

N° 27 Juin 2024

*“Agriculture durable et souveraineté
alimentaire en Afrique”*

Numéro Thématique



Revue Scientifique du



Laboratoire
Ville Société Territoire
(laboVST)

Le Journal des Sciences Sociales

Numéro Thématique

*“Agriculture durable et souveraineté
alimentaire en Afrique”*

N°27 - Juin 2024

ISSN 2073-9303

Revue Scientifique du



Le Journal des Sciences Sociales

INDEXATIONS ET RÉFÉRENCEMENTS



<https://sjifactor.com/passport.php?id=23408>

Impact factor 2024 : **5.46**

Impact factor 2023 : **3.379**

auréHAL
accès aux données
de référence de HAL

<https://aurehal.archives-ouvertes.fr/journal/read/id/114767>



<https://reseau-mirabel.info/revue/21500/Le-Journal-des-Sciences-Sociales>

Le Journal des Sciences Sociales

revueljss2@gmail.com

<https://labo-vst.org/>

LE JOURNAL DES SCIENCES SOCIALES

CONSEIL SCIENTIFIQUE

- Prof Simplicie Y. Affou, Directeur de Recherches (Institut de Géographie
Tropicale, IGT, Abidjan) Tel : Cel : (00225) 0707 70 85 57,
E-mail : syaffou@yahoo.fr ou affou@ird.ci
- Prof Alphonse Yapi-Diahou, Professeur Emérite de Géographie (Université Paris 8),
Cel : 0033668032480 ; Email : yapi_diahou@yahoo.fr
- Prof Brou Emile Koffi Professeur Titulaire de Géographie, (Université Alassane
Ouattara,), Cel.: (00225) 0103589105 ; E-mail : koffi_brou@uao.edu.ci
- Prof Roch Gnabéli Yao, Professeur Titulaire de Sociologie, (Université Félix
Houphouët Boigny) ; Cel : 07 08 18 85 96 Email roch.gnabeli@laasse-
socio.org
- Prof Jonas Guéhi. Ibo, Directeur de Recherches (Université Nangui Abrogoua),
Cel : (00225) 0505 68 48 23 E-mail : ibojonas@yahoo.fr
- Prof René Joly Assako Assako, Professeur Titulaire de Géographie, Université
Yaoundé, Cameroun ; Email rjassako@yahoo.fr
- Prof Ferdinand A. Vanga, Professeur Titulaire de Sociologie (Université Péléforo
Gon Coulibaly), Tel : (00225) 01 03 48 91 60 / 05 05 083 702
E-mail : ferdinand.vanga@upgc.edu.ci af_vanga@yahoo.fr

COMITE EDITORIAL

Directeur de Publication

Simplice Y. Affou, Directeur de Recherches (Institut de Géographie Tropicale, IGT, Abidjan) Tel: Cel: (00225) 07 07 70 85 57 E-mail : syaffou@yahoo.fr
ou affou@ird.ci

Rédacteur en Chef

Alphonse Yapi-Diahou, Professeur titulaire de Géographie (Université Paris 8)
Cel : 0033668032480 ; Email : yapi_diahou@yahoo.fr

Rédacteur en Chef Adjoint

Jonas Guéhi. Ibo, Directeur de Recherches (Université Nangui Abrogoua)
Cel : (00225) 05 05 68 48 23 E-mail : ibojonas@yahoo.fr

Secrétariat du Comité de Rédaction

Assué Yao Jean-Aimé, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara,
Bouaké, (00225)0103192952, Email assueyao@yahoo.fr
Konan Kouakou Attien Jean-Michel, Maître-Assistant, Université Alassane
Ouattara, Bouaké, (00225)0707117755, E-mail : attien_2@yahoo.fr
Yapi Atsé Calvin, Maître assistant, Université Alassane Ouattara, Bouaké,
(00225)0707996683, E-mail : atsecalvinyapi@gmail.com
Yassi Gilbert Assi, Maître de Conférences de Géographie, Ecole Normale
Supérieure d'Abidjan, Cel.: (00225) 07 75 52 62; E-mail:
yassiga@gmail.com

Secrétaire aux finances

Bohoussou N'Guessan Séraphin, Maître de Conférences de Géographie, Université
Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire, (00225)0505483129,
E-mail : bohounse@yahoo.fr

COMITE DE LECTURE

- Abdoul Azise SODORE, Maître de Conférences de Géographie/aménagement, Burkina Faso
- Adaye Akoua Assunta, Maître de Conférences de Géographie, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan
- Allaba Ignace, Maître de Conférences d'études germaniques, Université Felix Houphouët Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire
- Assué Yao Jean-Aimé, Maître de Conférences de Géographie, Université Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire
- Bally Claude Kore, Maître de Conférences de Sociologie des organisations, université Alassane Ouattara, Côte d'Ivoire
- Beka Beka Annie, Maître de Conférences de géographie, École Normale Supérieure, Gabon
- Biyogbe Pamphile, Maître de Conférences de Philosophie, Ecole Normale Supérieure, Gabon
- Bohoussou N'Guessan Séraphin, Maître de Conférences de Géographie (Université Alassane Ouattara)
- Christian Wali Wali, Maître-Assistant de Géographie, Université Omar Bongo de Libreville, Gabon
- Coulibaly Salifou, Maître-Assistant de Géographie, Université Alassane Ouattara, Côte d'Ivoire
- Diarrassouba Bazoumana, Maître de Conférences de Géographie, environnementaliste, Université Alassane Ouattara, Côte d'Ivoire
- Djah Armand Josué, Maître de Conférences de Géographie, Université Alassane Ouattara, Côte d'Ivoire
- Dosso Yaya, Maître-Assistant de Géographie, Université Alassane Ouattara, Côte d'Ivoire
- Eleanor FUBE MANKA'A, Maître-Assistant de Géographe, ENS/Université de Yaoundé I, géographie des aménagements ruraux
- Gokra Dja André, Maître de Conférences, Sciences du Langage et de Communication, Université Alassane Ouattara, Côte d'Ivoire
- Hugo PILKINGTON, Maître de Conférences, Géographie de la santé, université de Paris 8, France
- Kadet G Bertin, Professeur Titulaire de Géographie, Ecole Normale Supérieure (ENS), Abidjan
- Koffi-Didia Adjoba Marthe, Maître de Conférences de Géographie, Université Félix Houphouët Boigny,

Koffi Yeboue Stéphane, Maître de Conférences de Géographie, Université Peloforo Gon Coulibaly, Korhogo

Kouadio M'bra, Kouakou Dieu-Donne, Maître de Conférences de sociologie de la santé, Université Alassane Ouattara, Côte d'Ivoire

Kouame Konan Hyacinthe, Maître de Conférences de Géographie, Université Peloforo Gon Coulibaly, Korhogo

Kra Kouamé Antoine, Maître de Conférences d'Histoire, Université Alassane Ouattara, Côte d'Ivoire

Kramo Yao Valère, Maître-Assistant de Géographie, Université Alassane Ouattara, Côte d'Ivoire

Loukou Alain François, Professeur Titulaire de Géographie TIC, Université Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire

Moatila Omad Laupem, Maître-Assistant de Géographie, Université Marien Ngouabi (Brazzaville- Congo)

Ndzani Ferdinand, Maître-Assistant de Géographie, Ecole normale supérieure, université Mariën Ngouabi, République du Congo.

Ngouala Mabonzo Médard, Maître-Assistant de Géographie, Ecole normale supérieure, université Mariën Ngouabi, République du Congo.

