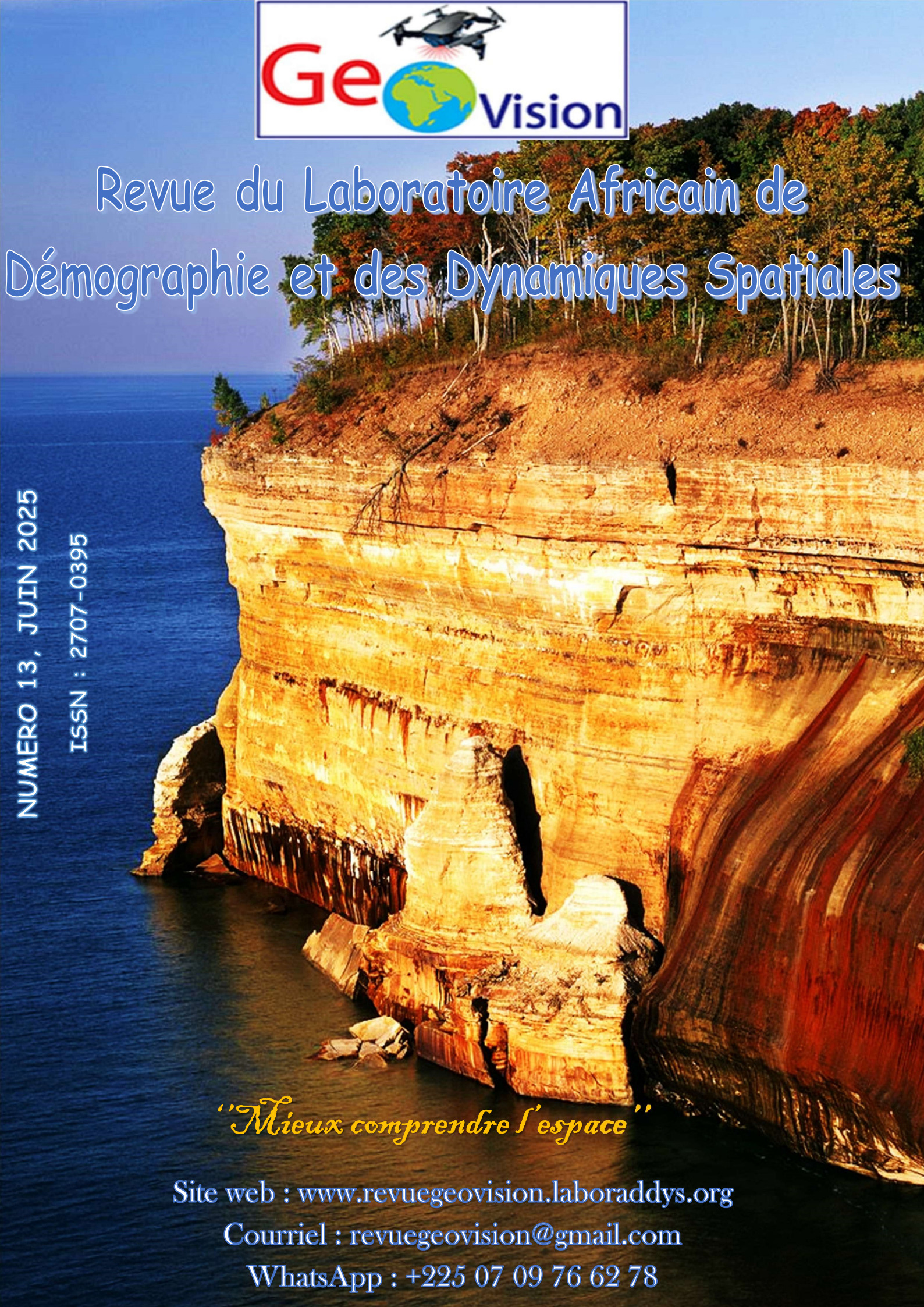


Revue du Laboratoire Africain de Démographie et des Dynamiques Spatiales

NUMERO 13, JUIN 2025

ISSN : 2707-0395

"Mieux comprendre l'espace"

Site web : www.revuegeovision.laboraddys.org

Courriel : revuegeovision@gmail.com

WhatsApp : +225 07 09 76 62 78

ADMINISTRATION DE LA REVUE

Directeur de publication : Pr MOUSSA Diakité, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Rédacteur en chef : Pr LOUKOU Alain François, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Rédacteur en chef adjoint : Dr ZAH Bi Tozan, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Chargé de Diffusion et de Marketing : Dr FOFANA Bakary, Géographe, LABORADDYS

SECRÉTARIAT DE RÉDACTION

Dr DIARRASSOUBA Bazoumana, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Dr FOFANA Bakary, Géographe, LABORADDYS

COMITÉ SCIENTIFIQUE ET DE LECTURE

Pr MOUSSA Diakité, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Pr BÉCHI Grah Félix, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

PhD : Inocent MOYO, University of Zululand (Afrique du Sud) / Président de la Commission des études africaines de l'Union Géographique Internationale (UGI)

Pr AFFOU Yapi Simplice, Université Félix Houphouët Boigny Cocody-Abidjan (Côte d'Ivoire)

Pr ALOKO N'guessan Jérôme, Université Félix Houphouët Boigny Cocody-Abidjan (Côte d'Ivoire)

Pr ASSI-KAUDJHIS Joseph P., Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Pr BIGOT Sylvain, Université Grenoble Alpes (France)

Professor J.A. BINNS, Géographe, University of Otago (Nouvelle-Zélande)

Pr BOUBOU Aldiouma, Université Gaston Berger (Sénégal)

Pr BROU Yao Télésphore, Université de La Réunion (La Réunion-France)

Pr Momar DIONGUE, Université Cheick Anta Diop (Dakar-Sénégal)

Pr Emmanuel EVENO, Université Toulouse 2 (France)

Pr KOFFI Brou Émile, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Pr KONÉ Issiaka, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Pr Nathalie LEMARCHAND, Université Paris 8 (France)

Pr Pape SAKHO, Université Cheick Anta Diop, (Dakar-Sénégal)

Pr SOKEMAWU Koudzo Yves, Université de Lomé (Togo)

Dr Ibrahim SYLLA, Université Cheick Anta Diop, (Dakar-Sénégal)

Pr LOUKOU Alain François, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Pr VEI Kpan Noel, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Dr (MC) ZAH Bi Tozan, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Dr (MC) DIOMANDÉ Béh Ibrahim, Université Alassane Ouattara (Bouaké- Côte d'Ivoire)

Dr (MC) SORO Nabegue, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Dr (MC) KOFFI Kan Émile, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Dr (MC) ETTIEN Dadja Zenobe, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

INDEXATIONS INTERNATIONALES

https://reseau-mirabel.info/revue/17310/Geovision

https://aurehal.archives-ouvertes.fr/journal/read/id/150985

www.sudoc.fr/241026326

TOGETHER WE REACH THE GOAL

Journal details : http://sjifactor.com/passport.php?id=23386

- ✓ ***Impact Factor 2025 : 5. 46.***
- ✓ ***Impact Factor 2024 : 2.782***
- ✓ ***Impact Factor 2023 : 3.169***

INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

Dans le souci d'uniformiser la rédaction des communications, les auteurs doivent se référer aux normes du Comité Technique Spécialisé (CTS) de Lettres et Sciences Humaines/CAMES. En effet, le texte doit comporter un titre (Times New Roman, taille 12, Lettres capitales, Gras), les Prénom(s) et NOM de l'auteur ou des auteurs, l'institution d'attache, l'adresse électronique de (des) auteur(s), le résumé en français (250 mots), les mots-clés (cinq), le résumé en anglais (du même volume), les keywords (même nombre que les mots-clés). Le résumé doit synthétiser la problématique, la méthodologie et les principaux résultats. Le manuscrit doit respecter la structure d'un texte scientifique comportant : Introduction (Problématique ; Hypothèse compris) ; Approche méthodologique ; Résultats et Analyse ; Discussion ; Conclusion ; Références bibliographiques. Le volume du manuscrit ne doit pas excéder 15 pages, illustrations comprises. Les textes proposés doivent être saisis à l'interligne 1, Times New Roman, taille 11.

1. Les titres des sections du texte doivent être numérotés de la façon suivante : 1. Premier niveau (Times New Roman, Taille de police 12, gras) ; 1.1. Deuxième niveau (Times New Roman, Taille de police 12, gras, italique) ; 1.2.1. Troisième niveau (Times New Roman, Taille de police 11, gras, italique).

2. Les illustrations : les tableaux, les cartes, les figures, les graphiques, les schémas et les photos doivent être numérotés (numérotation continue) en chiffres arabes selon l'ordre de leur apparition dans le texte. Ils doivent comporter un titre concis, placé au-dessus de l'élément d'illustration (centré ; taille de police 11, gras). La source (centrée) est indiquée en dessous de l'élément d'illustration (Taille de police 10). Ces éléments d'illustration doivent être annoncés, insérés puis commentés dans le corps du texte.

3. Notes et références : 3.1. Éviter les références de bas de pages ; 3.2. Les références de citation sont intégrées au texte citant, selon les cas, ainsi qu'il suit : -Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms et Nom de l'auteur, année de publication, pages citées. Exemple : (B. FOFANA, 2021, p.28) ; -Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms et Nom de l'Auteur (année de publication, pages citées). Exemple : B. FOFANA (2021, p.28).

4. La bibliographie : elle doit comporter : le nom et le (les) prénom (s) de (des) auteur(s) entièrement écrits, l'année de publication de l'ouvrage, le titre, le lieu d'édition, la maison d'édition et le nombre de pages de l'ouvrage. Elle peut prendre diverses formes suivant le cas :
- *pour un article :* LOUKOU Alain François, 2012, « La diffusion globale de l'Internet en Côte d'Ivoire. Évaluation à partir du modèle de Larry Press », in *Netcom*, vol. 19, n°1-2, pp. 23-42.

- *pour un ouvrage :* HAUHOUOT Asseypo Antoine, 2002, *Développement, aménagement, régionalisation en Côte d'Ivoire*, EDUCI, Abidjan, 364 p.

- *un chapitre d'ouvrage collectif* : CHATRIOT Alain, 2008, « Les instances consultatives de la politique économique et sociale », in Morin, Gilles, Richard, Gilles (dir.), *Les deux France du Front populaire*, Paris, L'Harmattan, « Des poings et des roses », pp. 255-266.

- *pour les mémoires et les thèses :* DIARRASSOUBA Bazoumana, 2013, *Dynamique territoriale des collectivités locales et gestion de l'environnement dans le département de Tiassalé*, Thèse de Doctorat unique, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan, 489 p.- *pour un chapitre des actes des ateliers, séminaires, conférences et colloque* : BECHI Grah Felix, DIOMANDE Beh Ibrahim et GBALOU De Sahi Junior, 2019, Projection de la variabilité climatique à l'horizon 2050 dans le district de la vallée du Bandama, Acte du colloque international sur « *Dynamique des milieux anthropisés et gouvernance spatiale en Afrique subsaharienne depuis les indépendances* » 11-13 juin 2019, Bouaké, Côte d'Ivoire, pp. 72-88

- *Pour les documents électroniques* : INS, 2010, *Enquête sur le travail des enfants en Côte d'Ivoire*. Disponible à : http://www.ins.ci/n/documents/travail_enfant/Rapport%202008-ENV%202008.pdf, consulté le 12 avril 2019, 80 p.

