

ISSN 1727 – 8651

JOURNAL
de la
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
de
L'UNIVERSITÉ DE LOMÉ



LOME - TOGO

**Le Journal de la Recherche Scientifique de
l'Université de Lomé est référencé dans
African Journal on Line (AJOL)
[www.inasp.org/ajol]**

**VOLUME 21
(2019)**

Numéro 4-1

Instructions aux auteurs

Le Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé est un journal international et pluridisciplinaire qui publie des travaux de recherche rédigés en français ou en anglais. Les domaines couverts par le journal sont les huit définis par le Réseau pour l'excellence de l'enseignement supérieur en Afrique de l'Ouest (REESAO) :

- *Lettres, Langues et Arts ;*
- *Sciences de l'Homme et de la Société*
- *Sciences de l'éducation et de la Formation*
- *Sciences et Technologies*
- *Administration, Sciences Juridiques et Politiques*
- *Sciences Economiques et de Gestion*
- *Sciences de l'agriculture, de l'alimentation et de la nutrition*
- *Sciences de la Santé*

Le journal reçoit des articles originaux, des revues de la littérature, des petites communications, des commentaires et critiques d'articles et des études de cas. Les articles soumis ne doivent pas avoir été publiés antérieurement, ni être actuellement soumis au processus d'évaluation d'une autre revue scientifique.

Le journal s'engage à ce qu'il n'y ait pas de retard dans la procédure d'évaluation, et réduire considérablement le délai pour émettre l'avis final : (au plus tard quatre (4) semaines après la soumission). Les articles soumis doivent impérativement suivre le format de l'article type (exemple).

Périodicité

Chaque volume du journal paraît en quatre numéros par an (mars, juin, septembre, décembre).

Le comité de rédaction fixe le délai des appels à contribution à un mois avant le numéro à venir.

Processus de Soumission

Les auteurs doivent lire attentivement les instructions aux auteurs avant d'entamer le processus de soumission.

La soumission d'articles est acceptée exclusivement via la page de soumission sur le site du journal. En cas de difficultés, les manuscrits seront soumis par voie électronique à l'adresse suivante : jrsultg@gmail.com ou jrsultg@univ-lome.tg.

Les manuscrits doivent être soumis via Open Journal Systems (OJS), pour la préparation des manuscrits, voir les lignes directrices de l'auteur.

Le manuscrit doit être accompagné d'une lettre d'engagement (exemplaire disponible) signée par l'auteur correspondant. La Lettre d'engagement, datée et signée à l'encre bleue, doit être soumise en tant que fichier supplémentaire pendant la procédure de soumission du manuscrit (en format pdf). Les manuscrits qui ne sont pas accompagnés d'une lettre d'engagement seront automatiquement rejetés.

Présentation du manuscrit


Le manuscrit, saisi en format A4, colonne double avec 2,0 cm de marges et (Word : Times New Roman, 12, interligne simple), doit comprendre les parties suivantes :

- **Titre de l'article** : En majuscule, il doit être court et très explicite, en français et en anglais
- **Les auteurs** : Les noms et prénoms des auteurs (le nom en Majuscule et les initiales des prénoms ex : AGBAVON K. J., les affiliations (noms et adresse des institutions) ainsi que leurs adresses email. Le nom de l'auteur correspondant doit être identifié par un astérisque (*) et son adresse électronique doit être fournie.
- **Un résumé (français) et un abstract (anglais)** : le résumé doit indiquer brièvement les objectifs de l'étude, la méthodologie suivie et les matériels, les principaux résultats obtenus (résultats qualitatifs et quantitatifs) et la conclusion. Il doit être court et précis. Le résumé est un bloc de 250 mots au maximum. Un résumé doit pouvoir présenter le travail de recherche indépendamment de l'article. Les références doivent être évitées dans le

résumé. Ne pas utiliser d'abréviations, des caractères spéciaux et des formules mathématiques dans le résumé.

- **Les mots clés en français et keywords en anglais** : au maximum six (6). Les mots-clés ne doivent pas répéter les termes du titre.
- **Introduction** : elle fait le point de la revue de la littérature récente sur le sujet (justification du sujet), soulève de façon précise la problématique de la présente étude, les hypothèses ou objectifs scientifiques, les approches et énonce le plan du manuscrit.
- **Matériel et méthodes/Méthodologie** : on y décrit clairement la méthodologie utilisée. Les références des méthodes d'analyse, des équipements et des produits chimiques doivent être fournies.
- **Résultats** : cette section renferme les principaux résultats obtenus. Les résultats peuvent être présentés sous forme de figure ou de tableau dans la mesure du possible. Toutes les illustrations doivent être claires et faciles à reproduire. Elles seront insérées dans le texte et à la bonne place. On évitera les couleurs dans les tableaux. Pour les équations, il est recommandé d'utiliser un éditeur d'équations compatible en traitement de texte word. Les tableaux et les figures doivent être numérotés en chiffres arabes et doivent comporter une légende courte et explicite en français. Les unités doivent être choisies dans le Système International. Il est souhaitable d'utiliser les puissances négatives à la place des barres (mg l^{-1} et non mg/l). Pour les noms scientifiques dans les systématiques, utiliser l'italique plutôt que souligner.
- **Discussion** : il est souhaitable de séparer la discussion des résultats. Dans la discussion, on apportera des interprétations approfondies des résultats, on montrera les liens de l'étude avec les travaux récents de la littérature et on mettra en évidence l'apport de la contribution. La discussion peut être associée directement au résultat.
- **Conclusion** : une conclusion retrace les principaux résultats et leurs contributions.
- **Remerciements** : les remerciements suivent directement la section de la conclusion. Cette section non numérotée est utilisée pour identifier les personnes qui ont aidé les auteurs dans l'accomplissement du travail présenté et de reconnaître les sources de financement. (Remerciements des contributions techniques importantes et des sources de financement de l'étude)

- **Références** (Cette section ne doit pas être numérotée.)
 - ✓ Essayez de s'assurer que toutes les références citées dans le texte sont également présentées dans la liste des références (et vice versa).
 - ✓ Évitez d'inclure des citations dans le résumé.
 - ✓ Le fait de citer une référence en tant que 'in press' signifie qu'elle fait référence à un article accepté pour publication.
 - ✓ Les citations dans le texte doivent être marquées consécutivement par des nombres arabes entre crochets (par exemple [1]).
 - ✓ Lorsque vous faites référence à un élément de référence, s'il vous plaît utilisez simplement le numéro de référence, comme dans [2].
 - ✓ Ne pas utiliser « Réf. [3] » ou « de référence [3] », sauf au début d'une phrase, par exemple, « La référence [3] montre ... ».
 - ✓ Plusieurs références sont numérotées avec des crochets distincts (par exemple [2], [6], [7], [8], [9]) Et non [2,6,7,8,9].
 - ✓ Les résultats non publiés ne doivent pas figurer dans la liste des références, mais ils peuvent être mentionnés dans le texte.
 - ✓ Les références doivent être présentées dans un ordre consécutif (dans l'ordre de leur apparition dans le texte).
 - ✓ Pour la présentation des références on distinguera les cas suivants :

 **Exemples : (en général)**

Des articles de revues :

[1] S. K. Srivastava and K. Kaur, “Stability of Impulsive Differential Equation with any Time Delay,” *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 2, no. 3, pp. 280–286, 2013.

