p. 152) font aussi état d'une amélioration de la pluviosité depuis le milieu des années 2000 au Sahel. Mais, il juge cependant que la situation n'est pas revenue à celle des années 1951-1970. Mais, notons que depuis l'antiquité, bon nombre de sociétés en Afrique ont reconnu l'aspect important des connaissances endogènes comme fondement et source de toute vie communautaire permettant d'assurer et d'assumer les meilleures conditions pour un développement harmonieux entre l'homme, la nature et son activité économique (L. V. Thomas et R. Luneau, 1986, p. 74). Ainsi, face à la péjoration climatique, les populations développent autour de la vallée diverses stratégies d'adaptations, dont notamment la mise en valeur des bas-fonds. Ce recours à la mise en exploitation de ces milieux a été évoqué par Y. Dembélé, (2010 ; p. 8) qui parle d'espace à potentiel important pour la production agropastorale et multi-usages, où se pratiquent de systèmes de cultures diversifiés en complémentarité ou en concurrence avec d'autres valorisations. La mise en exploitation des bas-fonds dans la basse vallée de la Tarka corroborent avec les conclusions de T. S. Kafilatou et *al.*, (2018 ; p. 152) qui ont conclu que la présence prolongée de l'humidité et la fertilité du sol dans ces unités du paysage est sans nul doute une des raisons d'orientation vers l'exploitation des bas-fonds à Matéri (Benin) pour assurer une bonne production agricole. Mais, notons qu'au Sahel, l'engouement pour la mise en valeur des bas-fonds est aussi accentué par d'autres mobiles outre que la persistance de la péjoration climatique, on peut évoquer la pression foncière et les revenus issus de la vente des produits. Evoquant les impacts du changement climatique en milieu sahélien, la mise en valeur des bas-fonds s'est imposée et constitue une stratégie d'adaptation. Il importe donc de comprendre que la baisse de la pluviométrie a provoqué une concentration des diverses cultures dans les bas-fonds où le taux d'humidité du sol est plus élevé que sur les autres unités paysagères (J. Albergel et *al.*, 1993, p. 112). Aussi, ces mêmes conclusions sont partagées par B. Barbier et *al.*, (2011 ; p. 24), qui ont montré que le recours à la mise en valeur des bas-fonds s'explique par le caractère insuffisant de la production agricole des pays sahéliens, avec une faible couverture ou l'insuffisance des productions agricoles pluviales à couvrir les besoins alimentaires de leurs populations. Cette étude révèle qu'au cours des soixante dernières années, la basse vallée de la Tarka a connu une forte variabilité climatique au regard de l'analyse des indices pluviométriques. Mais, pour y faire face, les producteurs ont recourus à plusieurs stratégies d'adaptation pour aux risques climatiques.

CONCLUSION

La basse vallée de la Tarka comme l'ensemble du centre-Sud Niger est particulièrement vulnérable aux changements environnementaux du fait de la combinaison entre une forte variabilité pluviométrique, la dégradation des sols et une forte dépendance aux activités liées au climat comme l'agriculture pluviale. Cette situation a suscité comme réponses le développement de savoirs spécifiques pour la valorisation et la mise en valeur agricole des zones inondables dédiées aux cultures irriguées et qui ont vu leurs superficies croître. Actuellement, les paysans ont changé leur comportement dans leur espace agricole car les cultures de décrue, l'exploitation, la gestion et la valorisation des ressources fourragères sont plus déterminants dans les stratégies d'adaptation des populations. Mais, Au regard de la péjoration climatique actuelle, le renforcement des stratégies actuellement développées et la diffusion des nouvelles telles les activités génératrices des revenus à travers l'autonomisation du genre sont nécessaires.