Éditorial

Comme intelligence de l'espace et savoir stratégique au service de tous, la géographie œuvre constamment à une meilleure compréhension du monde à partir de ses approches et ses méthodes, en recourant aux meilleurs outils de chaque époque. Pour les temps modernes, elle le fait à l'aide des technologies les plus avancées (ordinateurs, technologies géospatiales, à savoir les SIG, la télédétection, le GPS, les drones, etc.) fournissant des données de haute précision sur la localisation, les objets et les phénomènes. Dans cette quête, les dynamiques multiformes que subissent les espaces, du fait principalement des activités humaines, offrent en permanence aux géographes ainsi qu'à d'autres scientifiques des perspectives renouvelées dans l'appréciation approfondie des changements opérés ici et là. Ainsi, la ruralité, l'urbanisation, l'industrialisation, les mouvements migratoires de populations, le changement climatique, la déforestation, la dégradation de l'environnement, la mondialisation, etc. sont autant de processus et de dynamiques qui modifient nos perceptions et vécus de l'espace. Beaucoup plus récemment, la transformation numérique et ses enjeux sociaux et spatiaux ont engendré de nouvelles formes de territorialité et de mobilité jusque-là inconnues, ou renforcé celles qui existaient au préalable. Les logiques sociales, économiques et technologiques produisant ces processus démographiques et ces dynamiques spatiales ont toujours constitué un axe structurant de la pensée et de la vision géographique. Mais, de plus en plus, les sciences connexes (sciences sociales, sciences économiques, sciences de la nature, etc.) s'intéressent elles aussi à l'analyse de ces dynamiques, contribuant ainsi à l'enrichissement de la réflexion sur ces problématiques. Dans cette perspective, la revue Géovision qui appelle à observer attentivement le monde en vue de mieux en comprendre les évolutions, offre aux chercheurs intéressés par ces dynamiques, un cadre idéal de réflexions et d'analyses pour la production d'articles originaux. Résolument multidisciplinaire, elle publie donc, outre des travaux géographiques et démographiques, des travaux provenant d'autres disciplines des sciences humaines et naturelles. Géovision est éditée sous les auspices de la Commission des Études Africaines de l'Union Géographique Internationale (UGI), une instance spécialement créée par l'UGI pour promouvoir le débat académique et scientifique sur les enjeux, les défis et les problèmes spécifiques de développement à l'Afrique. La revue est semestrielle, et parait donc deux fois par an (en anglais et en français).

La rédaction

AVERTISSEMENT

Le contenu des publications n'engage que leurs auteurs. La Revue Géovision ne peut, par conséquent, être tenue responsable de l'usage qui pourrait en être fait.

SOMMAIRE

L'APPORT DE L'ELEVAGE FAMILIAL DES POULETS DANS L'AMELIORATION DES CONDITIONS DE VIE DES POPULATIONS URBAINES : CAS DE LA COMMUNE I DU DISTRICT DE BAMAKO AU MALI, **SORY IBRAHIMA KOITA 11**

CONTRAINTES AUX MÉCANISMES DU FINANCEMENT DES SOINS DE SANTÉ DANS LE DÉPARTEMENT DES COLLINES (BENIN, AFRIQUE DE L'OUEST) **Rock MEYA[1], Moussa GIBIGAYE[2], Josias ADEGNANDJOU[2], Sènangla Franco-Néo Camus DJESSONOU[3], Rock Christian JONHSON[3] et Toussaint VIGNINOU[4] 24**

MALADIES NON TRANSMISSIBLES ET PARCOURS DE SOINS DANS LE DOUBLET URBAIN COTONOU – ABOMEY-CALAVI AU SUD DU BÉNIN **Tranquillin YADOULETON[1] et Hervé KOMBIENI[2] 38**

DEFIS DE GESTION DES DECHETS SOLIDES DANS LE CERCLE DE MACINA, REGION DE SEGOU AU MALI **Seydou A TOGOLA[1], Yakouréoun DIARRA[2] 54**

IMPACT DE LA VARIABILITE DES PARAMETRES AGROCLIMATIQUES SUR LES PRODUCTIONS CEREALIERES DANS LA BOUCLE DU MOUHOUN (BURKINA FASO) **Mamadou LOMPO [(1)], Henri Sourou TOTIN VODOUNON [(2)], Léocadie ODOULAMI [(1)]..... 63**

GOUVERNANCE FONCIERE AUTOUR DU PERIMETRE IRRIGUE PUBLIQUE DE DJIRATAWA : ENTRE DIAGNOSTIC D'ACCES ET CONFLITS D'USAGE **Hadiza KIARI FOUGOU 80**

KILOMETRE 4, UN QUARTIER PRÉCAIRE DE POINTE-NOIRE (RÉPUBLIQUE DU CONGO) **Jean-Luc MOUTHOU[1], André Wilfrid LANDA[2], Sabas Frame SENGO MANIOKO[3] 90**

PROBLÉMATIQUE ET INTÉRÊT DE LA GESTION INTELLIGENTE DES DÉCHETS URBAINS À KORHOGO (NORD-EST DE LA CÔTE D'IVOIRE) **KONE Kapiéfolo Julien 107**

DYNAMIQUE DÉMOGRAPHIQUE, POLITIQUE FONCIÈRE ET ACCÈS AU LOGEMENT LOCATIF ET DE PLEINE PROPRIETE DANS LA VILLE DE SAKASSOU (Centre de la Côte d'Ivoire) **Antoine Yapo GBOCHO 119**

MAREYAGE ET AMELIORATION DES CONDITIONS DE VIE DE LA FEMME RURALE DANS LA SOUS-PREFECTURE DE GAGNOA (CENTRE OUEST DE LA CÔTE D'IVOIRE) **Zady Edouard ZOGBO 133**

EMERGENCE DU DEBAT PUBLIC DANS LA PLANIFICATION URBAINE A ZINDER (NIGER) : EXEMPLE DE LA CONSULTATION CITOYENNE INITIEE PAR LA VILLE DE ZINDER DANS LE CADRE DE L'ELABORATION DU SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET D'URBANISME (SDAU 2022-2040) **Abdoulaye ADAMOU[1], Mamane Sani SALAOU MAKERI[2], Harou ABDOU[3] 149**

DYNAMIQUE DE L'OCCUPATION DU SOL EN MILIEU URBAIN SAHELIEN : CAS DE LA VILLE DE NIAMEY DE 1984 A 2023 (REPUBLIQUE DU NIGER) **ABDOU SOULEY Laila[1*], ADAMOU Mahaman Moustapha[1], ALASSANE HADO Halidou[1] 165**

AUTONOMIE FINANCIERE ET DEVELOPPEMENT LOCAL DANS LA COMMUNE DE BOUAKE (CENTRE- CÔTE D'IVOIRE) **Konan Norbert KOFFI..... 183**

LES RÉTOMBÉES SOCIOÉCONOMIQUES DE LA PRÉSENCE DES VOLTAÏQUES EN CÔTE D'IVOIRE ET EN HAUTE VOLTA : 1960-1984 **DIBY Kouadio Jean[1], DJE Yao Lopez[2]..... 201**

ANALYSE PROSPECTIVE ET ORIENTATIONS STRATEGIQUES DE L'URBANISATION DANS LE DISTRICT AUTONOME DES MONTAGNES (COTE D'IVOIRE) **KOUAKOU Kouassi Éric 213**

INDICATEURS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS LE DÉPARTEMENT DU COUFFO (BÉNIN, AFRIQUE DE L'OUEST) ***Justin A. MAMA[1], Guy WOKOU[2] et Ibouraïma YABI[2]..... 230**

CULTURE MARAÎCHÈRE, UNE ALTERNATIVE CREDIBLE DE L'AUTONOMISATION DE LA FEMME DANS LA COMMUNE DE OUANGOLODOUGOU (NORD DE LA CÔTE D'IVOIRE) **KONÉ Basoma[1], TAPE Ange Mirelle Karelle[2], YÉO Namongo[3], ... 242**

LE REDIMENSIONNEMENT DU CANAL DE VRIDI : UNE OUVERTURE OCEANE IMPORTANTE POUR LES ACTIVITES AU PORT D'ABIDJAN (COTE D'IVOIRE) **Kanga Konan Victorien 256**

CARACTERISATION D'UNE ACTIVITÉ RURALE EN MILIEU URBAIN. L'EXEMPLE DU MARAICHAGE, UNE ACTIVITE AGRICOLE PRATIQUEE DANS LES QUARTIERS DE BRAZZAVILLE (REPUBLIQUE DU CONGO) **[1-]Nicole Yolande EBAMA, Prince Loïque, [2-]MABA NGOULOUBI 270**

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SANITAIRES DE L'OCCUPATION IMMOBILIERE DES BAS-FONDS DANS LA VILLE DE BOUAKE (CENTRE DE LA CÔTE D'IVOIRE) **KRAMO Yao Valère..... 283**

CARACTÉRISTIQUES SOCIODÉMOGRAPHIQUES ET ÉCONOMIQUES DES RESIDENTS DES BATIMENTS VERTICAUX À LA RIVIERA PALMERAIE, ABIDJAN (CÔTE D'IVOIRE) **BOSSON EBY JOSEPH[1], KOFFI FILS EPAPHRAS JONATHAN[2] 296**

MOBILITE URBAINE ET DEVELOPPEMENT DES CENTRALITES SECONDAIRES A BAMAKO **Issa TOGOLA..... 312**

MODES D'APPROVISIONNEMENT ALTERNATIFS EN EAU POTABLE DANS LA COMMUNE DE BINGERVILLE **COULIBALY Amadou[1], DIABAGATE Abou[2], KOUDOU Welga Prince[3] 323**

ANALYSE DIACHRONIQUE DE L'OCCUPATION DU SOL À KATIALI ET DIANRA ENTRE 1990 ET 2020 (NORD, CÔTE D'IVOIRE) **ASSI Lordia Florentine 341**

ORIGINE ET ÉVOLUTION DU DAARA EN SÉNÉGAMBIE (XV$_{ème-}$ DÉBUT DU XXI$_{ème}$ SIÈCLE **Mamadou Mariame Diallo[1], Aliou SENE[2] 352**

FACTEURS D'ACCROISSEMENT DE LA VULNERABILITE DES POPULATIONS A LA MENINGITE DANS LA ZONE SANITAIRE TANGUIETA-MATERI-COBLY (BÉNIN, AFRIQUE DE L'OUEST) ***Agnès VISSOH[1] et Akibou AKINDELE[2]..... 365**

VARIATION DU RYTHME HYDRIQUE DANS LE DEPARTEMENT DE LA SANGHA (Congo Brazzaville) **Chaberth OSSINA NGOÏ[1], Jovial KOUA OBA [2] 378**

CHANGEMENTS ENVIRONNEMENTAUX ET ACTIVITES RURALES : PECHE ET EXPLOITATION DES CRIQUETS COMESTIBLES DANS LE NORD-TILLABERI, NIGER **Nouhou ALI 391**

DYNAMIQUE DE L'OCCUPATION DU SOL LIÉE A L'ORPAILLAGE AU MALI : CAS DE L'ÉCHELLE COMMUNALE DE SELEFOUGOU DE 1980 À 2020, CERCLE DE SELINGUE **Sékou CAMARA..... 402**

MIGRATION ET DYNAMIQUE DE L'ESPACE URBAIN DE LA RIVE GAUCHE DU DISTRICT DE BAMAKO (REPUBLIQUES DU MALI) **KONATE Ibrahim Tiessolo 418**

LA REPRESENTATION DE L'INFLUENCEUR-ANIMATEUR DANS LE PAYSAGE AUDIOVISUEL IVOIRIEN : CONSTRUCTION OU DECONSTRUCTION DE LA REALITE SOCIALE **Dje Bi Kahou Albert[1], N'Guessan Amenan Mireille Jeanne Christine[2]..... 433**

IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES DE L'AGRICULTURE VIVRIERE MARCHANDE DANS LE DISTRICT DE MOKEKO (DEPARTEMENT DE LA SANGHA, REPUBLIQUE DU CONGO) **André Christ NGOULOUMA[1], Ghislain MOBILANDZANGO M[2]., Damase NGOUMA[3]..... 444**

IMPACT DE LA VARIABILITE DES PARAMETRES AGROCLIMATIQUES SUR LES PRODUCTIONS CEREALIERES DANS LA BOUCLE DU MOUHOUN (BURKINA FASO)

Mamadou LOMPO [(1)], Henri Sourou TOTIN VODOUNON [(2)], Léocadie ODOULAMI [(1)]

1. *Laboratoire Pierre PAGNEY, Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement (LACEEDE), Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 03 BP :1122 Cotonou, mohamedelnoura@gmail.com, leocadieo@yahoo.com*
2. *Laboratoire de Climatologie et d'EThnoclimatologie (ClimET-UP), Département de Géographie, Université de Parakou, Bénin, totinsourouhv@gmail.com*

Correspondant courriel : mohamedelnoura@gmail.com

Résumé

Au Burkina Faso, l'agriculture occupe plus de 80 % de la population active mais l'autosuffisance alimentaire n'est pas encore atteinte. Cette situation s'explique par la forte dépendance de l'agriculture à la pluviométrie qui est soumise à de fortes variations. Il est alors enregistré une fluctuation interannuelle des productions agricoles. Ainsi, est-il nécessaire de comprendre la relation climat-agriculture pour l'atteinte de l'autosuffisance alimentaire. Cette étude vise à analyser les effets induits de la variabilité des paramètres agroclimatiques sur les productions céréalières de la Boucle du Mouhoun. La démarche méthodologique a consisté à combiner une analyse des coefficients de détermination R^2 à celle des matrices de corrélation pour établir un lien entre ces deux paramètres étudiés.