[2] O. V. ADEOLUWA, O. S. ABODERIN, and O. D. OMODARA, “An Appraisal of Educational Technology Usage in Secondary Schools in Ondo State (Nigeria),” *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 2, no. 3, pp. 265–271, 2013.

Des livres:

[11] C. Tichi, *Electronic Hearth: Creating an American Television Culture*. Oxford University Press, 1991.

[12] A. R. Jennings, *Financial Accounting*. Cengage Learning EMEA, 2001.

Un chapitre dans un livre :

[7] Mettam, G. R., and Adams, L. B., How to prepare an electronic version of your article, In: B. S. Jones, and R. Z. Smith (Eds.), Introduction to the electronic age, New York: E-Publishing Inc, pp. 281-304, 1994.

[8] O'Neil, J. M., and Egan, J., Men's and women's gender role journeys: A metaphor for healing, transition, and transformation, In: B. R. Wainrib (Ed.), Gender issues across the life cycle, New York, NY: Springer, pp. 107-123, 1992.

Sites Internet : A n'utiliser que dans des cas exceptionnels ; préciser si possible les noms des auteurs et la date de consultation

[5] Smith, Joe, One of Volvo's core values, 1999. [Online] Available: <http://www.volvo.com/environment/index.htm> (July 7, 1999).

Comité du Journal

Le *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé* est cogéré par trois comités, à savoir un **Comité scientifique**, un **Comité de rédaction** et un

Comité de lecture

Sous-comité scientifique Sciences de la Santé

Le comité scientifique est dirigé par un Directeur Scientifique qui est le Président de l'Université de Lomé.

➤ Composition

- Neurologie : Pr A. Balogou (Togo), Pr Ag BELO
- Chirurgie Viscérale/ Générale : Pr DOSSEH(Togo), Pédiatrie : Pr AGBERE (Togo) ; Pr GNASSINGBE (Togo) ; Pr AKAKPO- NUMADO (Togo); Pr BALAKA (Togo)
- Ophtamologie : Pr BALO (Togo) ; Dr AYENA, MCA (Togo) ; Orthopédie/Traumatologie : Dr ABALO, MCA (Togo)
- Oto-Rhino : Pr KPEMISSI (Togo) ; Pr BOKO (Togo)

- Radiologie : Pr ADJENOU(Togo), Dr AGODA KOUSSEMA MCA (Togo)
- Rhumatologie : Pr ONIANKITAN (Togo)
- Cardiologie : Pr DAMOROU (Togo) ; Pr GOEH-AKUE (Togo)
- Psychiatrie d’adultes : Pr DASSA (Togo)
- Hématologie: Pr SEGBENA (Togo)
- Anatomie et Cytologie Pathologiques : Dr AMEGBOR MCA (Togo)
- Bactériologie – Virologie : Pr DAGNRA (Togo)
- Médecine Interne : Dr DJIBRIL MCA (Togo)
- Vénérologie / Dermatologie : Dr KOMBATE MCA (Togo)
- Pharmacologie Dr POTCHOO MCA (Togo)
- Anesthésie – Réanimation : Dr TOMTA MCA (Togo)
- Maladies Infectieuses : Dr WATEBA MCA (Togo)
- Bactériologie Virologie : Dr SALOU MCA (Togo)

Comité de Rédaction

Le comité de rédaction participe à la mise en œuvre de la politique éditoriale. Il est dirigé par un Directeur de Publication qui est le Directeur de la Recherche et un responsable de section.

Secretariat

Dr KOLEDZI K. Edem, MC

Dr NAPO Luc, MC

Dr ADJONOU Kossi, MA

M. Komi AGBAVON

M. Tata Koffi KUWONU

M N N’SILE

**JOURNAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
DE L'UNIVERSITE DE LOME (TOGO)**

VOLUME 21, Numéro 4-1, Spécial, (2019)

SOMMAIRE

Sciences et Technologie

GERMAINE KITENGE KITOKO & al. (RD Congo)
Etude de la commercialisation d'*Oreochromis niloticus* dans la ville de Kindu (Cas de marché Tshomba), 1

DOTCHE K. A. & al. (Togo)
Les Energies Renouvelables pour une Communication Verte et les Enjeux du Service Accès Universel, ..8

Lettres et Sciences Humaines

FAYE CHEIKH & al. (Sénégal)
L'anomalie de la température minimale et maximale dans la partie sud-Est du Sénégal, 27

TOHON SETONGNINOUGBO HERMANN ERIC
Lecture de la coopération dans le monde de l'art à partir de l'afcm : vers une confirmation empirique de la théorie du monde de l'art, 38

EDEM KOMITSE ANIKA & al. (Togo)
Le rôle de la femme dans les activités de pêche artisanale continentale au sud du Togo, ... 45

APEGNON KOKOU (Togo)
L'implantation du ranch de l'Adélé et son impact sur les populations riveraines (1979-1993). 56

KOUASSI KAN ADOLPHE KOUADIO & FETE ERNEST KOFFI (Côte d'Ivoire)
L'avènement des collèges de proximité dans les sous-préfectures rurales et la question d'aménagement : étude de cas à Tienkoikro/Côte d'Ivoire..... 65