N'guessan Adjoua Pamela, Maître-Assistant de Sociologie, Université Alassane Ouattara, Côte d'Ivoire

Soro Debegnoun Marcelline, Maître-Assistante de Sociologie, Université Alassane Ouattara, Côte d'Ivoire

Yao Célestin Amani Maître de Conférences de Bioanthropologie, Université Félix Houphouët Boigny, UFR SHS - ISAD

Yassi Gilbert Assi, Maître de Conférences de Géographie (Ecole Normale Supérieure Abidjan)

SOMMAIRE

		Pages
KOFFI Yao Jean Julius	Conflits fonciers et stratégies de sécurisation foncière en zone rurale dans la sous-préfecture de Niofoin (Nord de la Côte d'Ivoire)	7
ASSUÉ Yao Jean- Aimé SANGARE Nouhoun KOFFI Franchette Aya Roche	Culture de l'anacarde et autonomisation des agriculteurs dans la sous-préfecture de Korhogo (Côte d'Ivoire)	29
Blaise KONAN	Disparition des terres arables au profit de l'urbanisation et changement d'habitudes alimentaires des populations autochtones de Bouaké (Côte d'Ivoire).	46
Bi Boli Francis TRA Toualy Wilfried GNEBA	Rentabilité socio-économique et environnementale d' <i>Irvingia gabonensis</i> et de <i>Ricinodendron heudelotii</i> associés à la cacaoculture dans le département de Soubre au sud-ouest de la Côte d'Ivoire.	57
Djim-Assal DATOLOUM ABDEL-AZIZ Moussa Issa Abdoulaye MADI MAINA	Protection et aménagement des Ouadis à travers la cartographie participative dans la province du Kanem au Tchad	70
Pépoussé Marie Louise OUATTARA	Analyse des systèmes cultureux et du bioclimat dans le district des savanes	83
ABLO Ange Konan David KOFFI	L'usage des intrants chimiques dans l'agriculture : quel impact pour la sécurité alimentaire et sanitaire	99
Kouamé Yves Christian KONAN N'dri Yann Cédric KOUADIO Kouadio Alain Joël N'GUESSAN Kouamé Juslain Romaric KOUADIO	Impacts du contexte hydro-climatique sur la culture du riz dans la région de la Marahoué (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire).	109
Désirée Guillet ANY	L'insécurité alimentaire en Afrique de l'Ouest : construire une alternative agricole avec Karl Marx	124

KOUADIO Koyé Toussaint KOFFI Brou Émile	Impacts de l'activité aurifère sur l'agriculture périurbaine et la dynamique urbaine de Hiré (Côte d'Ivoire)	133
Zamble Armand TRA BI Arsène DJAKO Malimata DEMBELE	Adaptation hydrique des cultures annuelles et pluriannuelles a la topographie dans le bassin versant du Bandama Blanc de la région de Gbèkè	145
YEBOUA Kouadio Kossonou Nestor YAPI Atsé Calvin DIARRASSOUBA Bazoumana VEI Kpan Noël	Cultures de légumes et problèmes environnementaux aux abords des lacs de la ville de Yamoussoukro (Côte d'Ivoire)	159

Impacts du contexte hydro-climatique sur la culture du riz dans la région de la Marahoué (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire)

Impacts of the hydro-climatic context on rice growing in the Marahoué region (West-Central Ivory Coast)

Kouamé Yves Christian KONAN

Doctorant, Université Alassane Ouattara-Bouaké, UFR-CMS, laboratoire Hydro-Climatologie, Télédétection et d'Environnement (LHCTE)
kkyveschristian59@gmail.com

N'dri Yann Cedric KOUADIO

Docteur, Université Alassane Ouattara-Bouaké, UFR-CMS
Laboratoire Hydro-Climatologie, Télédétection et d'Environnement (LHCTE)
yanncedric202@gmail.com

Kouadio Alain Joël N'GUESSAN

Doctorant, Université Alassane Ouattara-Bouaké, UFR-CMS
Laboratoire Hydro-Climatologie, Télédétection et d'Environnement(LHCT)
alainkouadionguessan@gamil.com

Kouamé Juslain Romaric KOUADIO

Doctorant, Université Alassane Ouattara-Bouaké, UFR-CMS
Laboratoire Hydro-Climatologie, Télédétection et d'Environnement (LHCTE)
julainkouadio@gmail.com

Résumé : La région de la Marahoué situé au Centre-Ouest de la Cote d'Ivoire est une zone à forte activité agricole. A l'instar des autres régions, elle a connu une alternance de période humides et sèches. Ce qui rend difficile la culture du riz. Cet article a pour but d'identifier les risques climatiques majeurs auxquels sont confrontées les différentes cultures du riz dans la Marahoué. La méthode utilisée est basée sur l'indice pluviométrique et thermique de Nicholson de, ces données climatiques proviennent des trois postes de la région Bouaflé (1930 à 2020), Zuenoula (1930 à 2020) et Sinfra (1930 à 2020). Ensuite une étude de spatialisation des données pluviométrique a été faite. La méthodologie a aussi portée sur la détermination des ruptures dans séries pluviométriques et l'étude du test de Pearson, conduite par l'analyse de la relation climat-production du riz. L'analyse à partir de l'indice de Nicholson montre une pluviométrie à la baisse et une température à la hausse de 1930 à 2020. L'analyse de la relation climat-production a montré une tendance synchrone sur toute la chronique d'étude. Les résultats de l'enquête montrent que la région de la Marahoué a été marquée par le changement climatique l'évolution des pratiques culturelles révèlent que la zone étudiée a été caractérisé par une modification des paramètres climatiques. De ce fait, les risques climatiques identifiés sont entre autres, l'augmentation croissante des températures, la variation accrue des débuts de la saison culturale, le raccourcissement de la saison des pluies, des inondations fréquentes, la sécheresse.

Mots clés : changement climatique, culture du riz, risque climatique, Marahoué, Côte d'Ivoire

Abstract : The region of Marahoué located in the Center-West of Cote d'Ivoire is an area with strong agricultural activity. Like other regions, it experienced alternating wet and dry periods. Which makes it difficult to grow rice. This article aims to identify the major climatic risks faced by the different rice crops in Marahoué. The method use dis based on the Nicholson rainfall and thermal index, these climatic data comme from the three stations in the Bouaflé region (1930 to 2020), Zuenoula (1930 to 2020) and Sinfra (1930 to 2020). Then a study of spatialization of rainfall data was made. The methodology also focused on the

determination of breaks in rainfall series and the study of the Pearson test, conducted by the analysis of the climate-rice production region. The analysis based on the Nicholson index shows falling rainfall and rising temperature from 1930 to 2020. The analysis of the climate-production relationship showed a synchronous trend over the entire study period. The results of the survey show that the region of Marahoué has been marked by climate change, namely the disappearance of the indicators of the rainy season and the evolution of farming practices reveal that the area studied has been characterized by a modification of the climatic parameters, including precipitation and temperature. As a result, the climate risks identified are, among others, the increasing increase in temperatures, and the increased variation in the beginnings of the agricultural season.

Keywords: climate change, rice cultivation, climate risk, Marahoué, Ivory Coast

Introduction

Le riz est aujourd'hui cultivé pratiquement sur l'ensemble du territoire national avec une prédominance dans l'Ouest du pays (B. DOUKPOLO, 2014, p.102), et constitue un cas particulier parmi les cultures vivrières africaines et surtout les cultures ivoiriennes. En effet, du fait de l'urbanisation galopante et de la paupérisation des populations, le riz occupe le quatrième rang, en termes de production, après l'igname, le manioc et le bananier plantain (G.A. Bakayoko et al, 2017, pp.12-14). Il représente seulement 10 % de la production vivrière nationale mais il est l'aliment de base et l'aliment principal de la grande majorité des ivoiriens (D.A. Kouassi et al, 2020, p.50). Contrairement aux autres cultures vivrières, la demande locale est supérieure à la production nationale (D. E. Méougbé et al, 2010, p.7) et la consommation globale du riz en Côte d'Ivoire a été multipliée par 10 entre 1960 et 2018 pour atteindre 1,43 millions de tonnes aujourd'hui. La tendance à l'augmentation de la consommation du riz est manifestée à l'échelle nationale et environ 50 % de la demande intérieure ne sont pas couvertes par la production locale (Y. S. DJEKET, 2018, p.90).

De plus, depuis les dernières décennies du XX^{ème} siècle, la Côte d'Ivoire a subi les effets des aléas hydrométéorologiques, conséquences probable des aléas climatiques (G. C. R. Adon, 2015, p.24), ces effets varient d'une zone à l'autre. Par ailleurs, les études de (B. V. H. N'Guessan et al, 2017, p.65), précisent que la Marahoué est l'une des régions les plus touchées par les phénomènes d'inondations et de sécheresse alors qu'elle fait partir des meilleures zones de production de riz dans le pays.

Pour combler ce déficit, la région a recours à des importations massives de riz blanchi. En 2013, les importations de riz se chiffraient à 52000 tonnes pour un coût de 5 milliards de FCFA et en 2012, elles se chiffraient à 60 600 tonnes pour un coût avoisinant les 10 milliards de F CFA (T. J. GALA BI et al, 2011, pp.10-11). La crise alimentaire mondiale de 2007 - 2008, marquée par une forte hausse des prix des denrées alimentaires de base, a créé un sentiment d'insécurité alimentaire lié à une trop forte dépendance à l'importation. Cette hausse des prix denrées alimentaires a également montré que le défi de la sécurité alimentaire est devenu un enjeu majeur avec le phénomène « des émeutes de la faim » qui ont touché le pays. Aussi, le riz qui contribue entre 6 et 8 % au PIB national, représente également un enjeu économique (S. DJEKET, 2018, p.90).