REFERENCES

- Amadou A. B., (2016). Impacts de variabilité climatique sur les systèmes de production agricole de la Korama (Sud-Zinder) au Niger, thèse de doctorat unique, Géographie, université Abdou Moumouni, Niamey, Niger, 272 pages.
- Albergel J., Lamachère J.-M., Lidon B., Mokadem A., Driel W. V., (1993). Mise en valeur agricole des bas-fonds au Sahel, Typologie, Fonctionnement, hydrologique, Potentialités agricoles, Rapport final d'un projet CORAF-R3S, 331 pages.
- Agali A., Seyni S., Mohamed L., Issaka L., Seydou B. T., Benoît S. (2013). Evolution des risques agroclimatiques associés aux tendances récentes du régime pluviométrique en Afrique de l'Ouest soudano-sahélienne, *Sécheresse* 2013 ; 24 : 282-93.
- Barbier B., Ouédraogo H., Dembélé Y., Yacouba H., Barry B., Jamin J.-Y., (2011). L'agriculture irriguée dans le Sahel ouest-africain Diversité des pratiques et des performances, pp. 24-33, *Cah Agric*, vol. 20, n°8 1-2, Doi : 10.1684/agr2011.0475.
- Brou T., Servat E., Paturel J. E., (1998). « Activités humaines et variabilité climatique : cas du sud forestier ivoirien », IAHS Publication, vol. 252, pp. 365-373.
- Dembele Y., (2010). Rapport, Intérêt du développement des bas-fonds en Afrique de l'Ouest : Implication des bénéficiaires et inventaire du potentiel, RAP Phase I (2009-2010), INERA/Burkina Faso, 18 pages.
- Eric S., Jean Emmanuel Paturel, Brou Kouamé, Marc Travaglio, (1998). « Identification, caractérisation et conséquences d'une variabilité hydrologique en Afrique de l'Ouest et Centrale », IAHS Publication, vol. 252, pp. 323-337.
- François F., (2005). Dynamique des ressources environnementales et mutations des systèmes agro-sylvo-pastoraux en milieu tropical semi-aride : le cas de la vallée d'Arewa (Niger Central), thèse de doctorat, Grenoble, 266 p. <http://www.google.fr>, consultée le 05 Mai 2020.
- Glantz M. H., (1994). The West African Sahel, chapter in *Drought Follows the Plow*, ed. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 16 pages.
- Hulme M., Doherty R., Ngara T., New M., Lister D., (2001). African climate change: 1900-2100, *Climate Research*, Vol. 17: 145-168, 2001, DOI: 10.3354/cr017145.
- Kafilatou T. Souberou, Barre I. O., Yabi I, Ogouwale E., (2018). Fondements Géographiques de la valorisation agricole des bas-fonds au Sud du Bassin Versant De l'Oti (Bénin), *European Scientific Journal* · July 2018, p. 136-154, DOI: 10.19044/esj.2018.v14n21p136.
- Le Barbe L., Lebel T. And Tapsoba D., (2002), Rain fall Variability in West Africa during the years 1950-90, *Journal of Climate*, 15, 187-202.
- Le Barbé L., Lebel T., (1997), Rainfall climatology of the HAPEX-Sahel region during the years 1950-1990, *Journal of Hydrology*, Volumes 188-189, February 1997, pages 43-73.
- Lebel T., Ali, A. Abou A., (2008), Signification et usage de l'indice pluviométrique au Sahel. *Sécheresse* 2008; 19: pp. 227-235.1684/sec2008.0148.
- Lebel T. et Ali A., (2009). Recent trends in the Central and Western Sahel rain fall regime (1990-2007), *Journal of Hydrology*, vol. 375, n° 1-2, pp. 52-64, DOI: 10.1016/j.jhydrol.2008.11.030.
- Lubès-Niel H., Masson J. M., Paturel J. E. et Servat E., (1998). Variabilité climatique et statistique: Etude de simulation de la puissance et de la robustesse de quelques tests utilisés pour vérifier l'homogénéité de chroniques, *Revue des sciences de l'eau/ Journal of Water Science*, DOI: 10.7202/705313ar, vol. 11, n° 3, 1998, p. 383-408.
- Meddi M. Amel T., Claude M. (2009). Evolution récente des conditions climatiques et des écoulements sur le bassin versant de la Macta (Nord-Ouest de l'Algérie). *Physio-Géo - Géographie Physique et Environnement*, AERES., 84-61, pp. III
- Nouffé D., Kouadio Z. A., Soro G. E., Wayou T. P., Goula B. T. A., Issiaka Savane I., (2015), Impact de la variabilité climatique sur la production du maïs et de l'igname en zones Centre et Nord de la Côte d'Ivoire, *AGRON. AFR.*, 27(3) : 175 - 315 ISSN : n° 1015-2288, pp 241-255.
- Ozer P., Erpicum M., Demarée G. & Vandiepenbeek M., (2003). The Sahelian drought may have ended during the 1990s, *Hydrological Science Journal* 2003; 48: 489-492.
- Ozer P., Bodart C. et Tychon B., (2005). Analyse climatique de la région de Gouré, Niger oriental : récentes modifications et impacts environnementaux, *Cybergeo : European Journal of Geography [En ligne]*, Environnement, Nature, Paysage, document 308, mis en ligne le 02 mai 2005, consulté le 06

- novembre 2019, URL: <http://journals.openedition.org/cybergeo/3338>; DOI: 10.4000/cybergeo.3338.
- Panthou G., (2013), Analyse des extrêmes pluviométriques en Afrique de l'Ouest et de leur évolution au cours des 60 dernières années, Thèse de l'Université Grenoble 1, 282 pages.
- Lubès-Niel H., Paturel J. E., Servat E., Delattre M. O., (1997). « Analyse de séries pluviométriques de longue durée en Afrique de l'Ouest et Centrale non sahélienne dans un contexte de variabilité climatique », *Journal des sciences hydrologiques*, vol. 43, n° 6, pp. 937-946.
- Sebbar A., Mohamed Hassane, Hassan Fougrach et Wadi Badri, (2012). Étude des variations climatiques de la région centre du Maroc, in : *les climats régionaux : observation et modélisation*, actes du xxvème colloque de l'association internationale de climatologie (Grenoble), Sylvain Bigot et Sandra. Rome édit., p. 709-714.
- Seydou B. T., Abdou A., Seydou H. T., Mamadou S., Issa G., Issoufou M., Agali A., Abdallah S., Maty B. D., Sanoussi A., Pape O. D., Hassan B. N., Kouamé G. M. B., (2014). A drought monitoring and capacity building center in the West Africa Region, *Weather and Climate Extremes* 3 (2014) 22–30.
- Sultan, B. and Janicot S., (2003). The West African Monsoon Dynamics. Part II: The « Preonset » and « Onset » of the Summer Monsoon. *Journal of Climate*, 16, 3407-3427. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(2003\)016<3407:TWAMDP>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(2003)016<3407:TWAMDP>2.0.CO;2).
- Thomas L. V., Luneau R., (1986). *La Terre Africaine Et Ses Religions*, Paris : Ed. L'harmattan, ISBN/ISSN/EAN : 978-2-85802-162-8., Paris 1986, 203 pages, Fichier pdf généré le 09/05/2018.