Sciences de la Santé

ALAGNIDE HE & al. (Bénin)
Niveau de connaissance des agents de santé sur le positionnement de l'hémiplégique alité au CNHU-HKM de Cotonou. 75

| | |
|---|-----|
| MAGNANG H. & <i>al.</i> (Togo) Qualité des concentrés standards de plaquettes produits au centre national de transfusion sanguine de Lomé..... | 83 |
| KABKIA D. & <i>al.</i> (Sénégal) Détermination des niveaux de références diagnostiques en salle de radiologie de l'EISMV de Dakar : cas de la radiographie standard du thorax..... | 90 |
| KODJO AGBEKO DJAGADOU & <i>al.</i> (Togo) Utilisation de la moustiquaire imprégnée d'insecticide dans la zone urbaine d'Agoé-Nyive au Togo | 98 |
| ALASSANI F & <i>al.</i> (Togo) Prise en charge des ischémies mésentériques aiguë : expérience du CHU Sylvanus Olympio sur une série de 9 patients | 101 |
| TIEMOKO MOULAY HAIDARA & <i>al.</i> (Maroc) A neglected Beckwith-Wiedemann syndrome revealed by a severe macroglossia | 108 |
| ASSENOUWE S. & <i>al.</i> (Togo) Arrêt cardiaque postopératoire à Lomé (Togo): aspects épidémiologiques, thérapeutiques et évolutifs. | 114 |
| DIALLO MOHAMED LAMINE & <i>al.</i> (Guinée) Evaluation de l'antibiothérapie ambulatoire en milieu pédiatrique dans les centres médico communaux de Matam et Ratoma à Conakry. | 123 |
| MIKPONHOUÉ R.C.N & <i>al.</i> (Togo) Aspect épidémiologique de la perte auditive chez les travailleurs d'une industrie agroalimentaire à Lomé au Togo..... | 129 |
| PADONOU C. & <i>al.</i> (Bénin) Connaissances des accouchées sur les soins essentiels du nouveau-nés à domicile à N'dali. | 138 |
| MOUMOUNI ABD EL KADER & <i>al.</i> (Togo) Pre-hospital management of cranio encephalic trauma in south saharan africa: Cotonou experience..... | 146 |
| N'DJESSAN J.J. & <i>al.</i> (Côte d'Ivoire) Les troubles de la conduction cardiaque dans le syndrome coronarien aigu avec sus-décalage de segment ST : étude de 53 cas..... | 150 |
| KPANIDJA M.G. & <i>al.</i> (Bénin) | |

| | |
|---|-----|
| Aspects épidémiologiques, cliniques, biologiques, thérapeutiques et évolutifs des hémolyses intravasculaires de l'enfant au CHUD de Parakou en 2018. | 156 |
| OUSSOU M.A. & <i>al.</i> (Côte d'Ivoire) | |
| Hématome intercérébral probablement lié à l'isotrétinoïne : à propos d'un cas. | 165 |
| PADARO ESSOHANA & <i>al.</i> (Togo) | |
| Les hémopathies lymphoïdes chroniques au chu campus de Lomé: à propos de 197 cas colligés de janvier 1999 a décembre 2018 (20 ans)..... | 170 |
| PATASSI A. & <i>al.</i> (Togo) | |
| Survival analysis of HIV/AIDS-patients undergoing antiretroviral therapy at Centre Hospitalier Universitaire Sylvanus Olympio of Lomé, Togo..... | 179 |
| DANIEL TIA (Côte d'Ivoire) | |
| L'écriture de « soi » dans “to da-duh, in memoriam” et “the making of a writer: from the poets in the kitchen” ¹ de Paule Marshall | 190 |
| SOYA E. & <i>al.</i> (Côte d'Ivoire) | |
| Aspects épidémiologique et thérapeutique de la maladie veineuse thromboembolique à l'Institut de Cardiologie d'Abidjan. | 203 |
| AGBA LÉHLENG & <i>al.</i> (Togo) | |
| Compression médullaire cervicale révélant un carcinome hépatocellulaire : cas d'un togolais de 48 ans..... | 212 |
| ALAGNIDE H.E & <i>al.</i> (Bénin) | |
| Niveau de connaissance des agents de santé sur le positionnement de l'hémiplégie alité au CNHU-HKM de Cotonou. | 218 |
| BOGNON G. & <i>al.</i> (Bénin) | |
| Evaluation d'un protocole de traitement des mucites dans un hôpital pédiatrique du Maroc. | 226 |
| OUATTARA A & <i>al.</i> (Burkina Faso) | |
| Les urgences urologiques à l'hôpital universitaire de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso) : aspects épidémiologiques et prise en charge à propos de 303 cas. | 236 |
| NEMI K.D. & <i>al.</i> | |
| Le diabète sucré atypique a tendance acétosique: à propos d'une observation à Lomé et revue de la littérature..... | 245 |
| LAWSON-ANANISSOH L.M & <i>al.</i> (Togo) | |

| | |
|--|-----|
| Apport de la fibroscopie digestive haute dans l'exploration des douleurs abdominales chez le sujet âge noir africain | 251 |
| SORO T.A. & <i>al.</i> (Côte d'Ivoire) Indices biotiques et évaluation de la qualité des eaux des lacs Lokpoho et Morrisson (Haut-Bandama, Côte d'Ivoire)..... | 259 |
| COULIBALY AMED & <i>al.</i> (Côte d'Ivoire) Déterminants du surpoids chez les femmes en âge de procréer en Côte d'Ivoire : analyse des données de l'enquête démographique et de sante 2012..... | 274 |
| ALASSANI F. & <i>al.</i> (Togo) Evaluation de deux programmes de missions de chirurgie et de leur impact sur l'amélioration de l'accès aux soins chirurgicaux | 286 |
| GNABA L.A. & <i>al.</i> (Côte d'Ivoire) L'obésité abdominale dans la population générale à Bouake (Côte d'Ivoire) : prévalence et corrélation avec la pression artérielle | 296 |
| DZIDZINYO K. & <i>al.</i> (Togo) Bilan d'activités chirurgicales dans le service d'ophtalmologie du CHU Sylvanus Olympio de 2013 à 2017 | 304 |
| DADJO S. & <i>al.</i> (Togo) Aspects sanitaires du travail des enfants dans les carrières d'exploitation de gravier et de sable dans la région maritime au Togo. | 310 |
| FIAWOO M. & <i>al.</i> (Togo) Prévalence du VIH chez les enfants dénutris de moins de 5 ans à l'hôpital de Kpalimé (Togo)..... | 317 |
| YAWOVI MAWUFEMO TSEVI & <i>al.</i> (Togo) Glomérulonéphrite extramembraneuse anti-PLA2R+ : 39 ans d'activité sans insuffisance rénale ! | 323 |

L'ANOMALIE DE LA TEMPÉRATURE MINIMALE ET MAXIMALE DANS LA PARTIE SUD-EST DU SÉNÉGAL

THE ANOMALY OF THE MINIMUM AND MAXIMUM TEMPERATURE IN THE SOUTHEAST PART OF SENEGAL

FAYE Cheikh¹, BA Djibrirou Daouda² & DIEDHIOU Sécou Omar³

1- Département de Géographie, U.F.R. Sciences et Technologies, UASZ, Laboratoire de Géomatique et d'Environnement, BP 523 Ziguinchor (Sénégal). cheikh.faye@univ-zig.sn

2- Laboratoire Leïdi « Dynamiques des territoires et développement », Université Gaston Berger de Saint-Louis, (Sénégal).