Dans la région, la riziculture est en majorité pluviale et sa productivité est faible. Bien qu'elle occupe 40 % des surfaces exploitées et contribue à hauteur de 30 % à la production nationale de riz paddy, les rendements de cette riziculture sont faibles (0,8 – 1,5 t/ha) (D.A. KOUASSI, 2020, p.10) ; à l'inverse, les rendements sont en moyenne de 2,5 t/ha pour la riziculture irriguée qui couvre seulement 5 % des surfaces exploitées et contribue pour 20 % à la production nationale de paddy (D. E. Méougbé et al, 2010, p.7). C'est pourquoi la stratégie nationale de développement de la riziculture met un accent particulier sur l'accroissement de la productivité de la riziculture pluviale.

Cependant, la productivité de cette riziculture est fortement contrariée par les aléas climatiques dont l'une des conséquences est le stress hydrique, première cause de la baisse de rendement (B. V. H. N'Guessan et al, 2017, p.65)

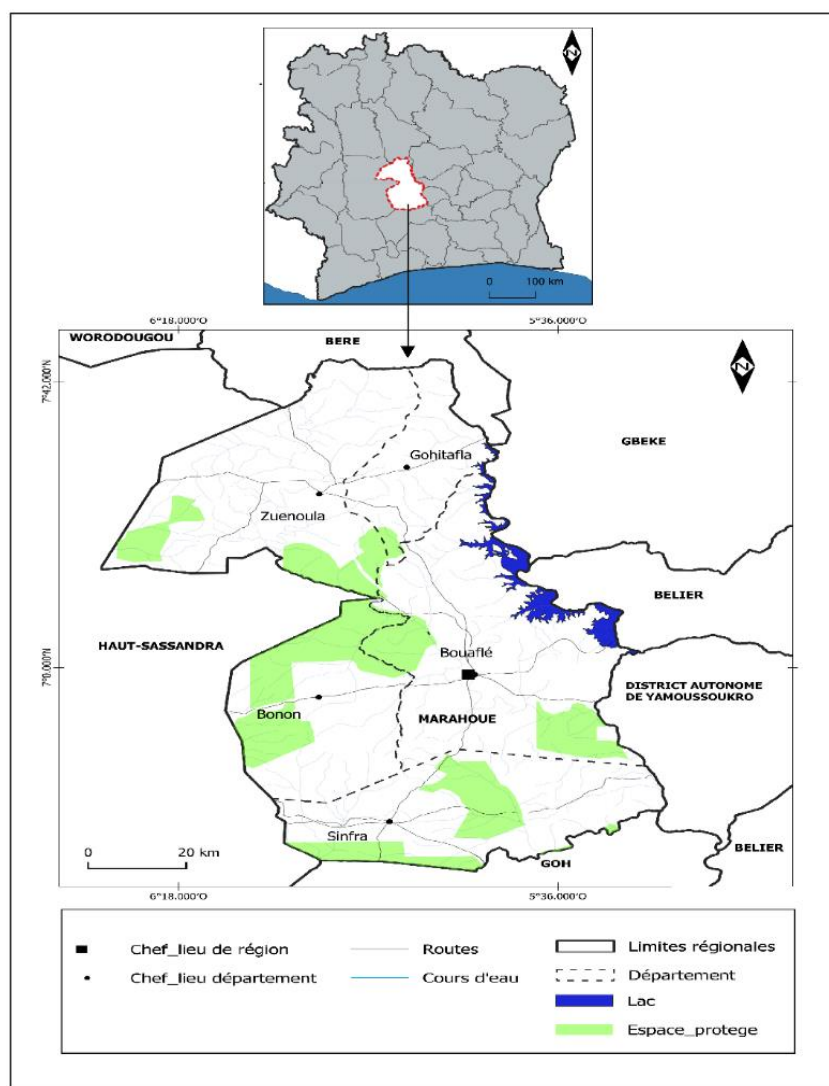
Pour lutter contre l'effet des risques climatiques sur la culture du riz pluvial afin d'accroître sa productivité, l'on a recours à plusieurs stratégies d'atténuation ou d'adaptation (D. E. Méougbé et al, 2010, p.7). Toutefois, la mise en œuvre et l'efficacité de ces stratégies requièrent au préalable une bonne connaissance des risques climatiques auxquels la culture

est confrontée. C'est l'objectif de cette étude qui cherche à identifier les risques climatiques pour la riziculture pluviale dans la région de la Marahoué. Ceci permet d'intégrer des mesures d'adaptation dans les politiques agricoles afin d'assurer la sécurité alimentaire, liée à la prévention et à la gestion des risques alimentaires à court et moyen terme.

1. Présentation de la zone d'étude

La région de la Marahoué est située au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire entre les longitudes 5°15 et 6°30 Ouest et la latitude 6°00 et 8°00 Nord. Elle est limitée au Nord par la région de Béré, au Sud par la région du Goh, à l'Ouest par la région du Gbèkè et du Bélér, à l'Est par la région du Haut-Sassandra. Le relief de la région est relativement plat et est composé de bas plateau, avec quelques bas-fonds et de colline dont l'altitude moyenne est de 260 mètres. Cependant, des altitudes exceptionnelles de plus de 480 mètres ont été observées dans les localités de Bouaflé et Konefla. Le climat est de type tropical de transition et caractérisé par deux (02) grandes saisons alternées par deux (02) petites : une grande saison sèche (de décembre à fin février), une grande saison de pluie (de mars à juin), une petite saison sèche (de juillet à Aout) et une petite saison de pluie (septembre à novembre). La région est drainée par le fleuve Bandama rouge qui fait office de frontière naturelle sur le côté Est, ensuite la Marahoué qui traverse la majeure partie de cette région, et les rivières Baha, Ouréné, Bolè, Zabré, Bouré, Dromonyi, Houda, et Tenéré. Cette région est à cheval entre la zone de forêt et la zone de savane (B. V. H. N'Guessan, 2013, p.5), la région de la Marahoué couvre une superficie de 9092,48Km² dont 4222,48Km² pour le département de Bouaflé ; 3252 Km² pour le département de Zuénoula et 1618Km² pour le département. Selon le Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) de 2021, la population de la région de la Marahoué est estimée à 937164 Habitant. La région de la Marahoué est drainée par d'important cours d'eau dont la Marahoué et le Bandama rouge qui fournissent des biens pour certaines activités. Aussi, elle est une région de fortes activités économiques due à sa richesse naturelle, voire l'abondance de cours d'eau ainsi qu'un sol favorable à toutes les cultures. La carte 1 présente la localisation de notre zone d'étude.

Carte 1 : localisation de la région de la Marahoué



Source : BNETD, 2011

Réalisateur : K.Y.C. Konan, (2022)

2. Méthodologie de la recherche

2.1. Collectes de données

Pour cette étude, nous avons eu recours à deux types de données. Les données primaires (enquêtes de terrain) qui sont précisément les données agricoles (productions et rendements du riz) datant depuis 2010. Les données secondaires qui sont : les données climatologiques (pluviométrie, température et ETP) date de 1930 à 2020, ces données proviennent de trois stations de la zone d'étude à savoir celle de Bouafle, Zuenoula et Sinfra. En plus, les données satellitaires qui sont trois images de trois années différentes (1980, 1990 et 2020). L'observation directe dans notre travail a consisté à nous rendre sur notre zone d'étude, elle nous a permis de confronter notre choix d'études l'impact du contexte hydro-climatique sur la culture du riz dans la région de la Marahoué. De ce fait, on a observé l'environnement naturel, urbain et rural voir les activités agricoles exercées dans cette région ainsi que les effets climatiques qui agissent sur ces différents domaines afin de comprendre les réalités liées à la région. Les données climatologiques utilisées pour la réalisation de cette étude proviennent de la Société d'Exploitation et de Développement Aéroportuaire et Météorologique (SODEXAM) et du site SIEREM, il s'agit des données pluviométriques, thermiques ainsi que les données d'ETP.

2.2. Traitement des données

Les données collectées pour la réalisation de cette étude ont été traitées à l'aide de plusieurs méthodes à savoir : l'indice de Nicholson, le Test de Pettitt, la Matrice de Pearson.

