

Observation Des Variations Des Températures Et Des Précipitations Dans La Zone Maraichère D'agri- Congo De Mayanga

Clèche Batamio Mbemba Et Parisse Akouango

École Nationale Supérieure d'Agronomie et de Foresterie (ENSAF), Université Marien NGOUABI (République du Congo).

RESUME

La présente étude qui s'est déroulée de Mars à Juillet 2023 a permis l'observation des variations des températures et des précipitations et leur évolution dans la zone de production maraichère d'Agri-Congo de Mayanga. Pour ce faire, les données journalières de températures et de précipitations ont été collectées et analysées au moyen de logiciels R, RClimDex et Excel. L'étude a révélé que les hauteurs des précipitations ont augmenté légèrement à l'échelle annuelle de la période 1992-2022, ($R^2=23$; p -value = 0,06 ; slope estimate = 11.609, slope error = 3.947). Par contre le nombre moyen annuel de jours de pluies a augmenté considérablement (p -value = 0,063 ; slope estimate = 0,074) durant la période d'étude. Ceci renseigne sur le fait que les pluies après 2013 sont plus abondantes mais mal réparties dans le temps entraînant des fréquentes inondations dans la zone. En ce qui concerne les températures, les valeurs sont significativement en hausse autant pour les températures minimales (slope= 0,07) que pour les températures maximales (slope= 0,019). Les ordres d'augmentation sont donc plus importants pour les températures minimales que celles des maximales. Ce résultat témoigne de la nette tendance au réchauffement climatique dans la zone maraichère d'Agri-Congo de Mayanga.

Mots clés : Changements climatiques, Température, Précipitation, Maraichage, Congo Brazzaville.

Date of Submission: 13-11-2023

Date of Acceptance: 23-11-2023

I. INTRODUCTION

Les questions relatives aux changements et variabilités climatiques préoccupent les communautés scientifiques et les décideurs politiques, en raison de leurs effets dommageables sur les écosystèmes et les activités humaines (Noufe et al, 2016). Le dérèglement climatique, la perte de biodiversité et de la fertilité des sols, la déforestation, la dégradation du couvert végétale et des sols sont des grands défis auxquels l'humanité est confrontée sur toute la planète (Cook et al., 2013, IPCC, 2007). Les trois premiers rapports nous renseignent sur les causes et les effets y compris les procédures des conscientisations des acteurs. Les observations ont montré que la température ambiante globale de la surface de la terre a augmenté de 0,74°C comparée à celle du siècle dernier (Hulme et al., 2001). Les prévisions ont révélé des augmentations de la température ambiante de la surface de la terre de l'ordre de 1,5°C à 4,5°C à l'horizon 2050 (Peng et al., 2004). Les changements climatiques sont susceptibles d'affecter la majorité des systèmes humains et naturels et plus particulièrement ceux à forte dépendance au climat. Les ampleurs des changements climatiques de même que le sens d'évolution des éléments du climat varient considérablement selon les régions du monde (IPCC, 2007). Ainsi, la détection des changements climatiques représente un préalable pour bien comprendre les manifestations et par la suite pour la mise en place de stratégies d'adaptation adéquate basées sur la perception des communautés locales. Au Congo, l'agriculture qui est la priorité des priorités, contribue à 4 % du PIB (PND, 2022). Le secteur agricole, secteur pourvoyeur de ressources alimentaires et financières, est très affecté et mérite de ce fait une attention particulière si le Congo ambitionne de s'assurer d'une production alimentaire satisfaisante. La présente étude a permis l'observation des données de températures et de précipitations dans la zone maraichère d'Agri-Congo de Mayanga.

II. MATERIEL ET METHODES

MILIEU D'ETUDE

La zone agro-écologique de production maraichère d'Agri Congo comprend les groupements maraîchers Bikakoudi, Wayako et Mahouna. Elle est située à Mayanga dans l'arrondissement 8 Madibou de la ville de Brazzaville. Les coordonnées géographiques de chaque site sont données dans le tableau 1.

Tableau 1 : Coordonnées géographiques des sites d'Agri-Congo.

Site	Longitude	Latitude
Bikakoudi	10° 11' 40" E	4° 15' 15" S
Wayako	15° 12' 02" E	4° 15' 40" E
Mahouna	15° 12' 08" E	4° 15' 58" E



Figure 1 : Localisation de la zone d'étude (Yallo,2016)

COLLECTE DES DONNEES

Les données journalières des températures maximales et minimales de 1992 à 2022 de la station synoptique de Maya-Maya située à environ 15km du site Agri-Congo de Mayanga et les données journalières des précipitations ont été rendues disponibles par l'Agence Nationale l'Aviation Civile de Brazzaville et d'autres par satellite.

METHODE D'EXPLOITATION ET D'ANALYSE DES DONNEES

Le traitement de données s'est fait avec les logiciels R, RCLimDex et Excel et ont permis de calculer certains indices afin de détecter et de suivre les variations des températures et des précipitations, dont les indices de changements climatiques.

Le logiciel RCLimDex offre les fonctionnalités suivantes pour l'analyse des données quotidiennes : le contrôle de la qualité des données, le test d'homogénéité, le calcul des indices climatiques et l'analyse régionale. Le contrôle de la qualité constitue la première étape dans le processus d'analyse. Les contrôles effectués concernent les Précipitations > 0,0 mm, Tmin < Tmax. Le logiciel a été utilisé pour déterminer l'homogénéité des températures maximale et minimale. Les absences d'homogénéité se décrivent comme des discontinuités ou des changements dans l'enregistrement des données. Elles peuvent être dues à des changements dans les instruments, les changements dans les procédures de traitement, des changements dans l'environnement, les changements dans l'observation des pratiques.