Ainsi, les graphiques de corrélation réalisés révèlent qu'il y a une grande dispersion des nuages de points quasiment pour toutes les productions céréalières (mil, maïs, sorgho) ; ce qui montre la faiblesse de la corrélation malgré son existence. La réalisation de la matrice des corrélations indique qu'il existe une corrélation globalement faible parfois négative entre ces deux paramètres. En effet, elle est positive mais faible entre les productions céréalières et tous les paramètres agroclimatiques sauf pour les dates de début de pluies qui sont négativement corrélées avec le mil ($r = -0{,}21$), le maïs ($r = -0{,}38$), le sorgho ($r = -0{,}26$). Un démarrage normal des pluies avec une bonne répartition temporelle et une fin tardive de celle-ci entrainent un prolongement de la longueur de la saison ce qui permet aux cultures de boucler leurs cycles végétatifs d'où l'obtention de bonnes productions.

Mots clés : *Burkina Faso, Boucle du Mouhoun, impact, paramètres agroclimatiques, productions céréalières*

IMPACT OF THE VARIABILITY OF AGROCLIMATE PARAMETERS ON CEREAL PRODUCTION IN THE MOUHOUN LOOP (BURKINA FASO)

Abstract

In Burkina Faso, agriculture employs more than 80 % of the working population, but food self-sufficiency has not yet been achieved. This situation is explained by the strong dependence of agriculture on rainfall, which is subject to strong variations. This results in interannual fluctuations in agricultural production. Thus, it is necessary to understand the climate-agriculture relationship to achieve food self-sufficiency. This study aims to analyze the induced effects of the variability of agroclimatic parameters on cereal production in the Mouhoun Loop. The methodological approach consisted of combining an analysis of the R^2 coefficients of determination with that of the correlation matrices to establish a link between these two parameters studied.

Thus, the correlation graphs produced reveal that there is a large dispersion of the point clouds for almost all cereal productions (millet, corn, sorghum); which shows the weakness of the correlation despite its existence. The realization of the correlation matrix indicates that there is an overall weak correlation, sometimes negative, between these two parameters. Indeed, it is positive but weak between cereal productions and all agroclimatic parameters except for the dates of the start of rains which are negatively correlated with millet ($r = -0.21$), corn ($r = -0.38$), sorghum ($r = -0.26$). A normal start of the rains with a good temporal distribution and a late end of it lead to an extension of the length of the season which allows crops to complete their vegetative cycles, hence obtaining good productions.

Key words: *Burkina Faso, Mouhoun Loop, impact, agroclimatic parameters, cereal productions*

Introduction

Le changement climatique constitue, aujourd'hui, un sujet de préoccupation pour toutes les sociétés du monde. En Afrique subsaharienne, l'agriculture constitue la principale source de revenus des populations rurales. Cependant, elle fait partie des secteurs les plus vulnérables aux variations pluviométriques (D.H. KOUMASSI, 2014, p. 11).

Au Burkina Faso, la production céréalière ne cesse de connaître un essor grandissant dans le secteur agricole du fait de l'importance socio-économique que connaissent les céréales (S. DIYANI *et al.,* 2023, p. 86). Les cultures céréalières occupent toujours une place prépondérante dans la consommation des familles rurales. A titre d'exemple, le maïs, le sorgho et le mil y représentent entre 85 et 90 % de l'alimentation de base et dans les zones rurales les céréales constituent quasiment 100 % des produits consommés (FAO, 2009 ; K.F. ZONGO, 2013, p. 5).

Par ailleurs, du fait de la récurrence des événements climatiques extrêmes, ce secteur subit de façon drastique les effets des aléas pluviométriques (P.N. KABORE *et al.,* 2017, p. 84). L'irrégularité des précipitations a pour corollaire la variabilité des dates de début et de fin de la saison, et une plus grande occurrence des déficits hydriques (B. SARR *et al.,* 2011, p. 1660). Selon S. SALACK *et al.* (2020, p. 31), la variabilité accrue des précipitations et la récurrence des poches de sécheresses ces dernières décennies ont bouleversé profondément les systèmes de production et le calendrier agricole paysan. La relation d'influence entre climat et agriculture constitue une curiosité scientifique visant à comprendre les liens entre ces deux facteurs (I. MBALLO *et al.,* 2021, para. 3).

Dans la région de la Boucle du Mouhoun, à l'instar des autres régions du Burkina Faso, le secteur agricole est constamment soumis à la variabilité climatique, notamment la pluviométrie. Alors toute organisation voire planification de la production agricole visant à mettre une stratégie alimentaire en place passe nécessairement par la prise en compte des facteurs agroclimatiques dans le processus de prise de décisions. Cette action permettrait de comprendre la relation qui existe entre le climat et l'agriculture et d'en réduire les effets des risques agroclimatiques sur la productivité agricole pluviale.

La présente étude a pour objectif principal de déterminer les effets induits de la variabilité des paramètres agroclimatiques sur les productions céréalières de cette région du Burkina Faso. De façon spécifique, il s'agit de déterminer une corrélation entre l'évolution des productions agricoles pluviales et la variabilité des paramètres agroclimatiques.

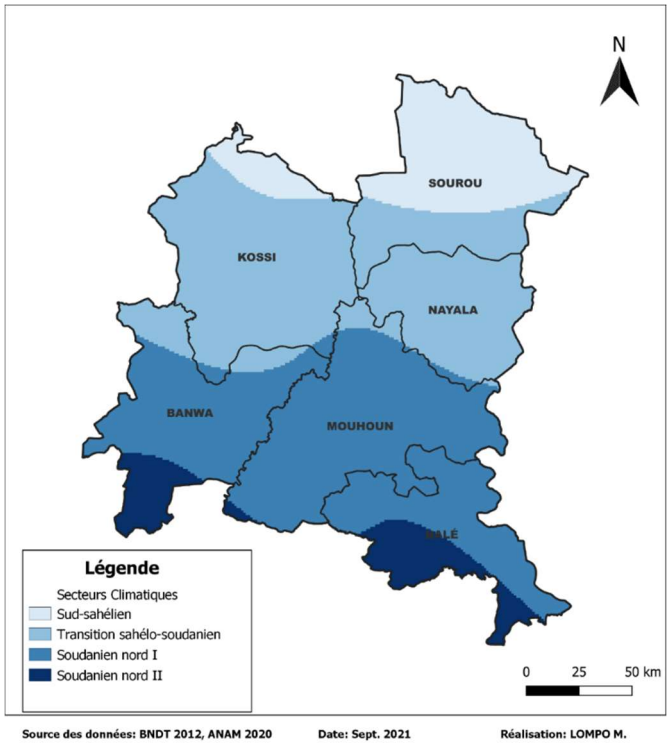
1- Matériel et méthodes

1.1. Site d'étude

La présente étude est réalisée dans la région de la Boucle du Mouhoun qui a un caractère rural du fait de l'importance des activités agricoles. Localisée au Nord-Ouest du Burkina Faso, elle s'étend du Nord au Sud entre les latitudes 13° 72' N et 11° 24' N, de l'Ouest à l'Est, entre les longitudes 4° 64' W et 2° 44' W, sur 34 375,96 km^2.

Cette région est située dans la zone climatique soudano-sahélienne et les isohyètes établies à partir du réseau de stations climatiques de l'Agence Nationale de la Météorologie (ANAM) délimitent trois domaines climatiques (figure 1). Au Nord, le domaine Sud-sahélien (500 à 700 mm) couvre la province du Sourou et une partie de la province de la Kossi. Le Centre couvre le domaine soudanien (700 à 900 mm) qui s'étend sur la partie Sud de la province de la Kossi, toute la province du Nayala et les parties septentrionales des provinces du Mouhoun, des Balé et des Banwa. Enfin au Sud, s'étend le domaine Sud-soudanien (1000 à 1400 mm).

Figure 1 : Secteurs climatiques de la Boule du Mouhoun



I.2. *Collecte des données agroclimatiques*

La seule variable climatique analysée dans cette étude est la pluviométrie et les données à pas de temps journaliers proviennent de l'Agence Nationale de la Météorologie (ANAM) du Burkina Faso. Elles concernent dix stations dont deux synoptiques (Boromo et Dédougou) et huit postes pluviométriques (Dî-sourou, Fara, Kouka, Nouna, Solenzo, Toma, Toéni et Wona) sur la période 1991-2020.

Quant aux données agricoles, elles sont issues de la Direction Régionale de l'Agriculture, des Aménagements Hydrauliques et de la Mécanisation de la Boucle du Mouhoun (DRAAHM/BM). Les informations collectées portent sur les statistiques des productions en tonnes des principales cultures céréalières (mil, maïs, sorgho) et couvrent la période de 2010 à 2020.

1 .3. *Outils de traitement des données*

Pour le traitement et l'analyse des paramètres agroclimatiques, il est utilisé, le logiciel INSTAT + version 3.37 pour calculer automatiquement les paramètres clés de la saison agricole. Ces paramètres sont les dates de début, fin et la durée de la saison des pluies, les périodes d'apparition des séquences sèches.

Le logiciel QGIS 3.4 a servi aux illustrations cartographiques avec comme base de données la Base Nationale des Données Topographiques (BNDT) de 2012. L'outil SURFER 14 est utilisé pour le besoin de spatialisation des paramètres agroclimatiques.

1.4. *Méthode de traitement des données*

1.4.1. *Traitement des paramètres agroclimatiques*

L'analyse des données pluviométriques à l'échelle journalière a permis de déterminer les caractéristiques agroclimatiques des saisons : dates de démarrage et de fin des saisons, distribution pluviométrique intra-saisonnière.

- Le cumul pluviométrique saisonnier : c'est la sommation des hauteurs de pluies observées entre le début et la fin de la saison.
- Le démarrage de la saison agricole a été défini à partir du 1er mai lorsqu'on enregistre plus de 20 mm en un ou deux jours consécutifs mais sans épisode sec de plus de 10 jours dans les 30 prochains jours. De nombreux auteurs ont utilisé ce critère dans leurs travaux pour déterminer le démarrage de la saison des pluies (M. OUEDRAOGO, 2010 ; G. BAKI, 2010 ; M. ZIKA, 2012 ; B.

DIALLO, 2010 ; C. SIA, 2013). Selon K. MAHAMAN *et al.* (2011, p. 172), ce choix de la période de contrôle de 30 jours permet de contourner les faux départs de la campagne agricole qui sont une contrainte à l'installation et au développement des cultures pluviales.