2.2.1. Analyse de la variation interannuelle du climat

Pour la variation interannuelle nous avons utilisé l'indice de Nicholson. L'indice de Nicholson a servi à caractériser le changement de la pluviométrie et de la température. Cet indice de Nicholson mesure les écarts entre les hauteurs annuelles et la moyennes établie sur la série chronologique. Elle permet de faire une différence entre les excédentaires et les années déficitaires (K. H. M. KANGA, 2016, p.347, cité par Y. S. DJEKET, 2018, p.90), cité par. Il est obtenu par calcul à l'aide de la formule de l'équation :

$$Li = (xi - X) / S$$

Avec Li= indice de l'année i

Xi= hauteur de pluie en mm pour l'année i

X= hauteur de pluie en mm sur la période donnée

S= écart type de la hauteur de pluie sur la période d'étude

2.2.2. Analyse de la variabilité climatique

L'approche de Pettitt (1979) est non-paramétrique et découle du test de Mann-Whitney. C'est un test qui permet de vérifier la stationnarité dans la série pluviométrique (K. H. M. KANGA, 2016, p.347). Cette série étudiée est divisée en deux échantillons respectivement de taille différent m et n. les valeurs des deux échantillons sont regroupées et classées par ordre croissant. On calcul alors la somme des rangs des éléments de chaque sous échantillon dans l'échantillon total. Une étude statistique est définie à partir des deux sommes ainsi déterminées, et testée sur l'hypothèse nulle d'appartenance des deux sous échantillons à la même population. Ce test repose sur le calcul de la variable $U_{t,N}$ définie par l'équation :

$$U_{t,n} = \sum_{i=1}^t 1 \sum_{j=t+1}^n D_{ij}$$

Où $D_{ij} = \text{sgn}(x_i - x_j)$ avec $\text{sgn}(x) = 1$ si $x > 0$, 0 si $x = 0$ et -1 si $x < 0$

Si l'hypothèse nulle est répétée, une estimation de la date de rupture est donnée l'instant t le maximum en valeur absolue de la variable $U_{t,N}$.

Par ailleurs, de part et d'autre de la rupture les variations moyennes ont été déterminées par la formule :

$$D = (X_j / X_i) - 1$$

X_i = moyenne sur la période avant la rupture

X_j = moyenne sur la période après la rupture

2.2.3. Détermination des liens de dépendance

La méthode de corrélation a été utilisée pour établir des estimations dans le futur à partir des données sur la pluviométrie, le débit des eaux de surface et les rendements. À cet effet, elle postule une relation de dépendance directe ou indirecte d'une variation en fonction de l'autre en présupposant que l'une est explicative de l'autre ((K. H. M. KANGA, 2016, p.347). Dans cette étude, les données mise en corrélation sont les paramètres climatiques (Pluviométrie, température et l'ETP), et le rendement du riz pluvial.

La valeur positive indique qu'il y a un lien direct entre les variables. Par contre la valeur négative le lien inverse. En plus, l'intensité de la relation entre les variables est déterminée par r en valeur absolue. Cette matrice de corrélation entre deux variables x et y est établie par la formule suivante :

$$r_{xy} = \frac{COV(x; y)}{\sqrt{v(x) \cdot v(y)}}$$

Signe de la valeur (négatif/positif) : sens du lien

- ✓ Valeur positive : lien direct (si une valeur augmente, l'autre augmente)
- ✓ Valeur négative : lien inverse (si une valeur augmente, l'autre diminue)
- ✓ Intensité de la relation (en valeur absolue), force du lien
- ✓ De 0 à 0,1 : aucun lien ou lien faible
- ✓ De 0,2 à 0,3 : lien faible
- ✓ De 0,4 à 0,5 : lien modéré

✓ De 0,6 à 0,7 : lien fort

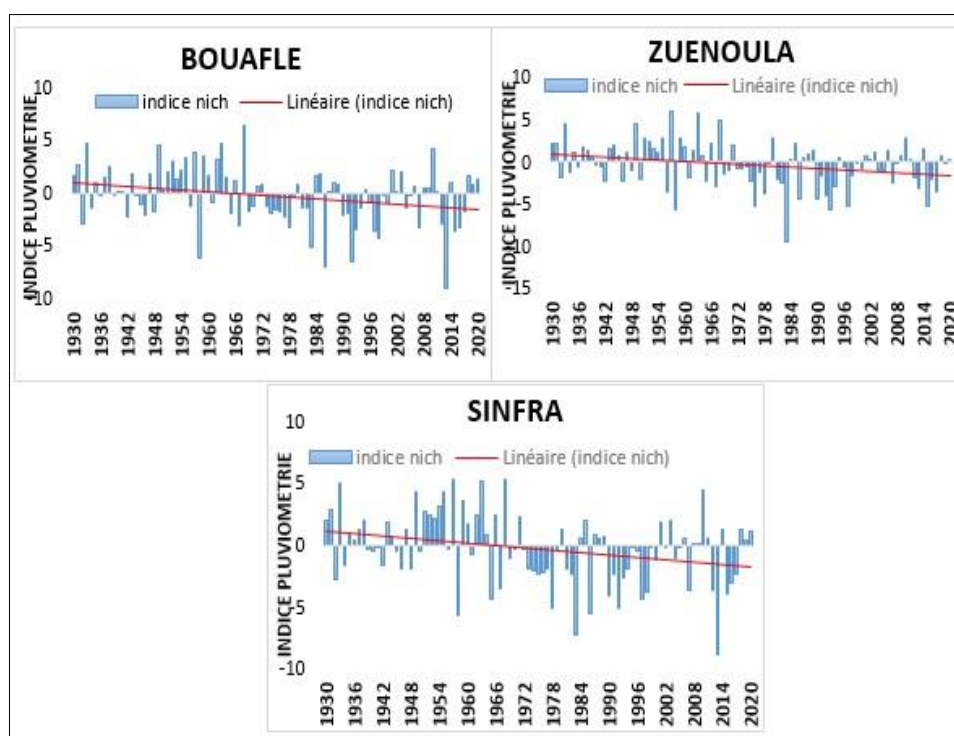
De 0,8 et plus : lien très fort, le lien est tellement fort que les variables sont presque identiques et l'une peut être pratiquement remplacée par l'autre.

3. Résultats

3.1. Analyse des indices pluviométriques dans la région de la Marahoué (1930-2020)

La région de la Marahoué est, de même que le reste de la Côte d'ivoire, soumise à des variations annuelles des hauteurs pluviométriques. En vue de faire ressortir les différentes phases d'évolution au sein de la série pluviométrique, on a eu recours à l'indice de Nicholson. Cet indice a permis de faire ressortir les nuances au sein des différentes phases. Sur la base des indices calculés, a été construite la figure 1.

Figure 1 : Test de tendance appliqué à la série pluviométrie de la région de la Marahoué de 1930 à 2020



Source : SODEXAM, (2020) SIEREM, (2020)