Les données de qualité contrôlées ont été ensuite utilisées pour générer les indices climatiques, mais seuls les indices significatifs ($p\text{-value} \leq 0,05$) ont été pris en considération. L'indicateur de durée de fraîcheur (CSDI) qui représente le nombre de fois dans l'année où 6 jours consécutifs ont une température minimale inférieur à 10ème centile et son évolution). L'amplitude thermique journalière qui représente la différence entre la température maximale et la température minimale journalières, et son évolution sur la période d'étude (DTR). L'indicateur de durée de chaleur (WSDI) qui représente le nombre de fois dans l'année où au moins 6 jours consécutifs ont une température maximale supérieure au 90ème centile). Les nuits tropicales (TR20) qui représentent le nombre annuel de jours où la température minimale est supérieure à 20°C). Les jours chauds (SU25) qui représentent le nombre annuel de jours où la température maximale journalière est supérieure à 25°C), Rx5Day (le maximum de précipitation pour 5 jours), R25 (nombre de jours présentant une précipitation journalière supérieure à 25mm), PRCP TOT (Cumul annuel de précipitation), SDII (indice simplifié d'intensité de précipitation journalière qui représente la précipitation totale annuelle sur le nombre annuel de jours de pluie), R95p (Jours très humides représentant le nombre total de précipitation avec hauteur journalière de pluie supérieure au 95ème centile) et des indices pluviométriques (nombre de jours de pluies). Ces indices ont permis de détecter

et de suivre les changements climatiques dans la zone de production maraichère d'Agri-Congo de Mayanga dans l'arrondissement 8 Madibou.

Après cette détection et suivi des changements climatiques dans la zone d'étude, nous avons recherché les liens entre les signaux des océans et les phénomènes extrêmes climatiques. Ainsi, les quatre années les plus sèches et les quatre années les plus humides ont été identifiées à partir du calcul des anomalies centrées réduites des précipitations d'après la formule suivante (Kate et al.,2017) :

$$Y_i = \frac{P_i - \bar{P}}{\sigma}$$

\bar{P} = moyenne des précipitations annuelles ;

Y_i = écart centré et réduit d'une année ;

P_i = précipitation d'une année ;

σ = écart-type des précipitations annuelles.

Ensuite, les années sèches et humides ainsi déterminées ont été croiser avec le calendrier chronologique des évènements pour apprécier les comportements des océans au cours des périodes sèches et humides au site. Les changements climatiques identifiés ont été confrontés à la perception qu'a les communautés locales de l'évolution du climat dans la zone d'étude.

III. RESULTATS

Les résultats de l'observation des changements climatiques dans la zone maraichère d'Agri-Congo de Mayanga ont été basés sur les variations pluviométriques et les périodes de chaleurs.

REGIME PLUVIOMETRIQUE D'AGRI-CONGO DE MAYANGA

Le régime pluviométrique dans la zone maraichère d'Agri-Congo de Mayanga reste un régime bimodal avec une alternance des saisons sèches et humides comme le montre la figure 2.

En effet, le régime pluviométrique d'Agri-Congo de Mayanga de 1992 à 2022 montre une tendance dominée par des mois humides. Ainsi, on compte 8 mois humides contre 4 mois secs. Les saisons humides comme JFM, MAM et OND traduisent la présence des cumuls élevés au cours de l'année. Cependant, les saisons de JJA et JAS laissent entrevoir la période de faibles cumuls pluviométriques.

La tendance polynomiale met en relief la présence de deux périodes excédentaires (Janvier-Février-Mars-Avril-Mai et Octobre-Novembre Décembre) et d'une période déficitaire (Juin-Juillet-Août-Septembre).

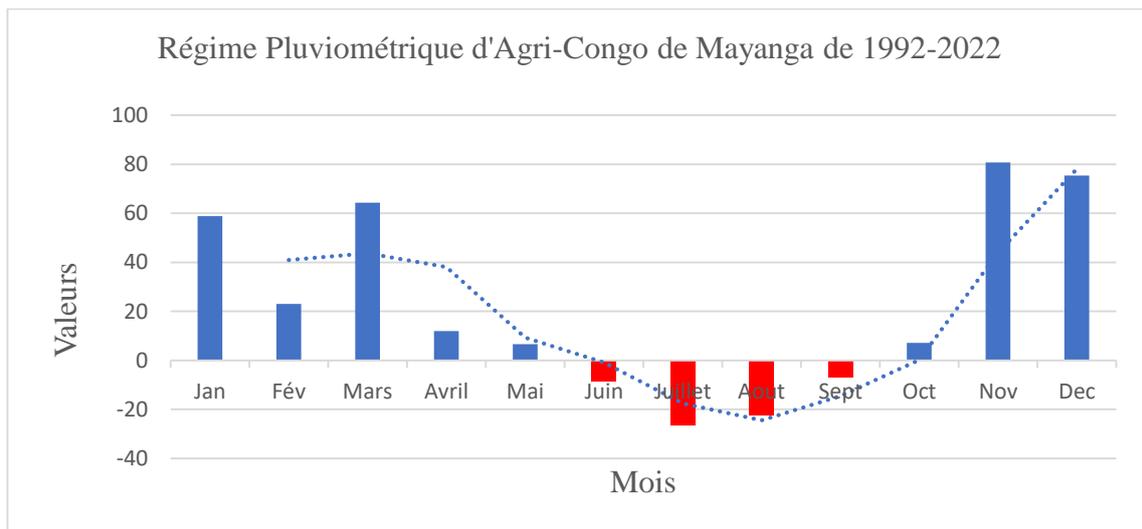


Figure 2 : Régime pluviométrique du site d'Agri-Congo de Mayanga.