- La fin de la saison, elle intervient à partir du 1er septembre (jour julien nº 245), à laquelle le bilan hydrique est resté inférieur ou égal à 0,05 mm. Pour élaborer le bilan hydrique, une capacité de rétention maximale en eau du sol de 80 mm/m a été considérée par G. BAKI (2010, p. 24).
- La longueur de la saison pluvieuse : elle s'obtient après détermination des dates du début et fin de la saison pluvieuse agricole. C'est la période entre la date de fin et la date de début de la saison agricole (K. MAHAMAN *et al.,* 2011, p. 173). C'est donc la différence entre la date de fin et la date début.
- Séquences sèches : la séquence sèche s'obtient en comptant le nombre de jours consécutifs sans pluies (A. ALHASSANE *et al.,* 2013, p. 285). Il existe plusieurs déterminations possibles de séquence sèche dans INSTAT+. Celle que nous avons retenue correspond à la définition de séquence sèche conditionnelle, c'est-à-dire le nombre de jours sans pluies (P < 1 mm) à partir d'une date donnée et pour une durée donnée en supposant toujours que ce premier jour est pluvieux. Le seuil de précipitations de 1 mm est insignifiant pour la consommation des cultures, mais elle signifie la fin d'une période sèche (SIVAKUMAR, 1992, K.M. SANOU *et al.,* 2024, p. 143).

Le système racinaire des cultures céréalières leurs permet une bonne résistance à la sécheresse. Cependant les longues séquences sèches ont des répercussions sur divers stades phénologiques de leurs cycles végétatifs. Ainsi les séquences sèches maximales sont déterminées pendant les différentes phases phénologiques. Ces différents stades ont été définis en tenant compte des itinéraires techniques recommandés par les services techniques d'agricultures. Le tableau 1, illustre la durée de chaque phase selon le cycle de la variété.

Tableau 1 : Durée des phases phénologiques des cultures céréalières

Cultures	Durée du cycle (jours)	Durée de chaque phase (jours)			
		Phase initiale	Phase de croissance	Phase reproductive	Phase de maturation
Mil	90	25	25	20	20
Mil	105	15	25	40	25
Sorgho	90	30	15	15	30
Sorgho	120	20	30	40	30
Maïs	80	10	30	25	15
Maïs	110	50	15	15	30

Source : DRAAAHM/BM, 2022

Les analyses fréquentielles des séquences sèches durant les phases phénologiques des cultures sont réalisées pour les niveaux de probabilités de 20, 50 et 80 %.

1.4.2. *Analyse de la corrélation entre paramètres agroclimatiques et productions céréalières*

Par l'analyse des corrélations, il a été représenté de façon simultanée les variables (date de début et fin des pluies, longueur de la saison) et les productions annuelles des spéculations céréalières sur les graphiques en nuage de points. La commodité de ce type de représentation offre une bonne lecture de l'interdépendance ou non des variables étudiées. Il est toutefois intéressant de rappeler que la corrélation n'implique pas de facto la causalité car une relation entre deux paramètres peut être la conséquence d'un troisième facteur causal (I. MBALLO *et al.,* 2021, para. 8).

1.4.3. *Analyse des matrices de corrélation*

L'analyse des matrices de corrélations a permis d'étudier les dépendances ou associations entre des variables agroclimatiques et les productions céréalières. Le résultat est une liste contenant la table des coefficients de corrélation ainsi que les p-values correspondantes et les variables sont réordonnées en fonction de la force de la corrélation ce qui permet de voir très rapidement les variables les plus associées. Le seuil de signification est déterminé à un niveau alpha = 0,05.

1.4.4. Analyses fréquentielles des paramètres agroclimatiques

Elles sont réalisées pour les niveaux de probabilités de 20, 50 et 80 % pour les paramètres du cumul pluviométriques saisonnier, les dates de début/fins des pluies et longueur de la saison. Les caractéristiques de ces analyses sont représentées dans le tableau 2.

Tableau 2 : Caractéristiques des analyses fréquentielles

	Cumul pluviométrique saisonnier	Début de saison	Fin de saison	Longueur de saison
Percentile 20 th (20 %)	Années sèches	Installations précoces	Fins précoces	Saisons courtes
Percentile 50 th (50 %)	Années normales	Installations normales	Fins normales	Saisons normales
Percentile 80 th (80 %)	Années humides	Installations tardives	Fins tardives	Saisons longues

Source : adapté de Sarr *et al.,* 2011

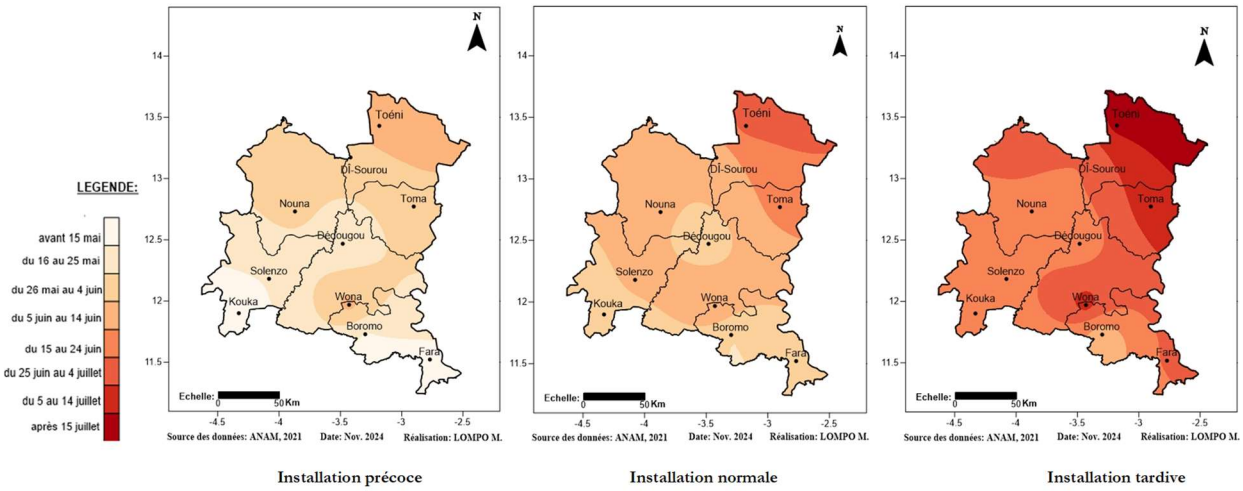
2. Résultats

2.1. Dynamique spatiale des paramètres agroclimatiques

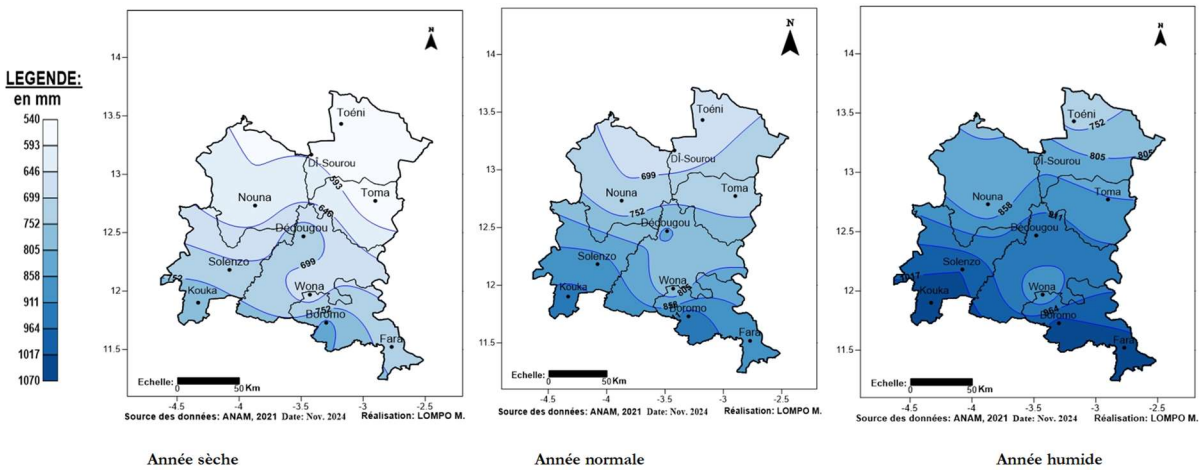
La figure 2 illustre l'évolution spatiale des principaux paramètres agroclimatiques dans la Boucle du Mouhoun entre 1991-2020.

Figure 2 : Evolution des spatiales des paramètres agroclimatiques dans la Boucle du Mouhoun de 1991-2020

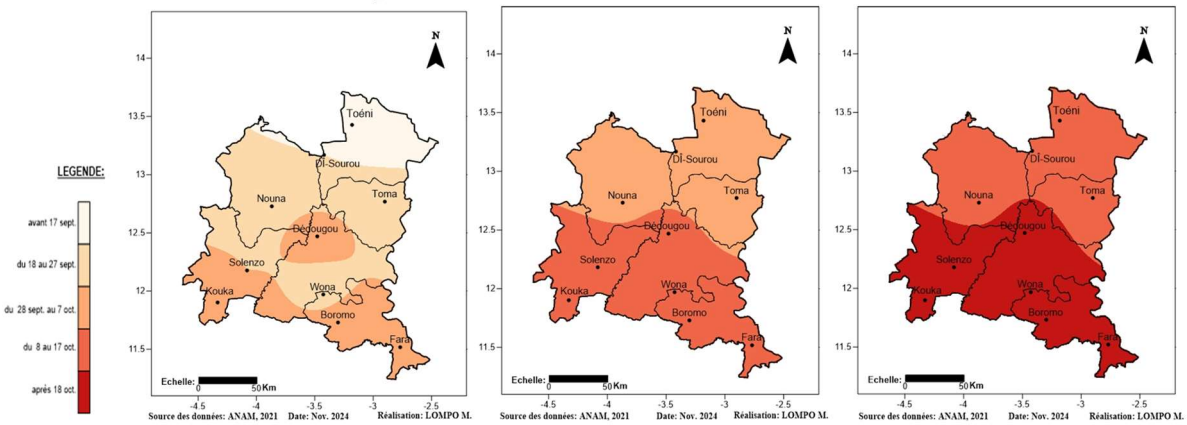
a- Dates d'installation des pluies



b- Cumul pluviométrique saisonnier

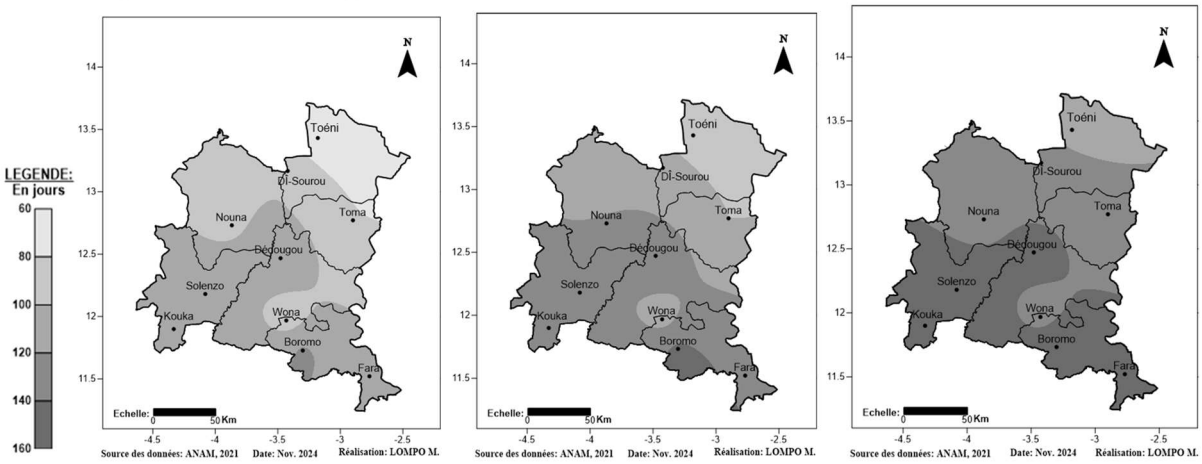


c- Dates de fin de la saison des pluies



Fin précoce Fin normale Fin tardive

d- Longueur de la saison des pluies



Saison courte Saison normale Saison longue

L'évolution spatiale du début des pluies (figure 2.a) révèle que l'installation des pluies qui est rythmée par le mouvement du front intertropical (FIT) est caractérisée par un alizé chaud et humide soufflant du Sud au Sud-Ouest. Le FIT atteint sa position la plus méridionale entre janvier et février et sa position la plus septentrionale entre juillet et août. Au fur et à mesure que le FIT, évolue du Sud vers le Nord, l'installation des pluies devient effective sur toute la région. En année précoce les pluies s'installent entre le 1er mai et le 14 juin, en année normale l'installation des pluies est comprise entre le 22 mai et 22 juin et en année tardive c'est entre le 4 juin et le 15 juillet que les pluies débutent.