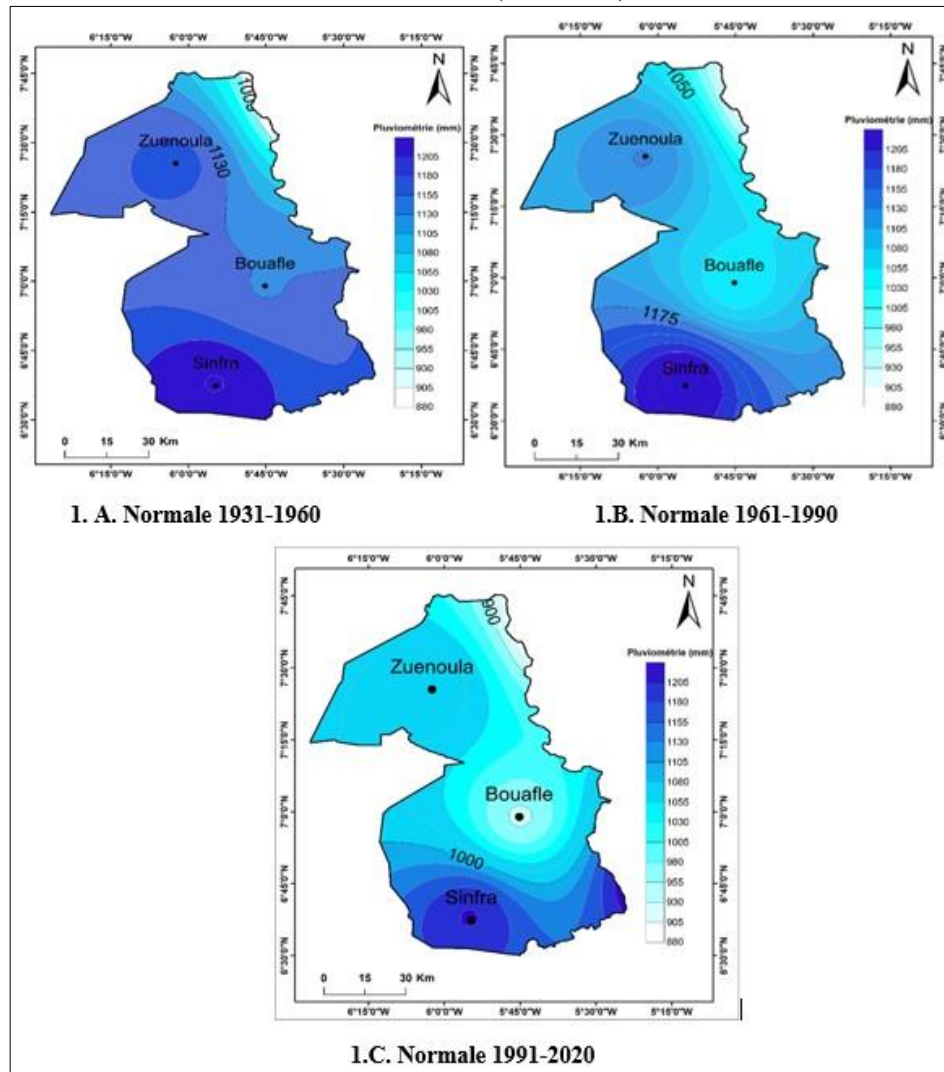
L'analyse de la figure 1 à travers l'indice de Nicholson montre que la région de la Marahoué souffre d'une baisse de la pluviométrie avec un régime bimodal dont deux pics (juin et septembre) et deux minima (janvier et Novembre). Les différents graphiques (figure1) nous révèlent deux tendances en dépit des nombreuses variations. En effet, Au niveau des stations de Bouafilé et de Zuenoula, nous avons une première partie de 1930 à 1968 qui ne regroupe qu'en majorité les années excédentaires avec pour l'année 1968 comme la plus excédentaire (6,38) pour la station de Bouafilé et (5,92) pour celle de Zuenoula. La deuxième partie de cette part de 1969 à 2020 regroupant en majorité des années déficitaires avec 2013 comme l'année la plus marquée avec (-9,03) pour la station de Bouafilé et (-9,47) pour la station de Zuenoula en 1983. Les données de la station de Sinfra présente une fluctuation dont une première partie de 1930 à 1971 montrant en majorité des années excédentaires avec 1971 la plus excédentaire (5,26), et une deuxième partie de 1972 à 2020 reliant en majorité les années déficitaires avec l'année 2013 comme la plus déficitaire (-8,88). Ces différentes variations soulignent que l'évolution pluviométrique dans les différentes stations de la région est hétérogène.

3.2. La répartition spatiale des normales pluviométriques

L'analyse de la variation spatiale des normales pluviométriques au cours des années 1930-2020 a été réalisée par la pluviométrie moyenne annuelle des trois (3) stations réparties autour de la région de la Marahoué montrant une baisse remarquable de la pluviométrie sur l'ensemble de la région. Ainsi, pour mieux appréhender cette grande hétérogénéité des précipitations, l'étude des normales pluviométriques de la période de référence semble nécessaire. Une première normale de 1931-1960, montre une figure plus humide avec des isohyètes de plus de 1400 mm au nord et au sud et 1100 mm au centre. Ensuite, la normale 1961-1990 est également humide avec une légère diminution des quantités de pluie marquée par un élargissement de la bande pluviométrique de 1200 mm au Sud et au Nord, soit une baisse 200 mm de pluies en moyenne. Enfin, la normale 1991-2020 montre une réduction des isohyètes de 1000mm et 950 mm en moyenne au sud et au Nord de la région. Dans cette période, la baisse de la pluviométrie prend une importante particularité sur toute la région. La moyenne pluviométrique est différente par rapport aux autres années.

Ainsi, notons que la tendance est à la baisse et mal répartie sur l'ensemble de la région. Cependant, la zone sud est plus arrosée par rapport au centre et au Nord de la région. L'ensemble de cette répartition pluviométrique peut-être résumé dans la planche ci-dessous (planche 1).

Planche 1 : Distribution spatiale des normales pluviométrique dans la région de la Marahoué (1930-2020)



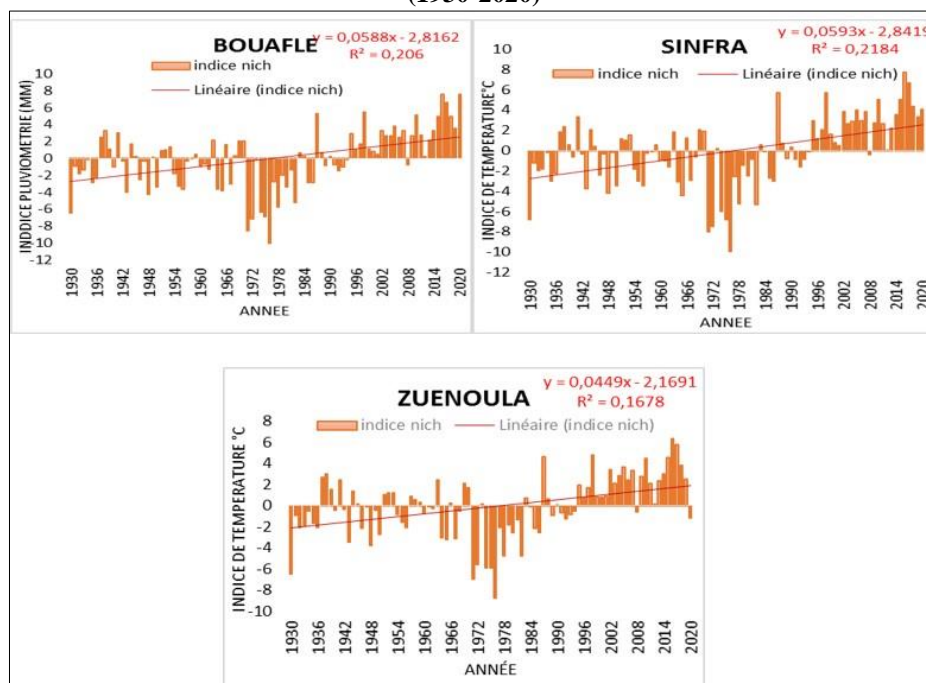
Source : SODEXAM, (2020) SIEREM, (2020)

réalisation K.Y.C. KOUAME (2022)

3.3. Analyse de l'évolution de tendance interannuelle de la température

L'analyse interannuelle de la température de 1930 à 2020 dans la région de la Marahoué montre une température à la hausse figure2.

Figure2: évolution interannuelle de la pluviométrie dans la région de la Marahoué (1930-2020)



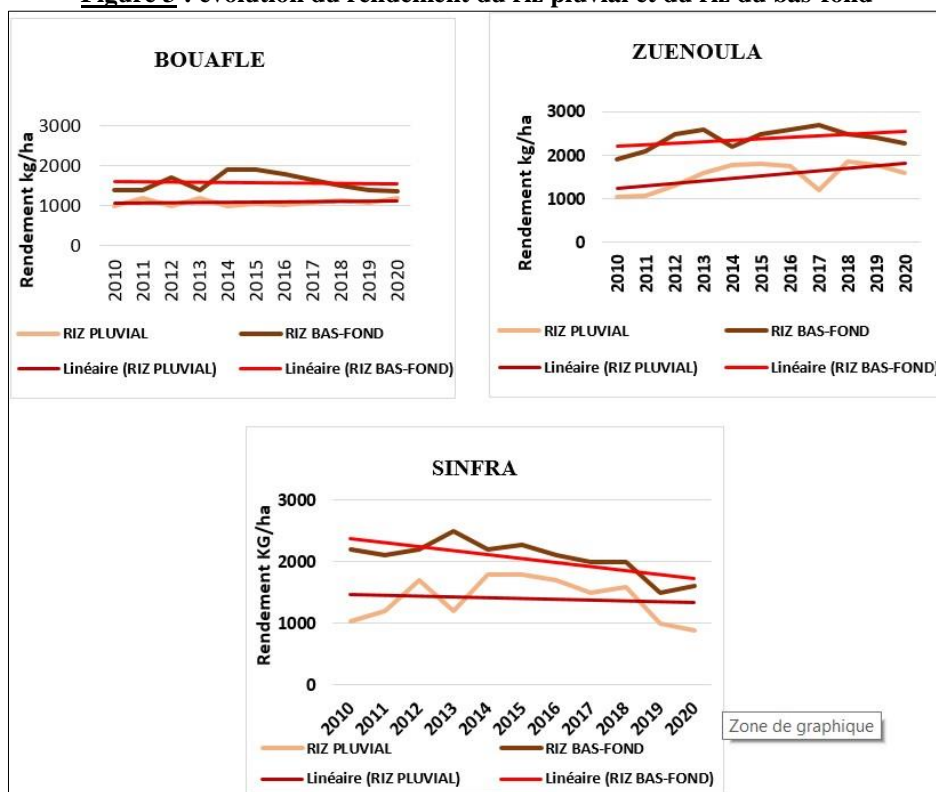
Source : SODEXAM, (2020) SIEREM, (2020)