ÉVOLUTION DU CLIMAT AU SITE D'AGRI-CONGO DE MAYANGA DE 1992 A 2022

L'évolution du climat du site d'Agri-Congo de Mayanga de la période d'étude passe par l'analyse de l'évolution des paramètres climatiques tels que les précipitations et les températures. Cette étude a fait apparaître des changements et tendances significatifs relatifs aux paramètres pluviométriques.

La figure 3 présente les indices pluviométriques du site d'Agri-Congo de Mayanga dans l'arrondissement 8 Madibou sur la période 1992 à 2022.

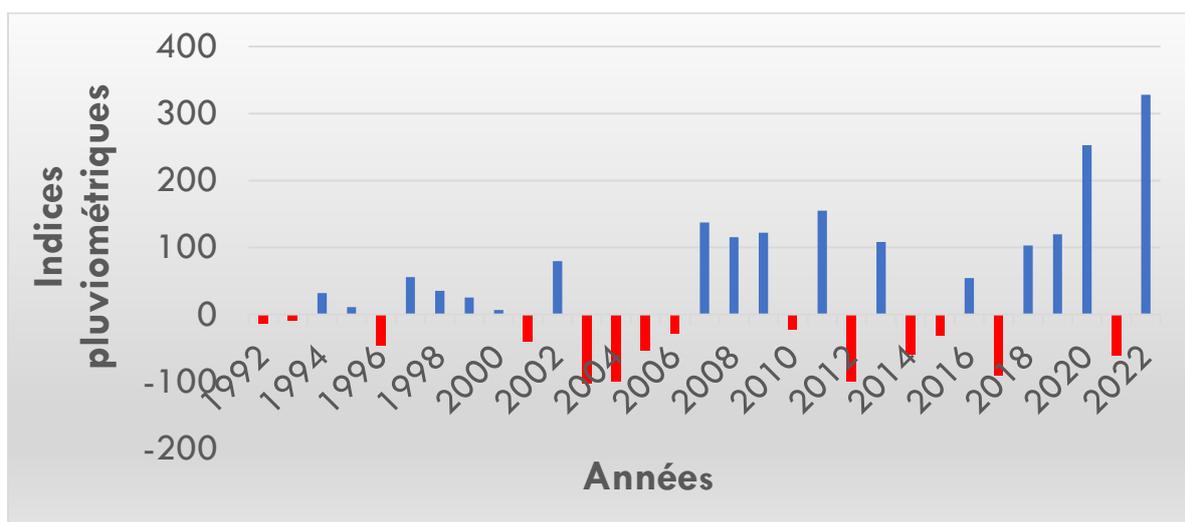


Figure 3 : Indices pluviométriques du site d’Agri-Congo de Mayanga.

Le régime pluviométrique du site d’Agri-Congo de Mayanga dans l’arrondissement 8 Madibou entre 1992 et 2022 a été caractérisé par une forte variabilité interannuelle avec une moyenne 140,65 mm. Cependant deux périodes contrastées se sont distinguées :

- Une période excédentaire (2007-2022) se traduisant par une fréquence relativement élevée d’années humides et ayant une moyenne interannuelle de 143,74 mm, soit un excédent annuel moyen de 2,19 % par rapport à la moyenne interannuelle (140,65mm), avec des pics en 2007 (137,41 mm), 2011 (154,96 mm), 2020 (252,80 mm) et 2022 (328,28 mm).
- Une période déficitaire (1992-2006) correspondant à une fréquence relativement élevée d’années sèches avec une moyenne pluviométrique annuelle de l’ordre de 137,37 mm, soit un déficit annuel de 2,33% par rapport à la moyenne interannuelle. Les forts déficits ont été enregistrés pour les années 2017 (91,31 mm), 2012 (100,06 mm), 2004 (100,27) et 2003 (103,52 mm). Cet épisode déficitaire a traduit les sécheresses des années 1990 qui ont sévi dans toute la région d’Afrique Centrale

Le tableau 2 a présenté les quatre années les plus sèches et les quatre années les plus humides au site Agri Congo de Mayanga.

Tableau 2 : Quatre années les plus sèches et quatre années les plus humides au site Agri Congo de Mayanga entre 1992 et 2022 (moyenne normale = 194,15 mm/an).