E-mail : djibrirouba@yahoo.fr

3- Doctorant, UMR 6590 ESO. Université de Nantes ; Laboratoire de Géomatique et d'Environnement (LGE), Université Assane Seck de Ziguinchor (Sénégal),

E-mail : secouomar13@yahoo.fr

(*) Correspondance : BA Djibrirou Daouda

E-mail : djibrirouba@yahoo.fr

(Reçu le 17 Août 2018 ; révisé 15 Septembre 2019 ; Accepté le 04 Décembre 2019)

RESUME

Le Sénégal subit récemment des impacts du changement climatique liés à des aléas tels que la température, les précipitations, les inondations, les sécheresses, les courants d'air, etc. La température est l'une des variables climatiques, à côté de la pluviométrie, les plus influentes sur les aspects agricoles du pays. Cet article étudie la variabilité temporelle de la température et de l'anomalie minimales et maximales dans la partie Sud-est du Sénégal sur la période 1987-2016. La méthodologie est basée sur l'estimation de la moyenne, de l'écart type, des tendances et de l'anomalie de la température minimale et maximale annuelle. Les résultats des analyses montrent que durant ces derniers temps, la température minimale et maximale annuelle se trouve dans les tendances à la hausse. Dans les régions du Sénégal oriental (Tambacounda et Kédougou) et de la Casamance (Ziguinchor, Kédougou et Sédhiou), la température maximale annuelle moyenne a augmenté brusquement par rapport à la température normale moyenne dans tout le pays. L'analyse de la température révèle une tendance légèrement différente au cours des trois dernières décennies. Dans la zone d'étude, sur la température minimale, on observe une anomalie positive sur deux stations (0,002°C à Ziguinchor et 0,01°C à Kédougou) une anomalie négative sur deux stations (-0,12°C à Kolda et -0,15°C à Tambacounda). Pour la température maximale, l'anomalie est positive sur trois des quatre stations (0,04°C à Ziguinchor, 0,10°C à Kolda et 0,15°C à Kédougou ; seule Tambacounda enregistre une anomalie négative avec -0,22°C). De façon générale, la température est en constante augmentation depuis quelques années au Sénégal en raison du changement climatique.

Mots-clés : tendance, anomalie, température minimale, température maximale, Sénégal.

ABSTRACT

Senegal is experiencing recent climate change impacts related to hazards such as temperature, rainfall, floods, droughts, drafts, etc. Temperature is one of the climatic variables, besides rainfall, the most influential on the agricultural aspects of the country. This paper investigates the temporal variability of minimum and maximum temperature and anomaly in the southeastern part of Senegal over the period 1987-2016. The methodology is based on the estimation of mean, standard deviation, trends and anomaly of minimum and maximum annual temperature. The results of the analyzes show that in recent times the minimum and maximum annual temperatures are in the upward trend. In the eastern Senegal (Tambacounda and Kedougou) and Casamance (Ziguinchor, Kédougou and Sedhiou) regions, the mean annual maximum temperature has increased sharply relative to the average normal temperature throughout the country. The temperature analysis reveals a slightly different trend over the last three decades. In the study area, on the minimum temperature, there is a positive anomaly at two stations (0.002°C at Ziguinchor and 0.01°C at Kédougou) a negative anomaly at two stations (-0.12°C at Kolda and -0.15°C at Tambacounda). For the maximum temperature, the anomaly is positive at three of the four stations (0.04 °C at Ziguinchor, 0.10°C at Kolda and 0.15°C at Kédougou ; only Tambacounda recorded a negative anomaly with -0.22°C). In general, the temperature has been steadily increasing in recent years in Senegal due to climate change.

Keywords: trend, anomaly, minimum temperature, maximum temperature, Senegal

1. INTRODUCTION

Le climat est le facteur le plus important qui régit la production alimentaire et entraîne une variabilité interannuelle des systèmes socioéconomiques et environnementaux liés à la disponibilité des ressources en eau (Djaman *et al.*, 2016). Les changements climatiques désignent le phénomène d'augmentation, à l'échelle mondiale et sur plusieurs années, de la température moyenne des océans et de l'atmosphère, de la diminution de la pluviométrie en qua la réalisation des Objectifs de développement durable. (Farauta *et al.*, 2012) et présente un nouveau type de défi pour le développement. À la lumière des tendances climatiques récentes et des prévisions actuelles pour le XXI^e siècle, les changements climatiques deviennent une préoccupation majeure pour les scientifiques et la société en général. Il y a un intérêt croissant dans différentes parties du monde dans la recherche sur les températures extrêmes et leur variation. Les températures extrêmes sont un aspect important de tout changement climatique, car les écosystèmes et les réactions de la société y sont les plus sensibles.

La température est l'un des paramètres climatiques les plus importants et elle peut avoir de graves répercussions sur les conditions socio-économiques d'une région. La température est intimement liée à l'agriculture, à la sécheresse, aux ressources hydriques, à la production d'électricité, à la santé humaine, à l'urbanisation et aux extrêmes de vagues de chaleur et de froid. La hausse de la température a un effet direct sur les rendements des cultures ainsi que des effets indirects sur la disponibilité de l'eau d'irrigation (Nelson *et al.*, 2009). En fin de compte, l'augmentation des températures en milieu urbain a des conséquences négatives sur l'énergie, la consommation d'eau et la santé humaine. À l'ère actuelle du réchauffement planétaire et du changement climatique, il est essentiel de comprendre la situation climatique exacte, en particulier les informations relatives aux températures extrêmes. La température moyenne de l'air à la surface du globe a augmenté d'environ $0,6 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ depuis la fin du XIX^e siècle (Folland *et al.*, 2001 ; Deneux, 2002), où le réchauffement de la température de l'air global au cours du dernier demi-siècle (1956-2005) était de $0,128^{\circ}\text{C} / \text{décennie}$ (IPCC, 2007).

Selon le cinquième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), la température moyenne globale de surface a augmenté de 0,85°C au cours de la période 1880-2012, probablement en raison de l'augmentation des concentrations de gaz (IPCC, 2013). Cependant, la température d'une région varie en fonction des caractéristiques topographiques telles que les altitudes élevées et basses, la couverture terrestre et les types de terres. La dernière décennie du XX^e siècle était globalement la plus chaude depuis le début de la mesure de la température mondiale au XIX^e siècle, montrant que les tendances journalières et annuelles des températures minimales et maximales dans la seconde moitié du XX^e siècle sont à la hausse à de nombreux endroits dans le monde. Un réchauffement climatique supplémentaire compris entre 1,40°C et 5,80°C est attendu d'ici la fin du XXI^e siècle, ce qui pourrait également entraîner une augmentation des températures extrêmes (Rakib, 2013 ; Rahman, 2017).