L'analyse de la figure 2 montre qu'au niveau de la station de Bouafle et Zuenoula, il y a une première tendance de 1930 à 1994 présentant des années déficitaires avec 1976 l'année la plus sèche (-9,99) et une seconde de 1995 à 2020 marquée par des années excédentaires avec l'année 2017 la plus chaude (figure2). Ainsi, nous pouvons donc dire l'évolution de la température dans la région de la Marahoué est hétérogène. La courbe de tendance des différentes stations montre des moyennes provisoires provisionnelles justifiées par des valeurs positives. Ainsi, il est judicieux de dire que la température de la région de la Marahoué ne cesse d'augmenter avec toutefois les années 2000 qui représentent les périodes les plus chaudes.

3.4. Analyse de l'évolution du rendement de riz dans la région de la Marahoué

L'analyse de la production du riz dans la région de la Marahoué montre que dans ces dernières décennies la population de ladite région s'intéresse plus à la culture du riz de bas-fond que celle du riz pluvial soit 91% de production du riz du bas-fond contre 9% de la production du riz pluvial dans le département de Bouafle et 59% de la production du riz du bas-fond contre 41% du riz pluvial dans le département de Zuenoula, de même dans le département de la Sinfra où on enregistre 36% de production pluviale décennales contre 64% au niveau du riz du bas-fond, Cette inégalité se justifie par la baisse de la pluviométrie et le tarissement progressif de certains points d'eau dans cette région. Cette évolution se présente de la manière suivante :

Figure 3 : évolution du rendement du riz pluvial et du riz du bas-fond



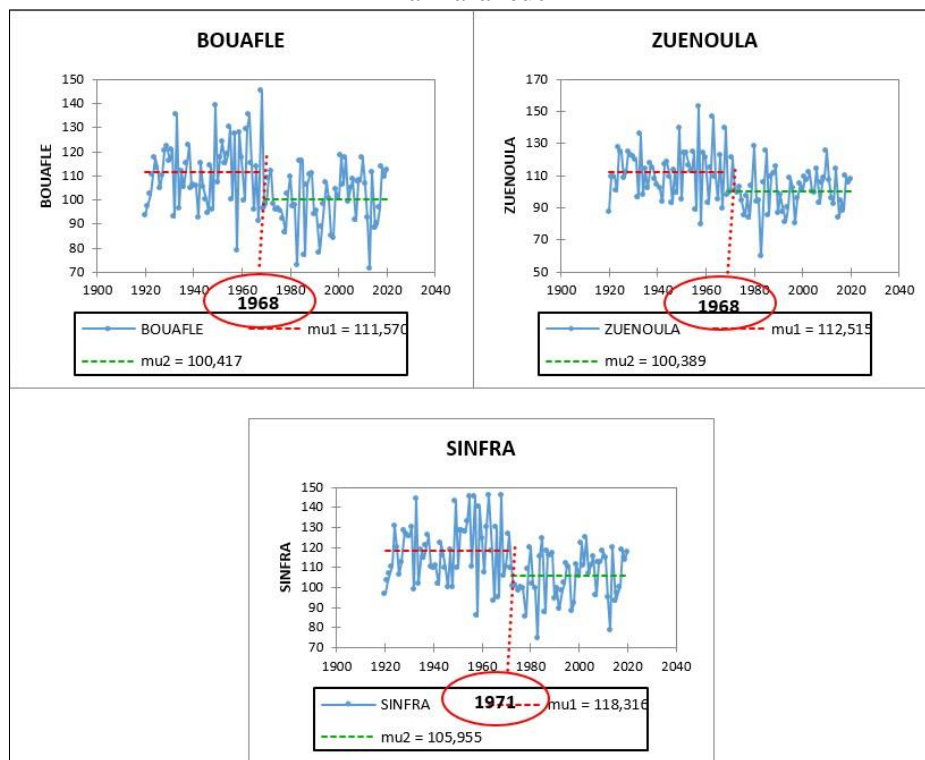
Source : CNRA, 2021

L'analyse de la figure 3 montre les différentes cultures du riz dans la région de la Marahoué connaissent une baisse des productions depuis 2010. Toutefois le rendement du riz du bas-fond qui est supérieur au rendement du riz pluvial dans toute la région. Cette supériorité du rendement du riz du bas-fond s'explique par un manque d'intérêt de la culture du riz pluvial dans ces dernières décennies, la population des différents départements s'intéressent plus à la culture du riz du bas-fond que celle du riz pluvial. Par contre, depuis 2010 la production des deux (02) cultures du riz dans leur ensemble connaît une baisse de rendement. En effet, au niveau du rendement du riz pluvial, le département de Bouaflé a enregistré une valeur 10,82% en 2010 contre 8,03% en 2020, le département de Sinfra a enregistré une valeur de 10,90% en 2010 contre 6,15% en 2020 et au niveau du département de Zuenoula il a eu un rendement de 8,18% en 2010 contre 1,01% en 2020. Cette évolution s'observe également au niveau du rendement du riz du bas-fond, ou on enregistre 25,47% du rendement en 2010 contre 5,75% dans le département de Bouaflé, dans le département de Sinfra il a eu 11,98% du rendement en 2010 contre 6,87% en 2020 et dans le département de Zuenoula un rendement de 10,67% en 2020 contre 8,30% en 2020. En somme, il est à retenir que le rendement du riz connaît une baisse dans ces dernières décennies dans la région de la Marahoué.

3.5. Analyse de rupture dans la série chronologique pluvieuse

L'application du test a permis d'identifier une rupture dans les séries pluviométrique (figure4). L'hypothèse nulle a été observée au seuil de 99%,95% et 90%. Quant à la rupture, elle a été identifiée en 1968 pour la station de Bouaflé et de Zuenoula, pour celle de Sinfra est en 1971. L'identification de ces années de rupture permet de distinguer deux périodes de fluctuation pluviométriques à Bouaflé et Zuenoula : ainsi, il y a une période probablement humide de 1930 à 1968 suivie d'une période probablement sèche de 1969 à 2020. Au niveau de Sinfra : il y a également une période probablement humide de 1930 à 1971 et une période probablement sèche de 1972 à 2020. (Figure 4)

Figure 4: rupture dans la série pluviométrique des différentes stations de la région de la Marahoué



Source : SODEXAM, (2020) SIEREM, (2020)

3.6. Analyse de corrélation entre les paramètres climatiques et le rendement du riz pluvial

L'analyse de la matrice de corrélation réalisée à partir du test de Pearson a permis de mettre en relation la pluviométrie et les productions du riz pluvial afin de voir le degré de liaison qui existe entre elles dans la région de la Marahoué. Au cours de la période d'étude (1930 - 2020), la relation entre la production rizicole décennale et la pluviométrie décennale donne des coefficients respectifs comprise entre 0,38 et 0,79 au seuil de significativité de 5 % (tableau 1).

Tableau 1 : lien de dépendance entre les paramètres climatiques et la production du riz

Variables	Riz pluvial	Pluviométrie	Température	ETP
Riz pluvial	1	0,746	-0,320	-0,393
Pluviométrie	0,746	1	-0,396	-0,623
Température	-0,320	-0,396	1	0,619
ETP	-0,393	-0,623	0,619	1

Source : SODEXAM, (2020) SIEREM, (2020), CNRA, 2021

La valeur positive indique une évolution conforme des deux variables. Ce qui veut dire 74% de la production du riz du pluvial est lié à la pluviométrie. Cela signifie que la pluviométrie reste un facteur important dans la productivité du riz. Toutefois, pour que cette culture puisse avoir une croissance régulière, une floraison et fructification abondante, des poussées foliaires normales et bien répartie au cours d'une année, de nombreux facteurs climatiques et écologiques doivent intervenir. Ces facteurs ne sont entre autre qu'une bonne alimentation en eau, une température optimale de 25°C, une humidité comprise entre 75% et 80% et des sols qui assurent une bonne rétention de l'eau (LACHENAUD, 1992, p.34). Aussi, les pluies doivent être bien répartissent au cours de l'année et la saison sèche ne doit pas dépasser trois mois.