Évènements Secs		Évènements Humides	
Années plus sèches	Hauteurs pluviométriques (mm)	Années plus Humides	Hauteurs pluviométriques (mm)
2017	91,31	2007	137,41
2012	100,06	2011	154,96
2004	100,27	2020	252,80
2003	103,52	2022	328,28

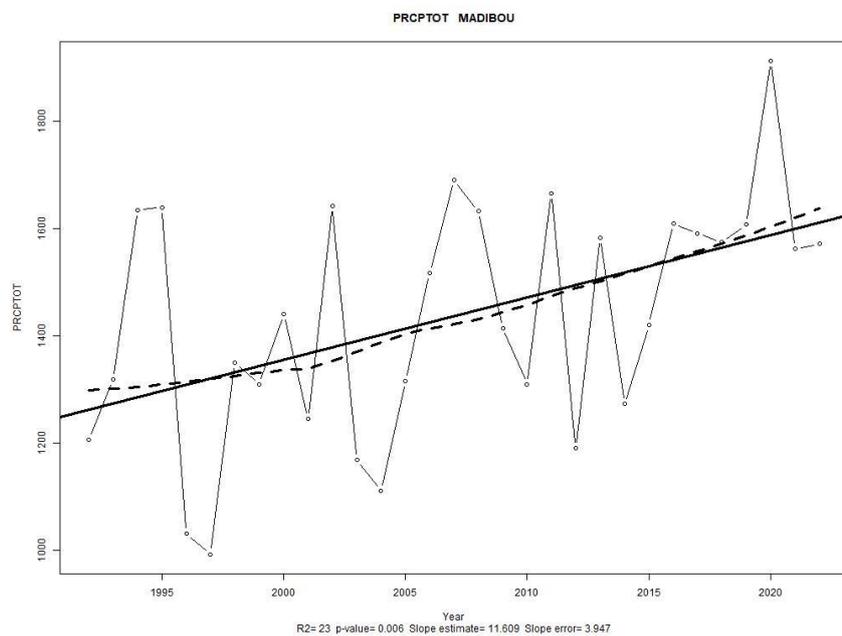
Les influences des océans sur le régime pluviométrique de la région soudanienne en Afrique centrale pendant les années humides et les années sèches suivantes caractérisent le comportement des trois principaux océans (Atlantique, Pacifique et Indien) pendant les années les plus humides et les années les plus sèches observées dans la région soudanienne en Afrique Centrale et donc à Madibou, Brazzaville.

- Pendant les années les plus humides, un refroidissement des températures de surface (jaune ocre) a été constaté dans le Pacifique oriental et l’océan indien occidental, avec les températures en dessous de la normale près des côtes du Pérou (zone El-Nino). Tandis qu’un réchauffement (jaune ocre) se produisait dans l’océan atlantique du sud subtropical et le long des côtes d’Afrique Centrale.
- Le phénomène inverse s’est plutôt produit au cours des années les plus sèches. Le réchauffement (Mélange de couleurs rouge, jaune et vert) a été observé dans le pacifique oriental dans la zone El Nino, avec un réchauffement prononcé dans les côtes du Pérou tandis que l’Atlantique du sud subtropical et l’Océan indien occidental a enregistré une diminution des températures de surfaces. Un réchauffement a été constaté dans les côtes d’Afrique centrale. L’Océan pacifique a eu une influence sur les précipitations dans la région

soudanienne en général et dans l'arrondissement 8 Madibou en particulier, ce qui a été une réponse au modèle de prévision saisonnière des mois de juin, juillet et août de la région soudanienne de l'Afrique centrale.

La figure 4 a donné l'évolution des hauteurs annuelles de pluies dans le site d'Agri Congo de Mayanga.

A partir de 2013, les conditions pluviométriques sont devenues relativement meilleures dans le site d'Agri-Congo de Mayanga. Ces conditions ont été le plus souvent associées à des pluies parfois intenses et de plus en plus fréquentes pouvant occasionner des inondations. Cela a été le cas des années 2020 et 2022 avec respectivement des hauteurs de l'ordre 252,8 mm sur 75 jours de pluies soit 3,4 mm/jour et 328,28 mm de pluies sur 58 jours soit 5,7 mm/jour.



Légende

- Tendance linéaire
- - - - Tendance polynomiale
- - ○ - ○ Nombre annuel de jours chauds

Figure 4 : Évolution des hauteurs annuelles de pluie dans l'arrondissement 8 Madibou

La figure 5 a présenté l'évolution du cumul mensuel de pluies en fonction des deux périodes, de 1992 à 2006 et de 2007 à 2022.

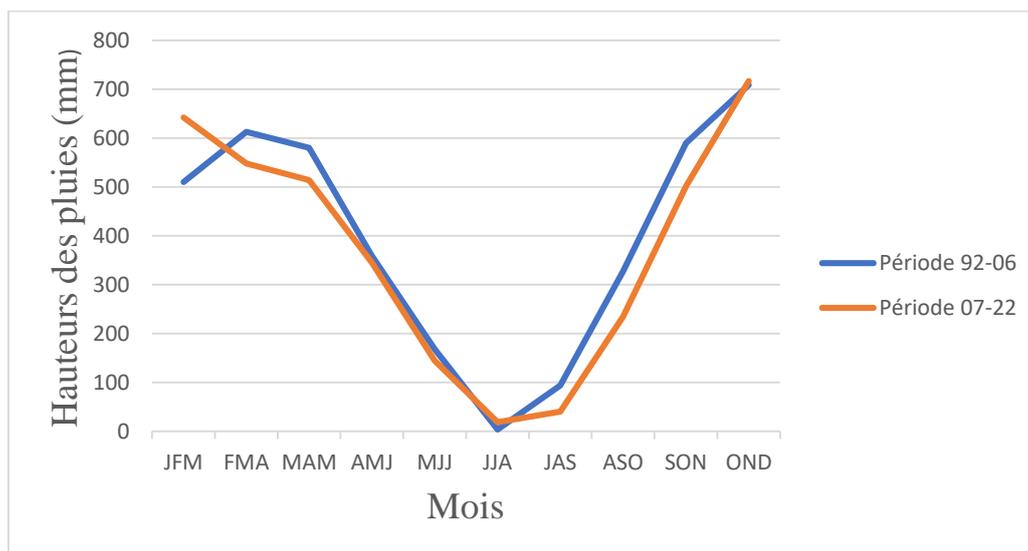


Figure 5 : Évolution comparée de la distribution des précipitations sur les deux périodes 92-06 et 07-22