La figure 2.b indique une augmentation du cumul pluviométrique saisonnier du Sud (925 mm) vers le Nord (650 mm). En année sèche il est compris entre 540 et 820 mm, en année normale il varie entre 670 et 950 mm et en année humide ce cumul est situé entre 720 et 1020 mm.

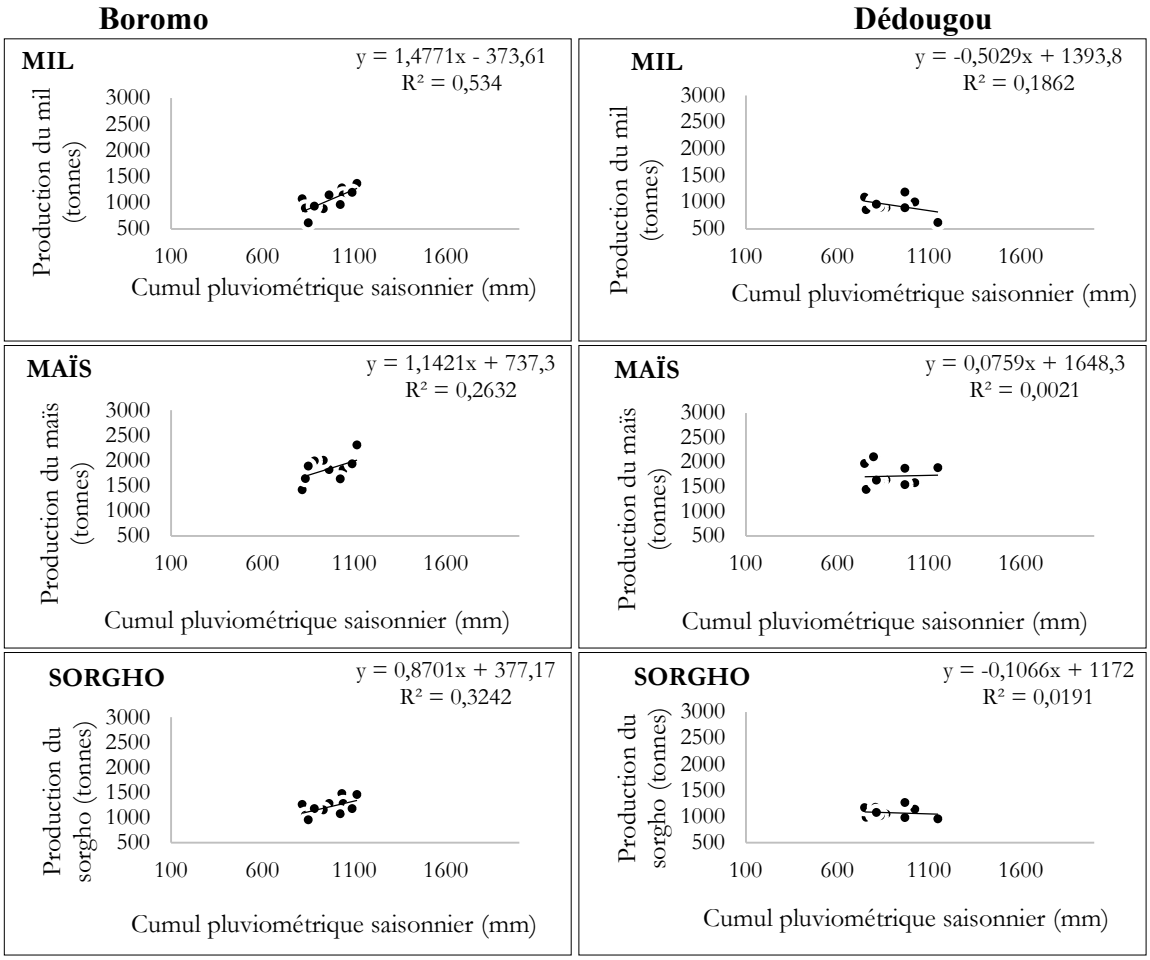
La figure 2.c représente l'évolution spatiale des fins des pluies, qui contrairement au début des pluies, la fin s'annonce progressivement du Nord au Sud. Cette situation s'explique par le retour du FIT qui annonce l'arrivée de la saison sèche. Ainsi, en année précoce les pluies prennent fin avant le 7 septembre et plus tard au 2 octobre, en année normale c'est entre le 27 septembre et le 20 octobre et en année tardive les pluies prennent fins entre le 8 et le 25 octobre.

L'analyse de la figure 2.d montre que la durée des saisons varie progressivement du Sud vers le Nord. En année sèche elle est comprise entre 60 et 125 jours, en année normale elle est située entre 88 et 148 jours et en année humide les saisons des pluies sont plus longues avec une longueur comprise entre 110 et 160 jours.

2.2.Impact de la variabilité du cumul pluviométrique saisonnier sur les productions céréalières

La figure 3 illustre la corrélation entre le cumul pluviométrique saisonnier et les productions céréalières.

Figure 3 : Corrélation entre le cumul pluviométrique saisonnier et les productions céréalières à Boromo et à Dédougou 2010 à 2020



Source : Traitement des données ANAM (2022) et DRAAAHM/BM (2022)

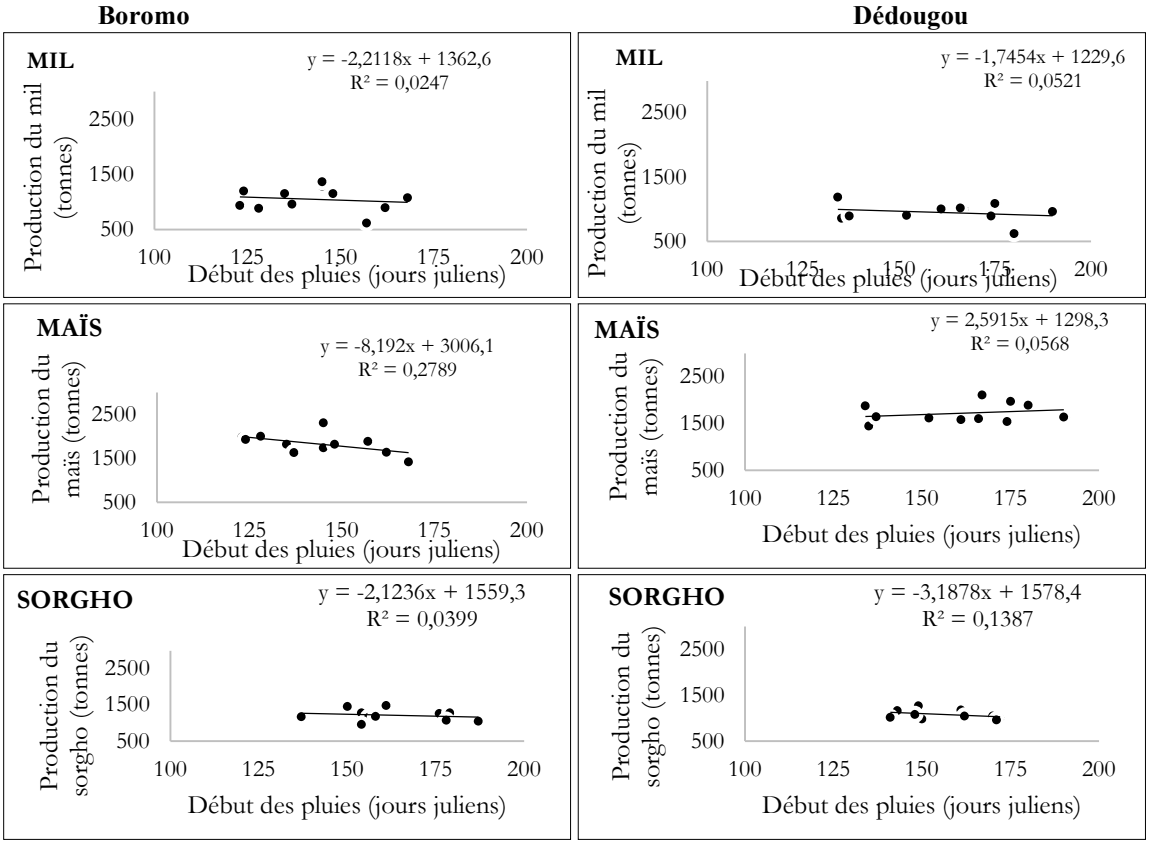
L'analyse de la figure 3 indique qu'à Boromo l'impact de la variabilité du cumul pluviométrique saisonnier sur la production céréalière est expliqué à 53 %, 26 % et 32 % respectivement pour le mil, maïs et sorgho. Aussi ces productions annuelles augmentent avec l'amélioration de ce cumul de l'ordre de 1,47 tonne/mm pour le mil ; 1,14 tonne/mm pour le maïs et de 0,87 tonne/mm pour le sorgho. Par contre à Dédougou, la baisse de la production du mil (0,5 tonne/mm) et du sorgho (0,10 tonne/mm) est liée à une diminution respective de cumul pluviométrique de 18 % et 1 %.

Par ailleurs, la dispersion des points indique que le cumul pluviométrique saisonnier enregistré n'a pas une grande influence sur les productions céréalières des deux communes. Cela signifie qu'il y'a d'autres facteurs qui contribuent à l'explication de la variation des productions céréalières agricoles. Cette variation peut être liée à d'autres facteurs comme la répartition pluviométrique dans le temps et dans l'espace, la pauvreté des sols, les techniques d'entretien des champs. L'augmentation de la production du maïs dans les deux communes s'explique par le fait que les producteurs pratiquent une rotation culturale coton/maïs donc cette culture bénéficie des sols qui ont des propriétés à conserver l'humidité et la fertilité.

2.3. *Impact de la variabilité des dates démarrages des pluies sur la production céréalière*

La figure 4 illustre l'évolution des productions céréalières en fonction des dates d'installation des pluies.