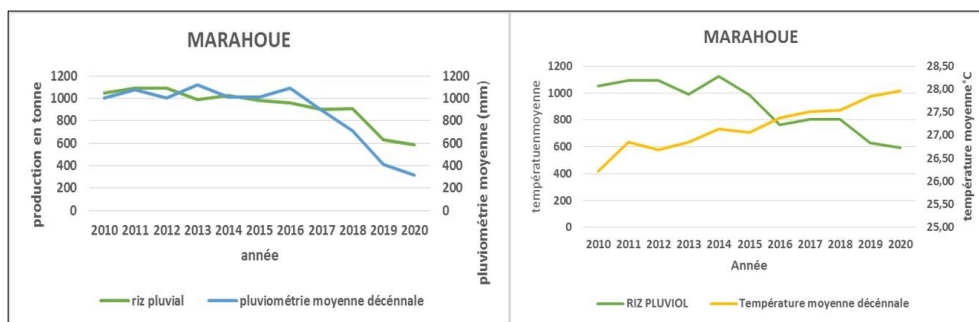
3.7. Impact du climat sur la production du riz

3.7.1. Impact de la modification pluviométrique et thermique sur la riziculture

La pluviométrie et la température sont des facteurs limitant, que ce soit par excès ou par déficit hydrique pour la plante du riz. Ainsi, la région de la Marahoué est sous l'influence de mauvaise répartition de la pluviométrie et de la température entraînant une baisse des productions du riz dans ces dernières années. Des cultures mal arrosées par les précipitations et sous une forte température entraînant de mauvais rendement. Lorsque l'alimentation en eau est interrompue, les plantes du riz ont une difficulté à répondre à la demande climatique. Cette baisse de la pluviométrie annuelle observé dans ces dernières décennies est passé autour de 960mm, d'où une baisse de 40mm de pluie par an.

La température représente à son tour un indicateur de renseignement sur les processus physiologiques tels que les processus foliaires et la photosynthèse. L'analyse de l'évolution de la production riz entre 2010 et 2020 en rapport avec la température moyenne montre une tendance à la baisse au niveau de la production et une tendance à la hausse au niveau de température soit 27°C. Par conséquent, la variation thermique observée de 1930 à 2020 dans cette localité a entraîné de nombreuses répercussions sur la culture du riz. (Figure6).

Figure 6 : Evolution de la production rizicole et la pluviométrie moyenne dans la région de Marahoué (1930-2020)

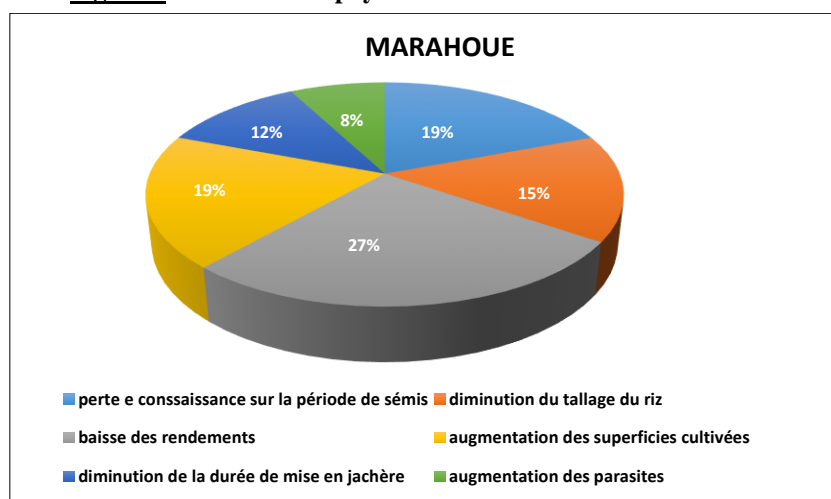


Source : SODEXAM, (2020) SIEREM, (2020), CNRA, 2020

3.7.2. Impacts socio-économique

Dans le milieu rural de la région de la Marahoué, les variabilités et les changements climatiques ont eu des effets néfastes sur les éléments du système de culture du riz ainsi que sur la vie socioéconomique des communautés rurales (figure 7).

Figure 7 : Observation paysanne de la relation climat-riziculture



Source : enquêtes de terrain (2021)

L'analyse de cette figure 7 montre les principaux impacts du changement climatique sur la riziculture dans la région de la Marahoué. En effet, ces principaux facteurs sont, la perte de connaissance sur la période de semis, la difficulté des choix des variétés, la diminution du

tallage du riz, le mauvais remplissage des grains, la verse des cultures du riz pluvial, la baisse des rendements, l'augmentation des superficies cultivées, et la mise en jachère, la diminution de la durée de mise en jachère. Il y a également, des inondations des cultures dues aux crues, et des augmentations des parasites selon les riziculteurs.

4. Discussion

Une discussion des résultats de l'impact des paramètres climatiques sur le rendement du riz pluvial est possible. En effet, la méthode utilisée pour traiter la dynamique des paramètres climatiques et leurs impacts sur le rendement du riz pluvial a été utilisée par plusieurs auteurs ; (D.A. KOUASSI, 2020, p.9) ont mis en évidence le changement climatique observé en Côte d'Ivoire et qui contribue à accroître la vulnérabilité de l'agriculture ivoirienne. La modification des paramètres climatiques, constatés spécifiquement au niveau de la zone forestière, est décrite par plusieurs auteurs dont (M. DIOMANDE et al. 2017, p.8) qui révèle que dans le « V baoulé », le régime pluviométrique a quatre saisons qui s'organisent progressivement en régime pluviométrique à deux saisons. Dans la zone d'étude le régime pluviométrique monomodal a été remplacé par un régime pluviométrique bimodal. Ce qui a accru le risque de déficit pluviométrique pour les cultures pluviales et perturbe les calendriers culturaux. L'effet de ce changement climatique perceptible à travers des paramètres majeurs que sont la température et la pluviométrie. La nécessité de l'adaptation des pratiques culturales au changement climatique n'est plus à démontrer. Ainsi, une bonne connaissance des risques climatiques, découlant du changement climatique auxquels sont confrontées les cultures pluviales, est indispensable.

L'analyse de la température a montré que la zone d'étude est sujette à une hausse des températures maximale qui constitue un risque pour la culture du riz. En effet, comme l'a montré (Y. S. DJEKET, 2018, p.90), les températures élevées peuvent entraîner, chez le riz une augmentation du besoin en eau, un stress hydrique et thermique accru, un tallage réduit. Ce qui entraînerait une baisse des rendements. Cette tendance à la hausse des températures est confirmée par des études de la Direction Météorologique Nationale qui indique que la Côte d'Ivoire, dans son ensemble s'est réchauffée en moyenne de 0,5°C depuis la décennie 80. Aussi, (D.A. KOUASSI, 2020, p.10) révèle une hausse de la température de 3°C, allant du Nord au Sud d'ici 2100 sur la majeure partie du pays.

L'analyse de la pluviométrie indique une tendance à la baisse des cumuls pluviométrique annuels et également baissières des cumuls pluviométriques saisonniers. Ces différentes baisses de cumuls pluviométriques annuels et saisonniers constituent un risque pour la culture du riz la baisse des différents cumuls pluviométriques constituent un risque climatique pour cette culture qui est le riz. En effet, comme l'a mentionné (M. BEAVOGUI, 2012, p.57), cette baisse peut entraîner des déficits hydriques qui se traduisent par la baisse du rendement du riz. La baisse des cumuls pluviométriques de la saison des pluies est confirmée par (D.A. KOUASSI, 2020, p.13), qui montre que la Côte d'Ivoire est exposée à une baisse journalière de 8% des précipitations pendant les mois pluvieux d'avril à juin.