Les variations des régimes pluviométriques à l'échelle intra-saisonnière ont montré une diminution des cumuls due aux faibles précipitations entre le début et la fin de la saison pluvieuse pour les deux périodes. Un décalage entre les périodes a été constaté, traduisant ainsi une installation précoce des pluies à partir de 2013. Ce raccourcissement pourrait s'expliquer par l'augmentation des pluies de pré-saison.

La figure 6 présente l'évolution du nombre annuel de jours de pluie au site d'Agri Congo de Mayanga sur la période d'étude.

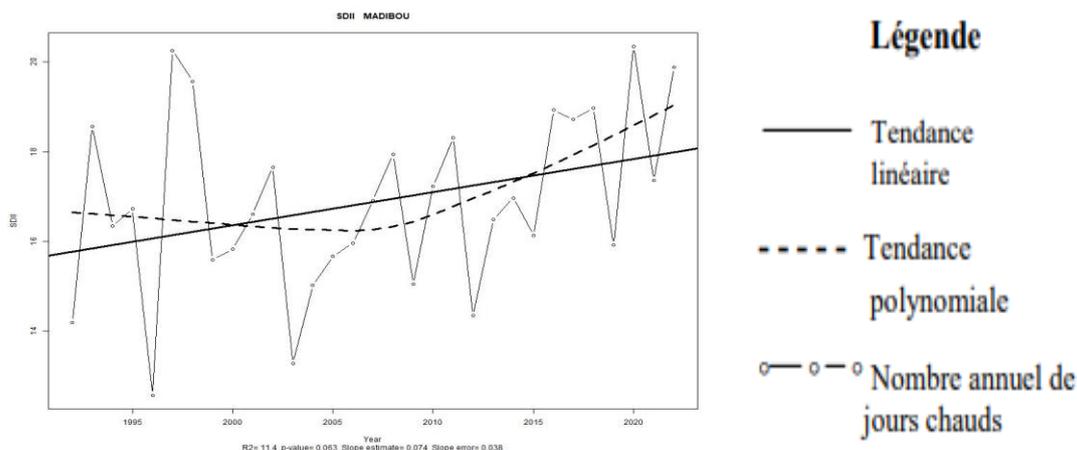


Figure 6 : Évolution du nombre annuel de jours de pluie à Madibou

Cet indice de pluie journalière a augmenté légèrement (p -value = 0,063 ; slope estimate = 0,074) entre 1992 et 2022. Ceci renseigne sur le fait que les pluies après 2013 sont plus abondantes et mal réparties dans le temps.

EVOLUTION DES PARAMETRES THERMIQUES

L'évolution des paramètres thermiques a été appréciée à travers le nombre de jours chauds avec température minimale quotidienne supérieure à 25°C ; les tendances des températures moyennes minimales et maximales entre 1992 et 2022 (Figure 7).

- Nuits chaudes, températures moyennes minimales et maximales

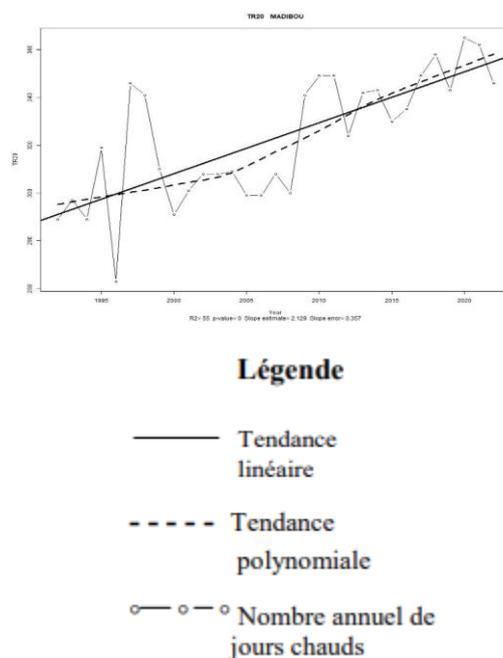


Figure 7 : Évolution du nombre annuel de jours chauds avec une température minimale quotidienne supérieur à 20°C

Les figures 7 a montré respectivement l'évolution du nombre annuel de jours chauds qui présentent une température minimale quotidienne supérieure à 20°C.

Il apparaît des analyses que le nombre annuel de jours chauds a considérablement augmentées (p-value=0) et est passé de 336 jours en 1992 à 354 jours en 2022. De même, les températures minimales et maximales mensuelles ont également progressé dans des proportions statistiquement significatives (p-value= 0 ; p-value = 0,006). Une analyse plus approfondie révèle que la température moyenne minimale (slope = 0,08) augmente plus vite que la température moyenne maximale (slope=0,026). Cette situation indique que le réchauffement constaté est principalement dû à la température moyenne minimale exprimant de fait la forte intensité des rayonnements infrarouges qu'émet la Terre au cours de la nuit.