Une tendance à la hausse de la température de l'air a été signalée dans différentes parties du monde, y compris dans la région tropicale d'Afrique qui connaît une augmentation significative de la température (GIEC, 2013). La zone de l'Afrique de l'Ouest (le Sénégal y compris) est insérée dans un contexte de réchauffement global. Les résultats de plusieurs travaux (Leroux, 2005 ; 2010 ; Sagna, 2005 ; 2010) indiquent qu'il y a eu des augmentations statistiquement significatives de la température de l'air dans la grande majorité du pays. L'impact des températures plus élevées, des phénomènes météorologiques extrêmes tels que les inondations et les sécheresses sévères se font déjà sentir au Sénégal et continueront à s'intensifier. Le changement climatique présente un nouveau type de défi pour le développement. Il est désormais largement reconnu que les effets du changement climatique amplifient les

conditions défavorables notées dans les pays en développement (McCarthy *et al.*, 2001). Pour trouver des moyens de réduire les effets du changement climatique à travers le monde, de nombreuses études y ont été menées (Li *et al.*, 2013 ; Azua, 2015 ; Binbol *et al.*, 2015 ; Koudahe *et al.*, 2017).

Le Sénégal est très vulnérable sur une bonne partie de son territoire située à basse altitude, dispose d'une côte longue de 700 km et est densément peuplé. Son économie dépend fortement de l'agriculture et des ressources naturelles sensibles au changement climatique. Le changement climatique devrait y aggraver la fréquence et l'intensité des phénomènes météorologiques extrêmes. La tendance de la variation de la température minimale et maximale moyenne annuelle est à la hausse. Les changements de température rapides affectent les saisons, entraînant une variation de leur durée, ce qui affecte le cycle de croissance de l'agriculture (Sadiq et Qureshi, 2010). La présente étude tente donc d'étudier les tendances et les anomalies de la température dans la région du Sud-est du Sénégal sur la base de l'analyse des données historiques de la température enregistrées dans quatre stations météorologiques du Sénégal. Des évaluations ont été faites, en particulier, des changements de température minimale et maximale, et d'anomalie de température.

2. Données et méthodes

2.1. Zone d'étude et données

La République du Sénégal, située sur la pointe extrême occidentale du continent africain, couvre une superficie de 196722 km². Sa population est de 13.508 715 habitants (ANSD, 2013). Pays côtier avec 700 km de littoral atlantique, le Sénégal est situé entre 12,5° et 16,5° de latitude nord et 12° et 17° de longitude ouest

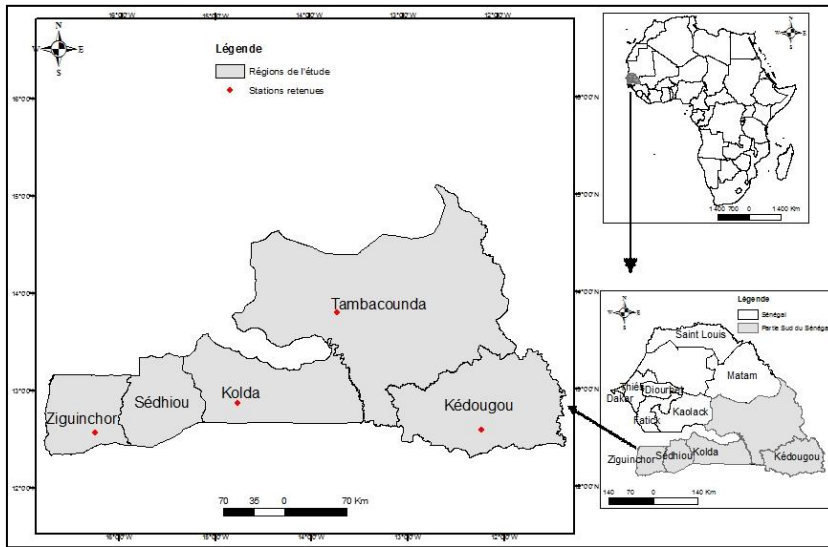


Figure 1 : Situation de la zone sud du Sénégal (Sénégal Oriental et Casamance)

Compte tenu des variations de la pluviométrie dans l'espace et dans le temps, on distingue au Sénégal, du Sud au Nord, trois domaines climatiques que sont les domaines sud-soudanais, nord soudanien et sahélien, chaque (Faye et al., 2017). L'étude au mené au Sud du Sénégal (régions naturelles de la Casamance et du Sénégal Oriental) où quatre stations météorologiques (Tambacounda, Kédougou, Kolda et Ziguinchor) ont été retenues (Figure 1). Ce choix a été effectué de manière à permettre une couverture la plus homogène possible de la zone d'étude. Les 4 stations obéissent à des critères de continuité, de durée de l'information disponible et de qualité des données. Les données sont constituées de relevés de températures minimales et maximales de 1987 à $T_m(t)$

= $(T_m(u_1, t), T_m(u_2, t), T_m(u_3, t) \dots \dots \dots, T_m(u_k, t))$ au point $u_1, u_2, u_3, \dots \dots \dots, u_k$
 Par conséquent, la moyenne spatiale et l'écart-type pour le temps t peuvent être représentés comme suit :

$$\bar{T}_m(t) = \frac{\sum_{i=1}^k T_m(u_i, t)}{k}$$

2016. Les données ont été mises à notre disposition par l'Agence Nationale de la Climatologie et de l'Aviation Civile (ANACIM) du Sénégal.

2.2. Méthodes

Les données collectées ont été analysées par MS Excel. Une moyenne annuelle et une anomalie de température des différentes stations sont utilisées pour estimer la ligne de tendance sur la période de 1987 à 2016. Les données de température annuelles sont utilisées pour calculer la moyenne et l'écart-type (ET)

Supposons que si $T_m(u_i, t)$ est la température à la station u de la i ère année pour le temps t , et

L'anomalie de la température minimale et maximale dans la partie sud-Est du Sénégal.

$$\sigma(t) = \left[\frac{\sum_{i=1}^k |T_m(u_i, t) - \bar{T}_m(t)|^2}{k} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$Anomalie = \frac{T_m(u_i, t) - \bar{T}_m(t)}{\sigma(t)}$$

Pour l'analyse des valeurs de l'anomalie, le test de Mann-Kendall est utilisé pour détecter la présence d'une tendance monotone au sein d'une série chronologique (Kendall, 1975). Le test de Pettitt (Pettitt, 1979) a été retenu pour sa puissance et sa robustesse pour détecter une rupture sur la série des températures.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

Pour étudier la variation, la tendance et l'anomalie de la température annuelles (janvier-décembre) dans la partie Sud-est du Sénégal, les données de température minimale et maximale ont été analysées.