Hors de la Côte d'Ivoire, cette même baisse des rendements du riz pluvial a été observée. Il s'agit des études menées en Guinée où elles sont marquées par la baisse de quantité de rendement dû à la baisse de quantité de pluie. L'analyse des séquences sèches montre que, sur l'année, l'on observe une diminution du nombre maximal de jour consécutivement secs tandis que ce nombre augmente pendant la saison des pluies notamment durant les mois les plus pluvieux. Une progression de la sécheresse saisonnière est donc observée dans la zone d'étude et constitue un risque majeur pour la culture du riz. Elle peut entraîner, comme l'a souligné (M. BEAVOGUI, 2012, p.75), une défaillance des tallages, retard de la floraison, un remplissage incomplet des grains et une baisse du rendement.

La répartition spatiale de la pluviométrie montre une baisse remarquable de pluviométrie depuis ces dernières décennies soit une baisse 40mm de pluie par an. La tendance interannuelle de la température montre une température à la hausse due à la baisse de la pluviométrie dans cette zone, tel est le résultat de (T. BROU et al 2005, p.10). Au niveau du test de Pettitt, nous pouvons dire que ce test appliqué aux données pluviométriques montre une éventuelle rupture entre les périodes 1930 et 2020 dans les différentes stations de la région de la Marahoué, synonyme de baisse des précipitations et une hausse des températures dans cette localité, (B. V. H. N'GUESSAN et al, 2013).

L'analyse de la relation pluie-production a montré que le rendement annuel du riz dans la zone d'étude est très corrélé avec la pluviométrie. Cette relation a montré une forte corrélation des rendements annuels et la pluie. Ces résultats du même ordre ont été obtenus par (B. V. H. N'GUESSAN et al, 2013). Les enquêtes auprès des agriculteurs montrent que les paramètres climatiques ont plus ou moins un impact sur la riziculture dans la région de la Marahoué marqué par une tendance à la baisse de la production du riz. Selon les agriculteurs, ces paramètres climatiques entravent l'évolution de la riziculture, à travers la perte des fleurs, des feuilles ainsi que la mort de certaines plantes au niveau du riz. (B. DOUPKOLO, 2014, p.100).

Selon nos résultats, La moyenne pluviométrique dans cette zone est en baisse et tourne autour de 1000 mm de pluie par an, synonyme de quantité d'eau insuffisante pour le bon développement du riz car la culture du riz nécessite 160 à 300 mm/mois soit 1000 à 1800 mm pendant tout le cycle, ce qui va de même avec l'étude de (N. R. Yao et al, 2013.), qui s'accroît sur la température et montre que l'échauffement excessif contrarie la capacité du rendement de la plante du riz. Cela est dû au fait que la majorité des cultures du riz ont été presque toutes établies d'emblée sans ombrage, et la plante du riz est pour la plupart exposée directement aux rayons solaires

Conclusion

L'objectif de cette étude était d'identifier les principaux risques climatiques auxquels est confrontée la culture du riz dans la région de la Marahoué. Ainsi, l'utilisation des indices climatiques a permis de visualiser et de subdiviser les chroniques étudiées en plusieurs intervalles selon l'état sec ou humide et de caractériser l'ampleur des périodes sèches, humides et leur intensité. L'analyse de la relation pluie- production du riz a montré une tendance synchrone sur toute la série d'étude. Les Tests d'homogénéité indiquent que la région a connu une rupture dans la pluviométrie depuis les années 1968 et 1971. Les enquêtes auprès des populations montrent que la région connaît les effets néfastes du changement climatique. De ce fait, il est souligné que la modification des paramètres climatiques constitue le risque climatique majeur tel que les inondations, la verse des plantes, les stress hydriques etc. qui pourraient contrarier la culture du riz dans la région de la Marahoué.

Références Bibliographiques

- ADON Gnanou Christian Rodrigue**, 2015, Evaluation des potentialités en eau de l'hydrosystème de la Haut Marahoué, Thèse de Doctorat Unique, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire, 155 p.
- AHOSSI KOUASSI ERNEST, KOFFI Yao Blaise, KOUASSI Amani Michel, SORO Gombélé, SORO Nagnin et BIEMI Jean** (2013), « Étude de la variabilité hydro climatique et ses conséquences sur les ressources en eau du Sud forestier et agricole de la Côte d'Ivoire : cas de la région Abidjan-Agboville. », in International Journal of Pure & Applied Bioscience, v.21 n°1(6), p.11
- ASSOKO Adjoa Victoire Sandrine**, 2022, Conception d'outils de prévision des extrêmes hydrologiques en région tropicale ouest africaine : cas du bassin versant de la Marahoué en Côte d'Ivoire, Thèse de Doctorat unique, Institut National Polytechnique Félix HOUPHOUËT-BOIGNY, Yamoussoukro, pp.115-120
- BAKAYOKO Gone Anatole, KOUAME Kra Frédéric, BORAUD N'takpé Kama Maxime**, 2017, « Culture de l'igname au Centre-Est de la Côte d'Ivoire : contraintes, caractéristiques sociodémographiques et agronomiques », in Journal of Applied Biosciences, Vol.110, N°1, pp.12-14
- BEAVOGUI Maoro**, 2012, Impact du changement climatique sur la culture du riz pluvial en haut guinée et proposition de stratégie d'adaptation, Mémoire, université Abdou Moumouni de Niamey, Guinée, 46-80 p.
- KOUASSI Désiré Anicet, BROU Yao Casimir. P-MK KOUAKOU et TIENEBO Éric Olivier**, 2020, « identification des risques climatiques en riziculture pluviale dans le centre de la Côte 'Ivoire » in Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire, v.14, n°14, p.9
- DEPIEU Méougbé Ernest, DOUMBIA Sékou, KELI Zagbahi Jules et ZOUZOU Michel**, 2010 « typologie des exploitations en riziculture pluviale de la région de Saïoua, en

zone forestière de la Côte d'Ivoire » in international journal of engineering science, vol 15, N°3, p4-7

DIOMANDE Métangbo., DANGO Kouassi., KONE Brama., Cisse Guéladio., BIEMI Jean et BONFOH Bassirou., 2017, « vulnérabilité de l'agriculture pluviale au changement de régime pluviométrique et adaptation des communautés rurales du « V-Baoulé » en Côte d'Ivoire » in centre Suisse de recherche Scientifique en Côte d'Ivoire, v.11, n°23, p.11

DJACKET Yao Severin, 2018, Les productions agricoles dans un contexte de baisse de la pluviométrie dans le département de Bondoukou (nord-est ivoirien), Thèse de Doctorat Unique, Université Alassane Ouattara de Bouaké, Bouaké, p.328

DOUPKOLO Bertrand, 2014, « Changement climatique et production agricole dans l'Ouest de la république Centrafricaine, Thèse de Doctorat unique, Université d'Abomey-Calavi, Benin, 337p.

GALA BI Trazié Jérémie, CAMARA Maméri, YAO-KOUAME Albert, KELI Zagbahi Jules, 2011, « Rentabilité des engrais minéraux en riziculture pluviale de plateau : Cas de la zone de Gagnoa dans le centre ouest de la Côte d'Ivoire », in Journal of Applied Biosciences, Vol.46, N°6, pp.10-11

GOUATAINE SEINGUE Romain, 2018, effet des variabilités pluviométriques sur les systèmes de culture et adaptation des agriculteurs dans la plaine du MAYO-KEBBI (Sud-Ouest du Tchad) » Thèse du doctorat unique, université N'Daména, Tchad, 75p

KANGA Kouakou Herman Michel, 2016, *Sécheresse et vulnérabilité socio-spatiale dans le Quart Nord-Est de la Côte d'Ivoire*, Thèse de Doctorat en Géographie, Université Alassane Ouattara, 347p.

KOUAKOU Kouadio Paul-Martial, 2017, évaluation des possibilités de culture du riz pluvial et risques climatiques au Sénégal, Thèse du doctorat unique, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal, 81 p.

N'GUESSAN Bi Vami Hermann, SALEY Mahaman Bachir, OGA Yeï Marie Solange, YAPI Assa Fabrice, KOUADIO Boyossoro Hélène, BIEMI Jean et KOUADIO Affian, 2013, « caractérisation de la sécheresse hydrologique dans la région de la Marahoué (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire) » in international journal of engineering science Vol.14 n°4, p10

BROU Telesphore, BIGOT Sylvain et FRANCIS Akindes, (2005), « variabilité climatique en Côte d'Ivoire : entre perception sociale et réponses agricoles » in Cahier Agricole. v14, n°6, p9

YAO N'guettia René, OULE Anicet Fortune et N'GORAN Kouadio Désiré 2013, « étude de vulnérabilité du secteur agricole face aux changements climatiques en Côte d'Ivoire ». Thèse de Doctorat unique, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire, p12-14.