En effet, l'augmentation de la température moyenne minimale traduit l'effet de serre nocturne essentiellement dû aux rayons infrarouges et imputables aux activités anthropiques et par conséquent aux changements climatiques.

Au vu de ces résultats, nous pouvons déjà conclure que le site d'Agri Congo de Mayanga est soumis au réchauffement climatique.

EVOLUTION DU NOMBRE DE JOURS CHAUDS ET DE JOURS FROIDS ENTRE 1992 ET 2022 A MADIBOU

Les figures 8 et 9 présentent l'évolution du nombre de jours chauds et de jours froids à Madibou entre 1992 et 2022. L'analyse de ces courbes montre une augmentation du nombre annuel de jours chauds (p-value = 0,015 ; slope estimate = 0,631). En revanche le nombre annuel de jours froids diminue considérablement au cours de la même période (p-value = 0,021 ; slope estimate = -0,275). Ceci vient confirmer la hausse des températures minimales quotidiennes observées plus haut.

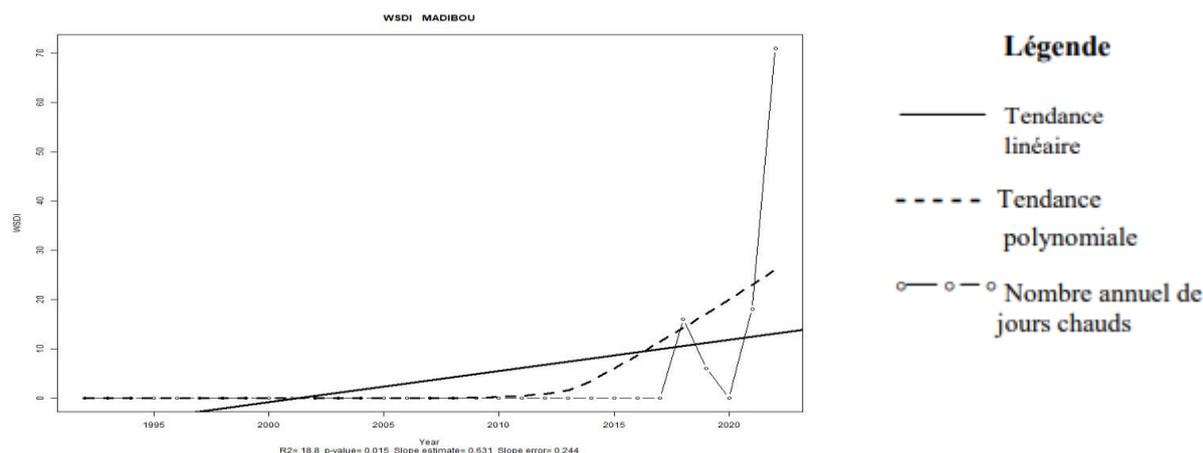


Figure 8 : Évolution du nombre annuel de jour chauds entre 1992 et 2022 à Agri Congo de Mayanga

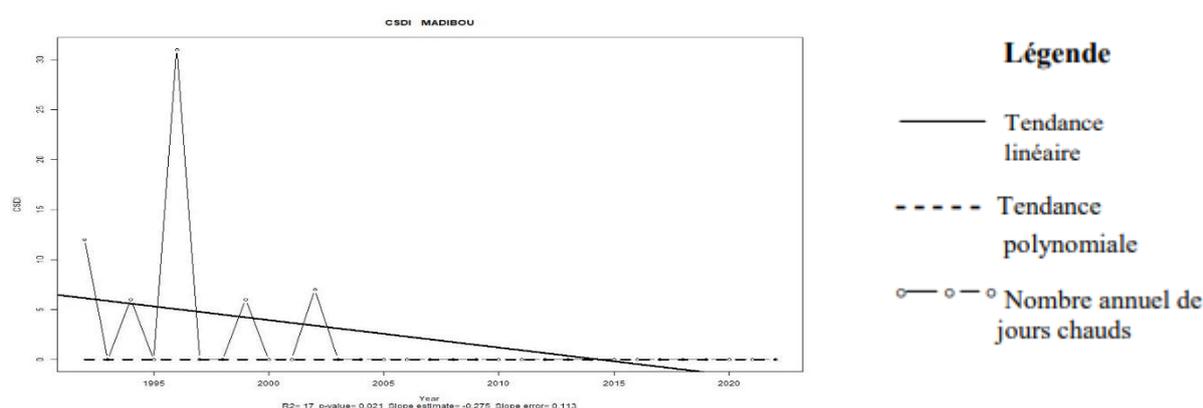


Figure 9 : Évolution annuelle du nombre de jours froids entre 1992 et 2022 à Agri Congo de Mayanga

Le site d'Agri Congo de Mayanga connaît le changement climatique qui a été détecté à travers l'augmentation significative des températures moyennes des minimales. D'autres manifestations du changement climatique observé dans le site d'Agri Congo de Mayanga sont une hausse des températures maximales, une baisse des nuits froides et une diminution du nombre des jours froids.

D'autres indices présentant l'évolution des paramètres climatiques de la zone d'étude sont présentés en annexe 2.