3.1. Variation des températures minimales et maximales

Les variations des températures minimales et maximales moyennes annuelles dans la zone d'étude au niveau des quatre stations sont analysées. Les situations réelles des températures minimales et maximales moyennes annuelles

sont indiquées sur la Figure 2. La température minimale est en moyenne de 20,8°C à Kolda, 21,5°C à Ziguinchor, 21,8°C à Kédougou et 22,3°C à Tambacounda. La température minimale varie entre 18,8°C à Kédougou et 23,6°C à Kédougou et Tambacounda. À la station de Ziguinchor, la température minimale varie entre 20,7°C et 22,5°C pour un écart type de 0,45. Elle est plus variable à Kédougou allant de 18,8°C à 23,6°C pour un écart type de 0,91. Quant à la température maximale annuelle, elle est en moyenne de 34,9°C à Ziguinchor, 35,5°C à Kédougou, 36,2°C à Kolda et 36,4°C à Tambacounda. L'écart type varie entre 0,41 à Kédougou à 0,91 à Ziguinchor. La température maximale annuelle le plus faible avec 33,7°C comme la plus élevée avec 38°C est notée à Ziguinchor. Dans les autres stations étudiées, la variabilité, bien qu'étant moins importante, est également notée sur la température maximale annuelle est également variable ; par exemple à Kolda, elle varie de 35,2°C à 37,3°C.

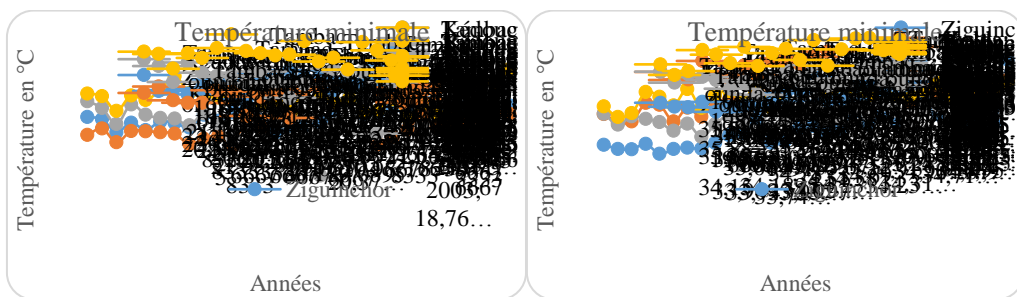


Figure 2 : Température minimale et maximale moyenne annuelle dans le Sud-est du Sénégal (1987-2016)

Au niveau de la température minimale comme maximale, il est constaté une augmentation de 1987 à 2016 sur toutes les stations. De toutes les

stations, c'est à Ziguinchor où le réchauffement est le plus remarquable sur la période 1987-2016, suivie de Kolda et de Kédougou où le

réchauffement commence véritablement en 2005. Quant à la station de Tambacounda, elle est marquée par une alternance d'années chaudes et froides. Si on compare les différentes stations, on constate un caractère chaud ou froid des années plus prononcé en Casamance (Ziguinchor et Kolda) que dans le Sénégal oriental (Tambacounda et Kédougou).

3.2. Anomalie de la température minimale et maximale

Les anomalies de température minimale et maximale ont été calculées pour les quatre

stations dans la zone d'étude sur la période 1987-2016 et les résultats indiqués dans le Tableau 1 et sur la Figure 3. Sur l'ensemble de la période d'étude (1987-2016), l'analyse révèle sur la température minimale que sur quatre stations, deux ont une anomalie négative (-0,12°C à Kolda et -0,15°C à Tambacounda) et les deux autres une anomalie positive (0,002°C à Ziguinchor et 0,01°C à Kédougou). Pour la température maximale, l'anomalie est positive sur trois des quatre stations (0,04°C à Ziguinchor, 0,10°C à Kolda et 0,15°C à Kédougou) et négative à Tambacounda avec -0,22°C.

Tableau 1 : Anomalie de la température minimale et maximale moyenne annuelle dans le Sud-est du Sénégal (1987-2016)

| Températures | Périodes | Ziguinchor | Kolda | Kédougou | Tambacounda |
|----------------------|-----------|------------|-------|----------|-------------|
| Température minimale | 1987-1996 | -6,96 | -2,91 | -3,36 | 1,88 |
| | 1997-2006 | -1,04 | -0,14 | -5,87 | -0,96 |
| | 2007-2016 | 8,01 | 2,93 | 9,24 | -1,08 |
| | 1987-2016 | 0,002 | -0,12 | 0,01 | -0,15 |
| Température maximale | 1987-1996 | -9,03 | -8,89 | -7,11 | -7,75 |
| | 1997-2006 | -0,29 | 0,80 | -0,27 | 2,48 |
| | 2007-2016 | 9,36 | 8,19 | 7,53 | 5,05 |
| | 1987-2016 | 0,04 | 0,10 | 0,15 | -0,22 |

Pour la caractérisation des anomalies de température par décennie, la décennie 2007-2016 est la décennie la plus chaude dans toute la zone (comparée aux décennies 1987-1996 et 1997-2006 qui généralement sont plus froides). Elle enregistre une anomalie positive sur trois des quatre stations pour la température minimale (9,24°C à Kédougou, 8,01°C à Ziguinchor et 2,93°C à Kolda) et sur toutes les stations pour la température maximale (9,36°C à Ziguinchor, 8,19°C à Kolda, 7,53°C à Kédougou et 5,05°C à

Tambacounda). De façon générale, la température est en constante augmentation depuis quelques années au Sénégal en raison du changement climatique. Cette hausse est beaucoup notée sur la température maximale que minimale. D'ailleurs, pour la température maximale, au-delà de la décennie 2007-2016 totalement chaude, même la décennie 1997-2006 enregistre une anomalie positive sur deux des quatre stations (2,48°C à Tambacounda et 0,80°C à Kolda).

L'anomalie de la température minimale et maximale dans la partie sud-Est du Sénégal.

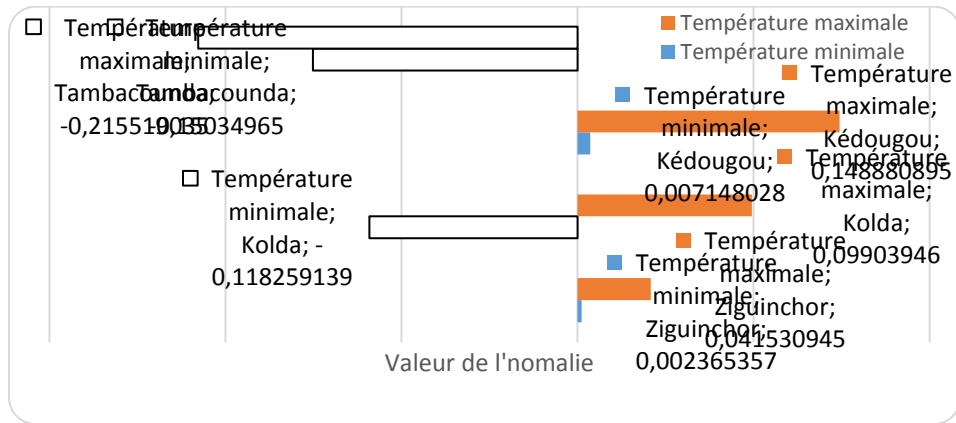


Figure 3 : Anomalie de la température minimale et maximale moyenne annuelle dans le Sud-est du Sénégal (1987-2016)

3.3. Tendance de la température minimale et maximale

L'indice des anomalies standardisé pour les températures minimales et maximales a été

soumis à une analyse de tendance en utilisant le test statistique de Mann-Kendall. Le test de Pettitt est également utilisé pour la détection de rupture sur les séries (Tableau 2).