Figure 4 : Corrélation entre productions céréalières et dates d'installation des pluies à Boromo et à Dédougou 2010 à 2020



Source : Traitement des données ANAM (2022) et DRAAAHM/BM (2022)

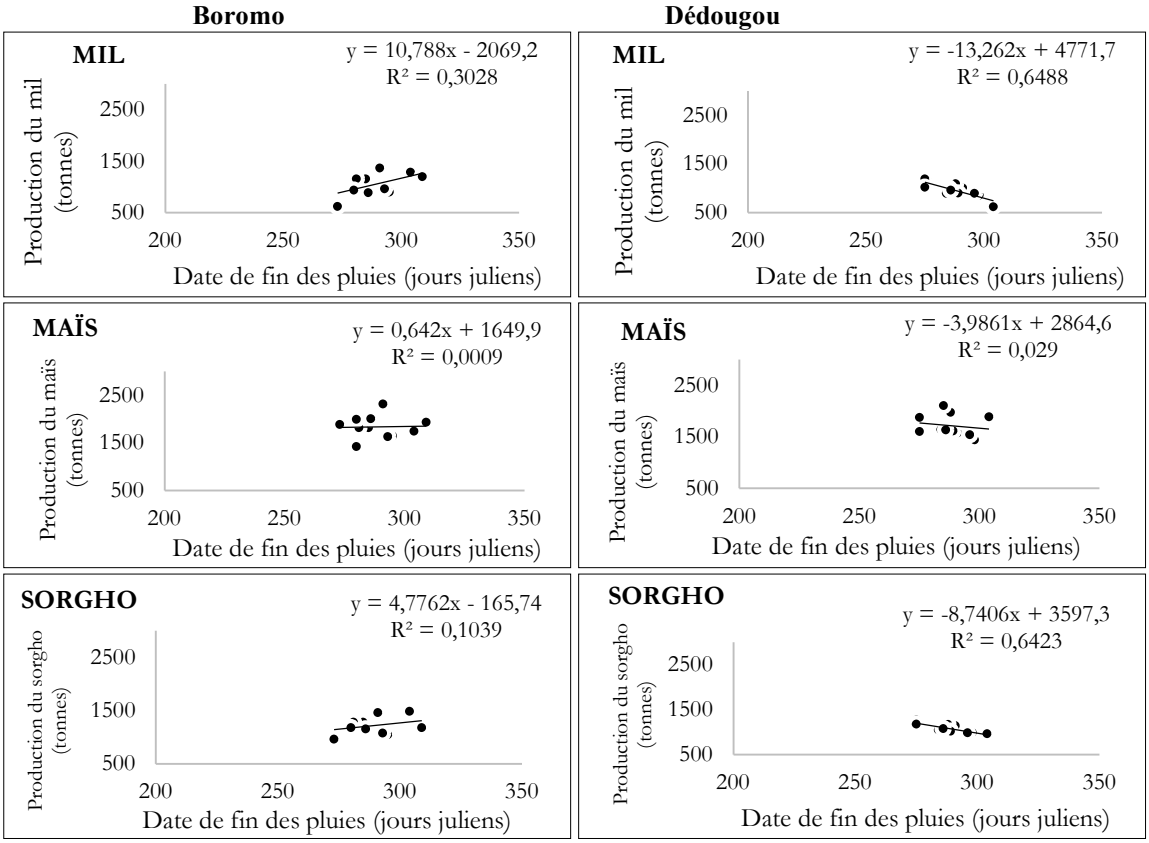
L'analyse de cette figure 4 montre qu'il y a, d'une manière générale, une relation entre ces deux paramètres. En effet, à Boromo une installation tardive des pluies entraine la baisse des productions annuelles de 2,21 tonnes pour le mil, de 8,19 tonnes pour le maïs et de 2,12 tonnes pour le sorgho. Au niveau de Dédougou, il est aussi constaté une diminution des productions du mil (1,74 tonnes/an) et du sorgho (3,18 tonnes/an) par contre celle du maïs enregistre une augmentation annuelle de 2,59 tonnes.

La baisse des productions du mil et du sorgho dans les deux communes montre qu'elles sont liées à l'installation des pluies. Cette dépendance se justifie par le fait que les producteurs cultivent les variétés du sorgho à cycle long (environ 120 jours), 90 à 105 jours pour le mil et certains producteurs ne maitrisant pas parfaitement la période optimale de semis prennent le risque de les semer au-delà du 15 juillet. Au regard, de la longueur du cycle de sorgho cultivé les meilleures productions peuvent s'obtenir au cours des années qui ont connu un début des pluies précoce à normal. Quant à la culture du le mil, elle, est généralement semée après le sorgho ce qui fait qu'elle n'arrive pas à exprimer pleinement son potentiel agronomique avec l'arrêt précoce des pluies.

2.4. Impact des périodes de fin des pluies sur la production céréalière

La figure 5 illustre l'évolution des productions des cultures céréalières en fonction des dates de fin des pluies.

Figure 5 : Corrélation entre productions céréalières et fin des pluies à Boromo et à Dédougou 2010 à 2020



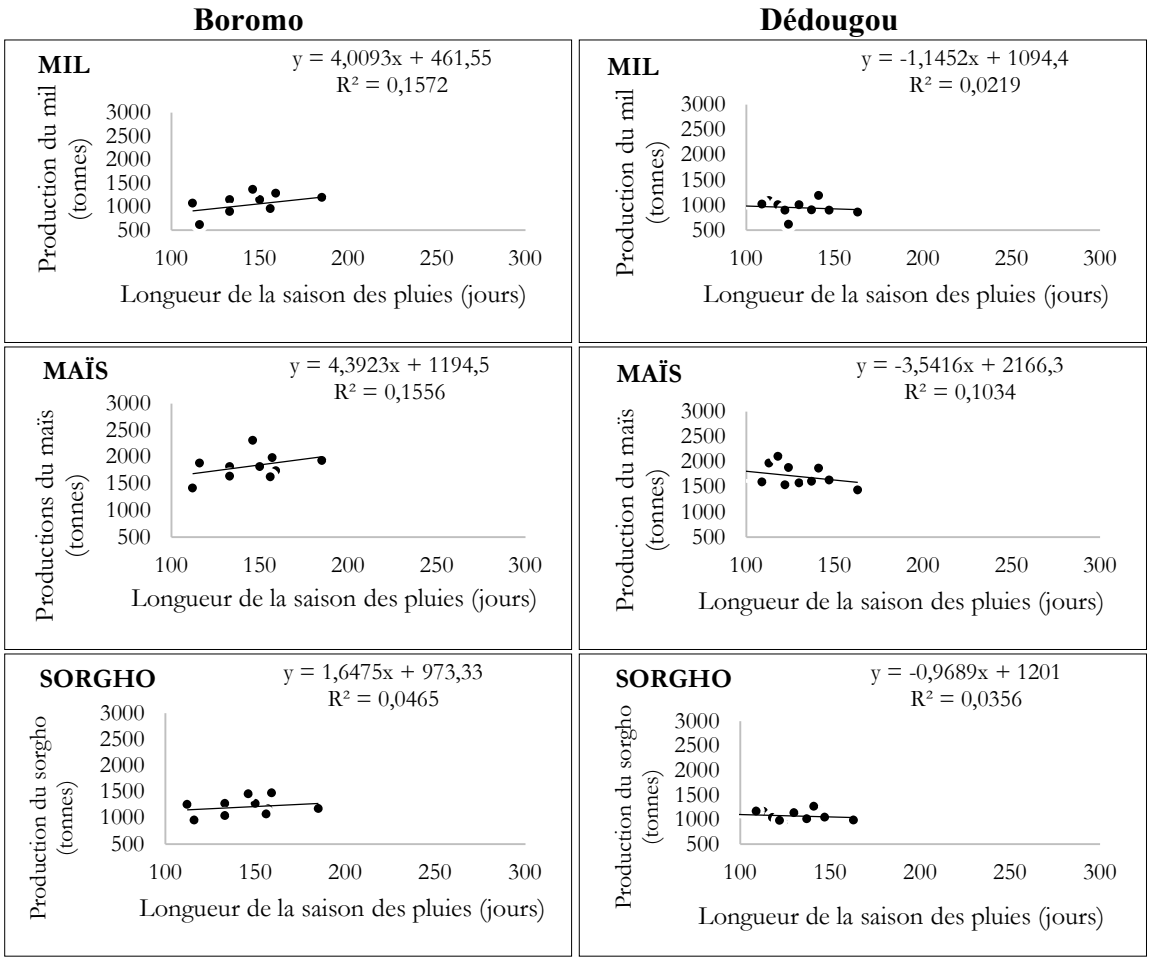
Source : Traitement des données ANAM (2022) et DRAAAHM/M (2022)

Cette figure 5 témoigne que les meilleures productions sont obtenues, en général, lorsque les pluies prennent fin tardivement. Le test de corrélation réalisé entre ces deux paramètres indique que les productions sont influencées par la variation des dates de fin de pluies. En effet, une fin tardive des pluies offre respectivement une chance de 30,28 et 10,39 % d'augmentation annuelle de la production du mil (10,78 tonnes) et du sorgho (4,77 tonnes) à Boromo. Par contre à Dédougou avec une fin précoce des pluies, il y a une réduction de la production de mil de 13,26 tonnes/an et du sorgho de 8,74 tonnes/an. En outre les faibles valeurs des coefficients de corrélation entre la production du maïs et la fin des pluies indiquent qu'elle est peu perturbée par ce paramètre. Cette situation s'explique en effet par le fait que ce sont les variétés améliorées dont les cycles sont compris entre 80 et 110 jours qui sont plus cultivées par les producteurs et elles arrivent à exprimer leurs potentiels agronomiques avant l'arrêt des pluies dans la région. Ainsi, est-il constaté une augmentation de la production de 0,64 à Boromo mais elle est en baisse de 3,98 tonnes à Dédougou. Cette baisse peut s'expliquer par la réduction des superficies cultivées au profit du coton.

2.5.Impact de la longueur de la saison des pluies sur la production céréalière

La figure 6 indique une corrélation entre les productions céréalières et la longueur de la saison des pluies.

Figure 6 : **Corrélation entre productions céréalières et longueur de la saison des pluies à Boromo et à Dédougou 2010 à 2020**



Source : Traitement des données ANAM (2022) et DRAAAHM/BM (2022)

L'analyse de cette figue 6 montre qu'un raccourcissement de la longueur de la saison des pluies conduit à une réduction de la production du mil à Dédougou de 1,14 tonnes/an. Par contre une longue saison entraine une augmentation annuelle de la production du mil de 4 tonnes, du sorgho de 1,64 tonnes et du maïs de 4,39 tonnes/an à Boromo. En effet, lorsque les pluies prennent fin tardivement (en octobre) les cultures ont la chance de boucler leurs cycles végétatifs. Cependant, la réduction de la durée et liée à une fin précoce peut expliquer la baisse de la production du mil de 1,14 tonnes, du sorgho de 0,96 tonnes et du maïs de 3,54 tonnes/an à Dédougou.

En outre dans le secteur d'étude la culture du maïs est généralement peu sensible à la variation de la longueur de la saison des pluies parce que les producteurs cultivent des variétés à cycle court (80-110 jours maximum) et la saison des pluies dépasse 100 jours dans la région. Ces variétés arrivent alors à maturité avant l'arrêt des pluies.

La culture du sorgho est plus dépendante de la longueur de la saison des pluies car ce sont des variétés à cycle long qui sont cultivées par la majorité des producteurs de la Boucle du Mouhoun. Ces variétés ont le plus souvent du mal à boucler leurs cycles végétatifs au regard de la grande variation de la longueur de la saison des pluies qui est lié à un début tardif et/ou un arrêt précoce des pluies.

Par ailleurs, le calcul des matrices de corrélation entre les productions céréalières et les paramètres agroclimatiques permet de déterminer statiquement leur degré de signification. Ces résultats sont représentés par le tableau 3.

Tableau 3 : Matrices de corrélation entre les productions céréalières et les paramètres agroclimatiques dans la Boucle du Mouhoun

		Cumul pluviométrique saisonnier	Dates probables d'installation des pluies	Dates probables de fin des pluies	Longueur de la saison des pluies
Production du mil	r	0,13	−0,21	0,10	0,23
	P-value	0,27	0,08	0,42	**0,04**
Production du maïs	r	0,36	−0,38	0,33	0,40
	P-value	**0,003**	**0,001**	**0,007**	**0,001**
Production du sorgho	r	0,35	−0,26	0,27	0,34
	P-value	**0,003**	**0,03**	**0,02**	**0,004**

Source : Traitement des données ANAM (2022) et DRAAAHM/BM (2022)

L'analyse de ce tableau 3 indique qu'il existe une corrélation globalement faible parfois négative entre les différentes productions agricoles (mil, maïs et sorgho) et les paramètres agroclimatiques. En effet, le cumul pluviométrique saisonnier ; les dates de fin de pluies et longueur des saisons sont positivement corrélés avec les cultures céréalières. Ces valeurs positives indiquent que ces paramètres et les productions évoluent dans le même sens et ces productions sont d'ailleurs bonnes lorsqu'il y a une augmentation du cumul pluviométrique saisonnier et aussi lorsque les pluies prennent fins tardivement en entrainant un prolongement de la longueur de la saison. Dans ce cas de figure les cultures arrivent à exprimer leurs potentiels agronomiques.

Par ailleurs, il qu'il y a une corrélation statistiquement négative entre les productions du sorgho (r = – 0,26), du mil (r = – 0,21) et du maïs (r = – 0,38) et les dates d'installation des pluies.