Les périodes sèches et humides au niveau du site d'Agri Congo de Mayanga ne sont que les reflets de la situation au niveau de l'Océan Pacifique oriental (El Niño/La Niña) et dans une moindre mesure au niveau de l'Atlantique sud subtropical et de l'Océan Indien occidental.

IV. DISCUSSION

Au cours de cette étude, plusieurs paramètres ont permis d'observer les variations des températures et des précipitations dans le site de production maraîchère d'Agri Congo de Mayanga comme l'indiquent les figures 1 à 9 et le tableau 1. Il s'agit de l'évolution des cumuls annuels de pluies, du nombre de jours annuels de pluies, du nombre de jours de fortes pluies, du nombre de jours chauds, du nombre de nuits tropicales, du nombre de nuits froides, des températures (minimales et maximales).

Le changement climatique s'est fait observer par une tendance à la hausse des hauteurs annuelles de pluie sur la période 1992 et 2022. Toutefois, le nombre annuel de jours de pluies a considérablement augmenté. La conséquence est la survenance irrégulière de fortes pluies (R25 : Pluie journalière supérieure ou égale à 25 mm) et (R20 : Pluie journalière supérieure ou égale à 20 mm) dont les fréquences ont connu une hausse sur la période d'étude. Les pluies sont désormais mal réparties et de plus en plus fortes. La réduction du nombre annuel de jours de pluies est couramment mentionnée par d'autres auteurs contrairement à mes résultats comme indicateurs de changement climatique (Toli, 2020 ; FAO, 2007 ; IPCC, 2007 ; Samba, 2014 ; Camberlin, 2007). Mieux, il a été constaté une augmentation continue de la température minimale journalière sur la période d'étude (1992-2022). Cette augmentation de la température minimale journalière traduit l'effet de serre corollaire de l'émission des rayons infrarouges par la terre au cours de la nuit.

Cette situation est la conséquence directe des activités anthropiques qui libèrent les gaz à effet de serre dans la basse atmosphère. Une bonne partie de ces gaz à effet de serre est absorbée par les océans qui en retour s'échauffent. L'analyse des signaux des océans pendant les années sèches et pendant les années humides au site de production maraîchère d'Agri Congo de Mayanga montre une divergence des signaux au niveau des océans et plus particulièrement au niveau de l'Océan Pacifique et dans une moindre mesure au niveau de l'Océan Atlantique subtropical et de l'Océan Indien Occidental. En effet, les années sèches au site de production maraîchère d'Agri Congo de Mayanga correspondent au réchauffement de l'Océan Pacifique.

Ces sécheresses au site de production maraîchère d'Agri Congo de Mayanga pourront être expliquées par le courant d'air chaud venant de l'Océan Pacifique Oriental (Courant El Nino) tandis que les années humides sont caractérisées par un refroidissement au niveau de l'Océan Pacifique Oriental (courant La Nina) et dans une moindre mesure au niveau de l'Atlantique sud subtropical et de l'Océan indien occidental (Kate, 2016 ; Ben Mohamed et al., 2002).

V. CONCLUSION

Il est avéré que le site d'Agri Congo de Mayanga connaît le réchauffement climatique. La température moyenne minimale a augmenté plus vite que la température moyenne maximale. Le réchauffement climatique dans le site d'Agri-Congo de Mayanga est essentiellement dû à l'augmentation de la température moyenne minimale qui se traduit par une forte émission des rayonnements infrarouges par la terre au cours de la nuit, donc l'effet de serre nocturne et additionnel imputable aux activités anthropiques.

L'étude a aussi montré que l'Océan Pacifique a eu une influence sur les précipitations dans le site d'Agri Congo de Mayanga, ce qui a été une réponse au modèle de prévision saisonnière des mois de Juin, juillet et août de la région du centre. Il apparaît clairement que le site d'Agri Congo de Mayanga est soumis au réchauffement climatique. L'économie du site d'Agri Congo de Mayanga est basée essentiellement sur les activités agricoles. Or les productions agricoles dépendent en grande partie du degré de fertilité du sol. Il apparaît ainsi la nécessité d'évaluer l'impact des changements climatiques sur la fertilité des sols dans le site d'Agri Congo de Mayanga.

Le deuxième chapitre de ce document est donc consacré à l'évaluation de l'impact des changements climatiques et des modes de gestion des terres sur la fertilité des sols dans le site d'Agri Congo de Mayanga.

Remerciements

Mes remerciements s'adressent au Professeur Parisse AKOUANGO (Professeur Titulaire CAMES), Directeur de l'École Nationale Supérieure d'Agronomie et de Foresterie, Université Marien Ngouabi de m'avoir accepté en thèse, pour ses conseils, orientations et surtout pour son soutien multiforme.

Merci également à la Direction de la Météorologie Nationale, en particulier Monsieur Alain LOUMOUAMOU pour la disponibilité et le traitement des données climatiques.