Tableau 2 : Tendance et rupture sur les séries des indices de l'anomalie standardisée sur les températures minimales et maximales annuelles (1987-2016)

| Paramètres | Température | Test de Mann-Kendall | | | | | Test de Pettitt | | | | |
|-------------|-------------|----------------------|--------------|-----------------|------|------|-----------------|-----------------|------|------|---------------|
| | | τ de Kendall | Pente de Sen | Significativité | | | Date de rupture | Significativité | | | Excédente n % |
| | | | | 99 % | 95 % | 90 % | | 99 % | 95 % | 90 % | |
| Tambacounda | Minimale | -0,08 | -0,009 | - | - | - | 2012 | - | - | - | -0,8 |
| | Maximale | 0,40 | 0,03 | X | X | X | 1989 | X | X | X | 0,9 |
| Kédougou | Minimale | 0,40 | 0,05 | X | X | X | 2004 | X | X | X | 6,2 |
| | Maximale | 0,44 | 0,03 | X | X | X | 2000 | X | X | X | 1,4 |
| Kolda | Minimale | 0,39 | 0,04 | X | X | X | 2009 | X | X | X | 2,4 |
| | Maximale | 0,58 | 0,07 | X | X | X | 1998 | X | X | X | 2,6 |
| Ziguinchor | Minimale | 0,48 | 0,03 | X | X | X | 2004 | X | X | X | 3,1 |
| | Maximale | 0,69 | 0,07 | X | X | X | 2004 | X | X | X | 3,8 |

(-) : non significative ; (X) : tendance significative

Les résultats du Tableau 2 montrent qu'il existe des tendances significatives de réchauffement pour les températures minimales et maximales annuelles de 1987 à 2016 sur presque toutes les stations, seule Tambacounda a enregistré des tendances de refroidissement non significatives sur les températures minimales annuelles avec les différents risques d'erreur utilisés dans cette étude (1%, 5% et 10%). La variabilité de la température révélée peut être due à l'oscillation australe d'El-Nino et au réchauffement global.

Bien que le Sud du Sénégal soit l'une des zones les moins peuplées du pays (ANSD, 2013), les activités humaines et l'expansion des villes ont contribué à l'augmentation de la température. Ce réchauffement global se révèle à petite échelle, mais aussi à température minimale (Koudahe *et al.*, 2017). De 1987 à 2016, la température minimale a augmenté de 0,40°C/an à Kédougou, 0,39°C/an à Kolda et 0,48°C/an à Ziguinchor. La température maximale a connu la même hausse que celle minimale avec plus d'ampleur, une hausse estimée de 1987 à 2016 à 0,40°C/an à Tambacounda, 0,44°C/an à Kédougou, 0,58°C/an à Kolda et 0,69°C/an à Ziguinchor. Les années les plus chaudes ont commencé à partir de 2004 dans tous les endroits.

Selon le test de Pettitt, les ruptures sont généralement intervenues entre 2000 et 2004. Pour quantifier la variation des températures à travers la date de rupture, nous avons découpé la série temporelle en deux sous périodes : 1987-2004 et 2005-2016. Sur la température minimale annuelle, la sous-période 2005-2016 enregistre, par rapport la sous-période 1987-2004, un excédent de 6,2% à Kédougou (soit une hausse de 1,3°C), de 2,4% à Kolda (soit une hausse de 0,5°C) et de 3,1% à Ziguinchor (soit une hausse de 0,7°C). Sur la température maximale annuelle, l'excédent est de 0,9% à Tambacounda (soit une hausse de 0,3°C), de 1,4% à Kédougou (soit une hausse de 0,5°C), de 2,6% à Kolda (soit une hausse de 0,9°C) et de 3,8% à Ziguinchor (soit une hausse de 1,3°C).

De façon générale, nos résultats confirment les conclusions de nombreux travaux en Afrique comme ceux de Koudahe *et al.* (2017) qui a indiqué une augmentation de la température au Togo de 1961 à 2014. Des résultats similaires ont également été trouvés par Odjugo (2010) et Oguntunde *et al.* (2012) qui a également observé, non seulement des variations spatiales et temporelles des températures au Nigeria, mais aussi une augmentation progressive depuis 1901. Ces résultats sont en conformité avec ceux indiqués par Leroux (2005 ; 2010), Sagna (2005 ; 2010) qui a souligné un contexte de réchauffement global. Au Sud du Sénégal, l'augmentation des valeurs des anomalies à partir de 2004 n'est pas surprenante, mais prouve seulement que le réchauffement climatique peut être révélé même à l'échelle locale.

Les résultats de cette étude sont en accord avec la prédiction du GIEC (2007) qui a déclaré en que la terre pourrait se réchauffer de 3°C au cours de ce siècle. Même avec une hausse de température de 1°C à 2,5°C, le GIEC (2007) a prédit des effets graves comme la réduction des rendements dans les zones tropicales (ce qui entraîne un risque accru de famine), la propagation de maladies sensibles au climat telles que le paludisme et un risque accru d'extinction d'espèces (entre 20 et 30% de toutes les espèces végétales et animales).

4. CONCLUSION

Dans cette étude, la variabilité et les tendances de la température minimale et maximale annuelle des régions du Sud-est du Sénégal ont été analysées et discutées. La température minimale annuelle varie entre 18,8°C à Kédougou et 23,6°C à Kédougou et Tambacounda. Cette température minimale est en moyenne de 20,8°C à Kolda, 21,5°C à Ziguinchor, 21,8°C à Kédougou et 22,3°C à Tambacounda. Quant à la température maximale annuelle, elle varie de 33,7°C à 38°C à Ziguinchor. Cette température maximale annuelle est en moyenne de 34,9°C à

Ziguinchor, 35,5°C à Kédougou, 36,2°C à Kolda et 36,4°C à Tambacounda. Il a été observé que les tendances de la température minimale et maximale annuelle augmentent dans toutes les stations exceptées Tambacounda dont la tendance est à la baisse, mais seulement sur la température minimale annuelle. L'analyse révèle que sur les stations de la zone d'étude, deux ont une anomalie positive (0,002°C à Ziguinchor et 0,01°C à Kédougou) et deux une anomalie négative (-0,12°C à Kolda et -0,15°C à Tambacounda) sur la température minimale. Pour la température maximale, l'anomalie est positive sur trois stations (0,04°C à Ziguinchor, 0,10°C à Kolda et 0,15°C à Kédougou) et négative sur une seule (-0,22°C à Tambacounda). De façon générale, on peut conclure que la température minimale et maximale est en augmentation depuis quelques années au Sénégal en raison du changement climatique.