Il y a une évolution en sens contraire entre les productions céréalières et les dates d'installation des pluies. Autrement dit, un retard des pluies et une mauvaise répartition de celles-ci dans le temps entrainent une diminution des productions dans le milieu d'étude.

2.6.Impact des séquences sèches sur la production céréalière

2.6.1. Impact des séquences sèches sur la culture du sorgho

Les tableaux 4 et 5, présentent les statistiques descriptives des séquences sèches maximales aux cours des phases phénologiques du sorgho de 90 et 120 jours dans la Boucle du Mouhoun de 1991 à 2020.

Tableau 4 : Statistiques descriptives des séquences sèches maximales au cours des différentes phases phénologiques de la culture du sorgho de 90 jours dans la Boucle du Mouhoun de 1991-2020

Stations	Boromo				Dédougou			
	Phases phénologiques				Phases phénologiques			
	Initiation	**Croissance**	**Reproductive**	**Maturation**	**Initiation**	**Croissance**	**Reproductive**	**Maturation**
Minimum	4	2	2	2	3	2	2	2
Maximum	10	16	7	9	10	10	13	9
Moyenne	7	5	4	4	7	4	4	4
20 %	5	3	3	3	5	3	2	3
50 %	7	4	4	4	6	3	3	4
80 %	9	7	6	5	9	6	5	5

Source : Traitement des données ANAM, 2022

Tableau 5 : Statistiques descriptives des séquences sèches maximales au cours des différentes phases phénologiques de la culture du sorgho de 120 jours dans la Boucle du Mouhoun de 1991-2020

	Station de Boromo				Station de Dédougou			
	Phases phénologiques				Phases phénologiques			
	Initiation	**Croissance**	**Reproductive**	**Maturation**	**Initiation**	**Croissance**	**Reproductive**	**Maturation**
Minimum	3	3	2	2	3	3	2	2
Maximum	10	18	9	13	10	13	9	18
Moyenne	6	7	5	5	6	6	5	7
20 %	4	4	3	3	4	3	4	4
50 %	6	6	4	5	6	5	5	6
80 %	8	8	6	6	8	8	6	8

Source : Traitement des données ANAM, 2022

L'analyse de ces deux tableaux montre que la culture du sorgho est confrontée aux séquences sèches durant la saison des pluies et la durée de ces séquences est fonction du stade phénologique. En effet, pour la variété du sorgho de 90 jours (tableau 4), elle subit les effets des séquences sèches ≥ 5 jours pendant la phase initiale et de croissance à la station de Boromo par contre à la station de Dédougou seule la phase initiale est exposée à une séquence sèche de plus de 5 jours.

Pour la variété de 120 jours (tableau 5), au niveau des deux stations toutes les phases phrénologiques connaissent des pauses pluviométriques ≥ 5 jours. Cette variété au regard de son cycle les producteurs ont tendance à la semer dès les premières pluies et aussi cette variété a du mal à terminer son cycle végétatif car les pluies prennent fins avant sa maturation.

D'une manière générale, les séquences sèches qui surviennent au moment de la phase initiale impacte la bonne croissance des cultures. Cependant lorsque les conditions pluviométriques s'améliorent elles peuvent continuer normalement leurs processus de développement végétatif. Ainsi lorsque ces séquences sèches surviennent au moment de la phase reproductive il y a une forte probabilité de mauvaise récolte car le sorgho, durant son cycle végétatif, est sensible au manque d'eau pendant l'épiaison-floraison, ce qui entraine l'échaudage des panicules, la stérilité des épillets et le remplissage incomplet des grains de sorgho. Il faut, cependant, noter que le sorgho se caractérise par sa faculté d'adaptation exceptionnelle aux conditions extrêmes d'humidité et de sécheresse du fait des caractéristiques de son système racinaire et aussi du faible taux de transpiration du système foliaire.

2.6.2. Impact des séquences sèches sur la culture du mil

Les statistiques descriptives des séquences sèches maximales aux cours des phases phénologiques du mil de 90 et 105 jours sont calculées et sont consignées dans le tableau 6 et 7.

Tableau 6 : Statistiques descriptives des séquences sèches maximales au cours des différentes phases phénologiques de la culture du mil de 90 jours dans la Boucle du Mouhoun de 1991-2020

	Station de Boromo				Station de Dédougou			
	Phases phénologiques				Phases phénologiques			
	Initiation	**Croissance**	**Reproductive**	**Maturation**	**Initiation**	**Croissance**	**Reproductive**	**Maturation**
Minimum	4	3	2	2	3	2	2	2
Maximum	10	18	7	5	10	11	8	9
Moyenne	7	6	4	3	7	5	4	4
20 %	5	4	3	2	5	3	3	2
50 %	7	5	4	3	6	5	4	4
80 %	8	8	6	4	9	7	5	5

Source : Traitement des données ANAM, 2022

Tableau 7 : Statistiques descriptives des séquences sèches maximales au cours des différentes phases phénologiques de la culture du mil de 105 jours dans la Boucle du Mouhoun de 1991-2020

	Station de Boromo				Station de Dédougou			
	Phases phénologiques				Phases phénologiques			
	Initiation	Croissance	Reproductive	Maturation	Initiation	Croissance	Reproductive	Maturation
Minimum	3	3	3	2	2	3	3	2
Maximum	10	11	11	10	10	13	13	10
Moyenne	6	6	6	5	6	6	5	5
20 %	4	4	4	2	4	4	4	3
50 %	6	6	5	4	5	6	5	4
80 %	8	8	7	5	8	8	6	7

Source : Traitement des données ANAM, 2022

Pour les deux stations la variété du mil de 90 jours (tableau 6), elle est confrontée aux séquences sèches ≥ 5 jours pendant les deux premières phases de sa croissance et celle de de 105 jours (tableau 7) est perturbée durant tout ton stade végétatif par la même durée de séquence sèche.
Cette variété du mil (105 jours) est semée pratiquement à la même période sorgho de 120 jours.

2.6.3. Impact des séquences sèches sur la culture du maïs

Les tableaux 8 et 9, représentent des séquences sèches maximales aux cours des phases phénologiques du maïs de 80 et 110 jours.

Tableau 8 : Statistiques descriptives des séquences sèches maximales au cours des différentes phases phénologiques de la culture du maïs de 80 jours dans la Boucle du Mouhoun de 1991-2020

	Station de Boromo				**Station de Dédougou**			
	Phases phénologiques				Phases phénologiques			
	Initiation	**Croissance**	**Reproductive**	**Maturation**	**Initiation**	**Croissance**	**Reproductive**	**Maturation**
Minimum	2	3	2	2	2	3	2	2
Maximum	9	11	11	8	9	13	13	6
Moyenne	5	7	5	3	5	6	5	4
20 %	3	5	4	2	3	5	3	2
50 %	5	6	5	3	5	6	4	4
80 %	7	8	7	3	7	8	5	5

Source : Traitement des données ANAM, 2022

Tableau 9 : Statistiques descriptives des séquences sèches maximales au cours des différentes phases phénologiques de la culture du maïs de 110 jours dans la Boucle du Mouhoun de 1991-2020

	Station de Boromo				**Station de Dédougou**			
	Phases phénologiques				Phases phénologiques			
	Initiation	**Croissance**	**Reproductive**	**Maturation**	**Initiation**	**Croissance**	**Reproductive**	**Maturation**
Minimum	4	2	2	2	4	2	2	2
Maximum	18	7	8	13	18	7	8	13
Moyenne	8	4	3	4	8	5	3	4
20 %	6	3	2	3	6	3	2	3
50 %	8	4	3	4	8	4	3	4
80 %	10	5	3	5	10	5	3	5

Source : Traitement des données ANAM, 2022

L'analyse de ces deux tableaux (8 et 9) indique que les variétés du maïs de 80 et 110 jours sont confrontées a un stress hydrique de plus de 5 jours pendant les trois premières phases de leurs croissances dans le secteur d'étude.

3. Discussion

3.1. Impact de la variabilité du cumul pluviométrique saisonnier sur les productions céréalières

L'analyse des impacts de la variabilité du cumul pluviométrique saisonnier sur les productions céréalières (mil, maïs et sorgho) dans la Boucle du Mouhoun a montré qu'elle influence ces productions. Ce résultat confirme les résultats trouvés par G. BAKI (2010), K. SANON (2012), J. KONKOBO (2013), N.D. COULIBALY *et al.,* (2021). Par ailleurs, les travaux de NANA (2019), cités par K.M. SANOU (2021) ont montré qu'au Burkina Faso une augmentation des précipitations de 1 % entraîne une augmentation de la production de maïs, de mil et de sorgho respectivement de 0,8 %, 0,53 % et 0,43 %. Au-delà du Burkina Faso, au Sénégal par M. FAYE *et al.,* (2018), I. MBALLO *et al.,* (2021), A. KADET *et al.,* (2024) ont obtenus des résultats similaires.

Au regard de la dispersion des nuages de points représentés graphiquement nous déduisons que la variabilité du cumul pluviométrique saisonnier n'est pas le seul facteur de la variation interannuelle des productions céréalières. Des résultats similaires sont obtenus par K. SANOGO (2010), I. MBALLO *et al.,* (2019) qui concluent que la variation des productions agricoles au fil des années peut s'expliquer par la répartition spatio-temporelle des précipitations, la pauvreté des sols, les techniques de gestion des sols et des cultures inadéquates.

3.2. *Impact de la variabilité des dates de démarrages/fin et durée des pluies sur la production céréalière*

Toutefois, chaque saison des pluies a ses propres caractéristiques et qu'en zone soudano-sahélienne, la variabilité spatiotemporelle des précipitations est très grande et l'irrégularité des pluies explique, parfois, le démarrage précoce ou tardif de la saison des pluies. Si la précocité du semis est un facteur primordial de réussite, il faut aussi noter que le déclenchement de la germination est un phénomène qui se poursuit quelles que soient les conditions atmosphériques ultérieures. En effet, des semis précoces peuvent souffrir de périodes sèches à la levée mais aussi pendant la phase la plus humide de la saison des pluies, c'est-à-dire, au moment de la floraison. Par contre, le démarrage tardif de la saison des pluies peut porter préjudice aux plantes à cycle long si la fin de la saison des pluies est précoce. Cependant, la date d'installation des pluies et la durée de la saison pluvieuse sont deux paramètres essentiels pour l'agriculture pluviale, car ils déterminent, d'une part, la date de semis, donc la position des cycles culturaux, et, d'autre part, la durée de la période pendant laquelle les cultures peuvent bénéficier des précipitations (BOULIER *et al.,* 1990 ; M. OUEDRAOGO *et al.,* 2010).

Dans le processus de l'alimentation hydrique des cultures la variation de la longueur de la saison des pluies joue un rôle important aussi bien en fin de cycle que pendant la période végétative des cultures. Les analyses ont révélé que les productions céréalières de la Boucle du Mouhoun sont impactées par le caractère erratique de la durée de la saison. Ce qui est en adéquation avec les résultats de nombreux auteurs dont H. COULIBALLY (2012), H. DIALLO (2016) et S. ZIDWEMBA (2018) qui ont montré que la variation de la longueur de la saison des pluies entraine le mauvais développement des cultures céréalières, la stérilité des épillets, le remplissage incomplet des grains, d'où la baisse des productions.