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. Bello M., Salau S.E & Galadima O. E, 1. A. 2013. Knowledge, Perception And Adaptation Strategies To Climate Change Among Farmers Of Central State Nigeria. Sustainable Agriculture Research 2 :107-117.
- [2]. Boko M, Niang & Nyong A., 2007. Africa. Ln: Parr;' ML, Canziani OF, Palutikof II', Et Al (Eds) Climate Change 2007: Impacts, Adaptation And Vulnerability. Contribution Of Working Group II To The Fourth Assessment Report Of The Intergovernmental Panel On Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge UK, Pp 433-467
- [3]. Braman L.M., Van Aalst M.K. & Mason S.I. 2013. Climate Forecasts In Disaster Management: Red Cross Flood Operations In West Africa, 2008. Disaste.S 37: 144-164.
- [4]. Cairns J.E, Hellin J. & Sonder K. 2013. Adapting Maize Production To Climate Change In Sub-Saharan Africa. Food Security 5:345-360.
- [5]. Christensen J.H., Hewitso B. & Busuioc A. 2007. Ilegional Climate Projections. Ln: Solomon S, Qin D, Manning M, Et Al (Eds) Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution Of Working Group I To The Fourth Assessment Report Of T. E Intergovernmental Panel On Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom And New York, NY, USA, Pp 848-940.
- [6]. FAO, 2002. Food Insecurity: When People Must Live With Hunger And Fear Starvation. The State Of Food Insecurity In The World 2002. FAO. Rome. 214 P.
- [7]. FAO, 2007. Adaptation To Climate Change In Agriculture, Forestry And Fisheries Perspectives Framework And Priority.
- [8]. GIEC (Groupe Intergouvernemental D'experts Sur L'évolution Du Climat), 2007. Rapport De Synthèse. Changements Climatiques 2007, 114p
- [9]. GIEC, 2001. Bilan 2001 Des Changements Climatiques, Les Eléments Scientifiques ; Rapport Du Groupe De Travail I Du GIEC, Contribution Du Groupe De Travail I Au Troisième Rapport D'évaluation Du Groupe D'experts Intergouvernemental Sur L'évolution Du Climat.
- [10]. Hulme M., Doherty R. & Ngara T. 2005. Global Warring And African Climate Change: A Reassessment. Ln: Low PS (Ed) Climate Change And Africa. Cambridge University Press, Pp 29-40.
- [11]. IPCC, 2007. Impacts, Adaptation And Vulnerability. Contribution Of Working Group II To The Fourth Assessment Report Of The IPCC. Press. Cambridge University, P. 391-431.
- [12]. IPCC. 2001 Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution Of Working Group I To The Third Assessment Report Of The Intergovernmental Panel On Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, New York, NY, USA, Melbourne, Australia, Madrid, Spain And Cape Town, South Africa.

- [13]. IPCC. 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution Of Working Group I To The Fifth Assessment Report Of The Intergovernmental Panel On Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom And New York, NY, USA.
- [14]. Jalloh A., Nelson G.C & Thomas T.S. 2013. West African Agriculture And Climate Change: A Comprehensive Analysis. IFPRI Research Monograph.
- [15]. Katé S. 2011. Manifestation Des Changements Climatiques Et Perception Des Producteurs Dans Les Zones Cotonnières : Cas De L'arrondissement De Founougo (Commune De Banikoara). Mémoire Pour L'obtention Du Diplôme D'étude Approfondie. Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 64 P.
- [16]. Ben Mohamed A., Van Duivenbooden N., & Abdoussallam S. 2002. Impact Of Climate Change On Agricultural Production In The Sahel - Part 1. Methodological Approach And Case Study For Millet In Niger. *Climatic Change* 54:327-348.
- [17]. CAMBERLIN P. 2007. L'Afrique Centrale Dans Le Contexte De La Variabilité Climatique Tropicale Interannuelle Et Intra-Saisonnière, Presses Universitaires d'Orléans, 14p.
- [18]. FAO, 2007. Adaptation To Climate Change In Agriculture, Forestry And Fisheries Perspectives Framework And Priority.
- [19]. Hulme M., Doherty R; & Ngara T. 2001. African Climate Change: 1900-2100. *Climate Research* 17:145- 168p.
- [20]. IPCC, 2007. Impacts, Adaptation And Vulnerability. Contribution Of Working Group II To The Fourth Assessment Report Of The IPCC. Press. Cambridge University, P. 391-431.
- [21]. Kate, S. 2016. Effets Des Changements Climatiques Sur L'agriculture Et Mesures D'adaptation En Zone Agro-Pastorale De Production Cotonnière Dans La Commune De Banikoara (Benin). Ecole Doctorale Des Sciences Agronomiques. Université D'abomey Calavi 299 P.
- [22]. Noufe Et Al., 2016. Impacts De La Variabilité Climatique Sur La Production Du Maïs Et De L'igname En Zone Centre Et Nord De La Cote d'Ivoire. *Agronomie Africaine*, XXVII (3) :175-315pp.
- [23]. Peng S., Huang J. & Sheehy J.E, 2004. Rice Yields Decline With Higher Night Temperature From Global Warming. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The United States Of America* 101:9971-5.
- [24]. PNUD, 2008. Rapport Mondial Sur Le Développement Humain 2007/2008 : La Lutte Contre Le Changement Climatique, Un Impérative De Solidarité Humaine Dans Un Monde Divisé. Edition La Découverte. New York, 10017 USA. 28p.
- [25]. SAMBA G., 2014. Le Congo-Brazzaville, Climat Et Environnement, L'Harmattan, Paris, Pp22-24.
- [26]. TOLI G Et SAMBA G., 2020, Congo (Congo Évolution Brazzaville) Récente Des Précipitations Diurnes A Cumul Elevé Au Nord, Research Gate, 16p : <https://www.researchgate.net/publication/342328885>