3.4. Impact des séquences sèches sur la production céréalière

Les cultures céréalières sont confrontées à des périodes de stress hydrique au cours de leurs croissances. Cette situation limite leur processus de développement végétatif durant les différentes phases phénologiques. Des études menées par M. BACCI *et al.,* (2016) ont prouvé que la période la plus sensible au manque d'eau pour les plantes est celle comprise entre le gonflement et la floraison. En cas de stress hydrique pendant cette période, l'épiaison et la fertilité des panicules sont systématiquement affectés, d'où une baisse de production (M. MALAM ABDOU *et al.,* 2020). Les séquences sèches pendant la phase initiale sont liées aux semis précoces par rapport à la période optimale tandis que les séquences sèches pendant la maturation du maïs sont consécutives à un arrêt précoce des pluies. En général, le maïs est une culture dont les besoins en eau sont plus élevés que ceux du sorgho (P.L.A. OUEDRAOGO, 2013) et du mil. Le maïs est très sensible au stress hydrique durant les 30 à 40 premiers jours (M. M'BIANDOUN *et al.,* 2006). En outre, il présente une plus grande sensibilité ; à la sécheresse (SARR *et al.,* 1999 ; B. SARR *et al,* 2011), c'est-à-dire qu'il est plus fébrile face aux séquences sèches de 4 jours de durée (P.L.A. OUEDRAOGO, 2013), par rapport aux autres céréales sèches comme le mil et le sorgho. Cependant, l'excès d'eau peut provoquer la pourriture des racines et l'asphyxie des plants du maïs. Plus que le cumul pluviométrique total enregistré sur l'ensemble du cycle, le rendement du maïs dépend essentiellement de la disponibilité en ressources hydriques pendant les phases critiques de son développement (ROBELIN, 1963 ; B. SARR *et al.,* 2011). Selon J. BOYARD-MICHEAU (2013)

à la phase de maturation tout excès d'eau empêche le grain de se dessécher et donc d'atteindre sa maturité de récolte pour, au contraire, le faire atteindre sa maturité physiologique qui s'accompagne d'une germination sur pied ainsi que de possibles moisissures.

Lorsque les conditions pluviométriques sont défavorables, le sorgho a la faculté d'interrompre son métabolisme et de rester en latence durant une période prolongée (I. KARAMBIRI, 2018). Cependant, l'excès d'eau influence la production du sorgho qui est réduite lorsqu'une période trop pluvieuse survient au moment de sa phase de maturation. Ainsi, le sorgho, tout comme le mil, peut tenir au moins 7 jours de séquences sèches sans risque de stress hydrique. C'est au moment de l'épiaison que chaque spéculation est vulnérable aux séquences sèches car c'est la phase du cycle végétatif la plus contraignante en termes de besoins en eau (P.L.A. OUEDRAOGO, 2013).

Conclusion

Dans la région de la Boucle du Mouhoun, la variabilité des paramètres agroclimatiques a des effets sur les productions céréalières. L'analyse de données climatiques et de statistiques agricoles sur la période de 2010-2020 a montré que les variations interannuelles des productions du mil, du maïs et du sorgho sont imputables à la variabilité du cumul pluviométrique saisonnier, les dates de démarrages et fin des pluies, l'apparition des séquences sèches et la durée. Le mil et le sorgho sont les plus influencé par la variabilité des paramètres agroclimatiques. Le maïs est moins impacté de ces variabilités à cause de la longueur de son cycle (80-110 jours) et aussi sa culture est faite dans un système rotation culturale coton/maïs ce qui fait qu'elle bénéficie des sols qui ont des propriétés à conserver l'humidité et la fertilité.

La dispersion des nuages de points constaté sur les différents graphiques explique l'intervention de certains facteurs dans la variation interannuelle de ces productions.

Références bibliographiques

BACCI M. et K. GAPTIA LAWAN, Variabilités et changements climatiques et leurs impacts sur les cultures pluviales dans la région de Tillabéry, Niger, in "Risque et adaptation climatique dans la région de Tillabéri, Niger", *L'Harmattan*, (2016) 99 - 116 p.

BAKI Grégoire, 2010. *Utilisation du modèle SARRA-H de croissance des cultures pour des études d'impacts de la variabilité et des changements climatiques sur la culture du mil au Burkina Faso*. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur en agrométéorologie, Centre Régional AGRHYMET, 84 p.

BOYARD-MICHEAU Joseph, 2013. *Prévisibilité potentielle des variables climatiques à impact agricole en Afrique de l'Est et application au sorgho dans la région du mont Kenya*. Thèse de Doctorat en Géographie (Climatologie). Université de Bourgogne, 357 p.

COULIBALY Hamidou, 2012. *Adaptation de l'agriculture pluviale au changement climatique dans le Triangle de la pauvreté en Mauritanie : cas de la commune rurale de Diadjibiné*. Mémoire de Mastère en Changement Climatique et Développement Durable, centre régional AGHRYMET, 92 p.

DIALLO Bintou, 2010. *Perception endogène, analyses agro climatiques et stratégies d'adaptation des populations dans trois zones climatiques du Burkina Faso*. Mémoire de fin d'étude, Centre Régional AGRHYMET, 75 p.

DIALLO Hassan, 2016. *Analyse de la vulnérabilité des systèmes agroforestiers au changement climatique et stratégies d'adaptation : cas de la commune rurale de Saaba au Burkina Faso*. Mémoire de Master professionnel en changement climatique et développement durable, Centre Régional AGRHYMET, 100 p.

DIYANI S et LONA I, 2023. « Caractérisation des risques agro-climatiques liés à la culture du maïs au nord du Togo sous la variabilité climatique ». *In Rev. Mar. Sci. Agron*. Vét. 11(1) (Mars 2023) 86-98

FAYE Mbagnick, Ababacar Fall, Guilgane Faye et Etienne Van Hecke, 2018. « La variabilité pluviométrique et ses incidences sur les rendements agricoles dans la région des Terres Neuves du Sénégal oriental », Belgeo [En ligne], 1 | 2018, mis en ligne le 20 juin 2018, consulté le 17 septembre 2024. URL : http:// journals.openedition.org/belgeo/22083 ; DOI : https://doi.org/10.4000/belgeo.22083

KABORE Pamalba Narcise, OUEDRAOGO Amadé, SANON Moussa, YAKA Pascal, SOME Léopold, 2017. « Caractérisation de la variabilité climatique dans la région du Centre-Nord du Burkina Faso entre 1961 et 2015 ». *In Climatologie*, 14, pp. 82-95.

KADET Absa, Ndiack FALL, 2024. « Impact du changement climatique sur le rendement agricole dans le sud du bassin arachidier ». *In The Economics and Management Review*, Vol. 2 No. 2, 22 p.
KARAMBIRI Issa, 2018. *Caractérisation agro-morphologique d'une collection de variétés locales de sorgho [Sorghum bicolor (L.) Moenche] de la région du Nord du Burkina Faso et identification de caractères d'intérêt.* Mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur du Développement Rural/option : Agronomie, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso/Institut du Développement Rural, 87 p.
KONKOBO Jacques, 2013. *Variabilités temporelles des pluies et production céréalière de 1980 à 2010 : cas du sous climat de la station agrométéorologique de l'INERA/Saria*. Mémoire de Maîtrise de Géographie/option Géographie Physique, Université Norbert Zongo, 90 p.
KOUMASSI Dègla Hervé, 2014. *Risques hydro climatiques et vulnérabilités des écosystèmes dans le bassin versant de la Sota à l'exutoire de Couberi.* Thèse de Doctorat Unique de Géographie, Université d'Abomey-Calavi au Bénin, 245 p.
M'BIANDOUN M, OLINA J.P, 2006. « Pluviosité en région soudano-sahélienne au Nord du Cameroun : conséquences sur l'agriculture ». *In Agronomie Africaine* 18(2) : 95-103.
MAHAMAN K., BARRAGE M., BALLA A., ADAMA F. et YAMBA B, 2011. « Influence des fluctuations pluviométriques sur la production agricole dans la zone géographique de Mayahi et Aguié au Niger ». *In CAMES-Série A,* 12(é) : 170-175. pp : 170-175
MALAM ABDOU Moussa, Luc DESCROIX, Bachir ABBA, Maman Bachir AMADOU BOUKARY et Ibrahim MAMADOU, 2020. « Caractérisation des saisons agricoles au Sahel : analyse des données agro-climatiques versus vécu paysan, cas de la Région de Zinder, Niger ». *In Afrique SCIENCE* 17(2) (2020) 83 – 101.
MBALLO Issa, Oumar Sy, Demba Gaye et Bouly Sane, 2021. « Variabilité pluviométrique et développement de l'activité agricole dans la région de Kolda (Sénégal) », Dynamiques environnementales [En ligne], 48 | 2021, mis en ligne le 01 juin 2022, consulté le 11 décembre 2022. URL : http:// journals.openedition.org/dynenviron/6013 ; DOI : https://doi.org/10.4000/dynenviron.6013
MBALLO Issa, OUMAR Sy, FAYE Cheikh, 2019. « Variabilité climatique et productions vivrières en Haute Casamance (Sud-Sénégal) ». *In Espace Géographique et Société Marocaine, Infrastructure et développement,* 28-29, pp.161-178. hal-02432388
OUEDRAOGO Mahamadou, 2010. *Validation du modèle de croissance des cultures SARRA-H et utilisation pour des études de zonages agro climatiques de la culture du maïs au Burkina Faso*. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur en agrométéorologie, Centre Régional AGRHYMET, 124 p.
OUEDRAOGO Mathieu, DEMBELE Youssouf et SOME Léopold, 2010. « Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements climatiques des précipitations : cas des paysans du Burkina Faso ». *In Sécheresse*, vol 21, n°2, pp : 87-96.
OUEDRAOGO Pingdwendé Lionel Arnaud, 2013. *Prédétermination des séquences sèches et intérêt de l'information climatique sur la production céréalière en zone sahélienne*. Mémoire de Master en Ingénieries, 2ie, Burkina Faso, 73 p.
SALACK Seyni, HIEN Koufanou, LAWSON K. Z. Namo, SALEY A. Inoussa, PATUREL Jean Emmanuel et WAONGO Moussa, 2020, « Prévisibilité des faux-départs de saison agricole au Sahel », *In Risques climatiques et agriculture en Afrique de l'Ouest, IRD Editions*, Collection Synthèses, pp. 32-43.
SANOGO Karim, 2010. *L'analyse des occurrences de séquences sèches et de déficits hydriques au Mali : impacts sur les rendements*. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur en agrométéorologie, Centre Régional AGRHYMET, 85 p.
SANOU Kwéssé Moïse, LOMPO Mamadou, 2024. « Identification des risques climatiques sur la culture du coton (*Gossypium hirsutum L*) dans la région du Sud-ouest au Burkina Faso ». *In Revue Internationale Dônni,* Vol.4, N°2, Décembre, p. 140-156.
SANON Karidia, 2012. « Impact des changements climatiques sur la capacité productive des femmes dans le secteur agricole productif du Burkina Faso : (P Vol. lateau central : province du Zondoma) ». *In*

Science et technique, Lettres, Sciences sociales et humaines, 28, n°s 1 et 2 — Janvier-Décembre,pp : 31-49

SARR Benoît, KAFANDO Luc et ATTA Sanoussi, 2011. « Identification des risques climatiques de la culture du maïs au Burkina Faso ». *In J.Biol.Chemin.Sci*-5(4): 1659-1673. Pp : 1659-1673

SIA Cyriaque, 2013. *Analyse spatiale des déterminants agroclimatiques de la culture pluviale du maïs dans la Boucle du Mouhoun.* Mémoire de Master Professionnel en gestion de l'environnement et développement durable, Université Joseph Ki-Zerbo, 135 p.

ZIDWEMBA Saïdou, 2018. *Impacts des changements climatiques sur la culture du riz pluvial. Quelles stratégies d'adaptation ? Cas de la région du Centre-Ouest au Burkina Faso*. Mémoire de Master Professionnel en Sciences et Technologies Mention : Sante-Sécurité-Environnement Spécialité : Management Qualité-Sécurité-Environnement (MQSE). Université Joseph Ki-Zerbo/Institut du Génie de l'Environnement et du Développement Durable (IGEDD), 73 p.

ZIKA Moukaila, 2012. *Evaluation des risques climatiques sur le système agropastoral : cas des communes de Say et de Tamou*. Mémoire de Master professionnel, Centre Régional AGRHYMET, 81 p.

ZONGO Koulibi Fidèle, 2013. *Associations légumineuses-céréales dans les agrosystèmes soudano sahélien du Burkina Faso : perception et pratiques paysannes, effets du zaï et des amendements organiques et organo-minéraux sur les rendements des cultures associées niébé-sorgho.* Mémoire de DEA, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso/Institut du Développement Rural, 86 p.