L'augmentation de la température est très préoccupante dans la mesure où elle implique une augmentation de l'évapotranspiration qui affecte les rendements des cultures. Les informations fournies par cette étude peuvent être utiles pour les décideurs dans le cadre de la lutte contre le changement climatique. Par conséquent, la planification agricole et les politiques gouvernementales dans ces zones devraient être basées sur les tendances de la hausse récentes des températures. Cette étude devrait être étendue à l'ensemble du pays. De même, l'impact de la variabilité du climat sur les rendements des cultures devrait également

BIBLIOGRAPHIE

Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie, 2013 : *Recensement Général de la Population et de l'Habitat, de l'Agriculture et de l'Élevage (RGPHAE)*. Rapport provisoire, mars 2014, 36 p.

Azua S., 2015 : Analysis of Rainfall Variability and the Trends of Wet and Dry Periods in Makurdi and Environs Using Standardised Precipitation Index. 6th International Conference and Annual General Meeting Meeting of Nigeria Association of Hydrological Sciences (NAHS) "A.B.U 2015", Zaria-Kaduna, Nigeria, 15-18 September 2015, 1-11.

Binbol N.L., Adebayo, A.A. and Zemba, A.A., 2015 : A Measure of Drought-Crop Relationship in Northern Nigeria. 6th International Conference and Annual General Meeting Meeting of Nigeria Association of Hydro-logical Sciences (NAHS) "A.B.U K. Koudahe *et al.*

Deneux M., 2002 : *Rapport sur l'évaluation de l'ampleur des changements climatiques, de leurs*

causes et de leur impact prévisible sur la géographie de la France à l'horizon 2025, 2050 et 2100. Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, 2, 296-329.

Djaman K., Balde A.B., Rudnick D.R., Ndiaye O. and Irmak S., 2016 : Long-Term Trend Analysis in Climate Variables and Agricultural Adaptation Strategies to Climate Change in the Senegal River Basin. *International Journal of Climatology*, 37, 2873-2888.

Farauta B.K., Egbule C.L., Agwu A.E., Idrisa Y.L. and Onyekuru N.A., 2012 : Farmers' Adaptation Initiative to the Impact of Climate Change on Agriculture in Northern Nigeria. *Journal of Agricultural Extension*, 16, 132-144.

Faye C, Ndiaye A. et Mbaye I., 2017 : Une évaluation comparative des séquences de sécheresse météorologique par indices, par échelles de temps et par domaines climatiques au Sénégal. *Journal. wat. env. sci.* 1 (1), 11 à 28.

- Folland C. K., Rayner N. A., Brown S. J., Smith T. M., Shen S. S. P., Parker D. E., Macadam I., Jones P. D., Jones R. N., Nicholls N. and Sexton D. H. M., 2001 : Global temperature change and its uncertainties since 1861. *Geophysical research letters*, 28 (13), 2621-2624.
- GIEC, 2007 : *Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat*. Genève, Suisse, 103 p.
- GIEC, 2013 : *Changements climatiques 2013 : Les éléments scientifiques*. Résumé à l'intention des décideurs. OMM, PNUE, 14 p.
- IPCC, 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, UK.
- IPCC, 2013 : Climate Change: The Physical Science Basis. In: Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V. and Midgley, P.M., Eds., Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change , Cambridge University Press, Cambridge, 1535 p.
- Kendall, M., 1975: *Multivariate Analysis*. Charles Griffin & Company, London, 202 p.
- Koudahe K., Kayode A.J., Samson A.O., Adebola A.A. and Djaman K., 2017 : Trend Analysis in Standardized Precipitation Index and Standardized Anomaly Index in the Context of Climate Change in Southern Togo. *Atmospheric and Climate Sciences*, 7, 401-423.
- Leroux M., 2005: *Global warning: Myth or reality?* The erring ways of climatology. Praxis-Springer-Sciences, Environment Sciences, London, Berlin, New York, 506 p.
- Leroux M., 2010: *Dynamic analysis of weather and climate, Atmospheric Circulation, Perturbations, Climate Evolution*, Springer. Praxis Publishing, UK, 422 p.
- Li R., Cheng L., Ding Y., Chen Y. and Khorasani K., 2013 : Spatial and Temporal Variability Analysis in Rainfall using Standardized Precipitation Index for the Fuhe Basin, China. *Intelligent Computing for Sustainable Energy and Environment Communications in Computer and Information Science*, 355, 451-459.
- McCarthy J. J., Canziani O., Leary N. A., Dokken D. J., White K. S., 2001 : *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. IPCC Working Group II. Cambridge University Press, Cambridge.
- Nelson G. C., Rosegrant M. W., Koo J., Robertson R., Sulser T., Zhu T., Ringler C., Msangi S., Palazzo A., Batka M., Magalhaes M., Santos R. V., Ewing M. and Lee, D., 2009 : *Climate Change Impact on Agriculture and Costs of Adaptation*. International Food Policy Research Institute, Washington, D.C., DOI: 10.2499/0896295354.
- Odjugo P.A.O., 2010 : General Overview of Climate Change Impacts in Nigeria. *Journal of Human Ecology*, 29, 47-55.
- Oguntunde P.G., Abiodun B.J. and Gunnar, L., 2012 : Spatial and Temporal Temperature Trends in Nigeria, 1901-2000. *Meteorology and Atmospheric Physics*, 118, 95-105.
- Rahman M. A., 2017 : The Anomaly of Maximum Temperature in South-West Part of Bangladesh. *Journal of Scientific and Engineering Research*, 4(11), 123-126.
- Rakib Z. B., 2013 : *Extreme Temperature*

- Climatology and Evaluation of Heat Index in Bangladesh during 1981-2010. *Journal of Presidency University*, 02 (02), 84-95.
- Sadiq N. and Qureshi M. S., 2010 : Climatic Variability and Linear Trend Models for the Five Major Cities of Pakistan. *Journal of Geography and Geology*, 02, 01.
- Sagna P., 2005 : *Dynamique du climat et de son évolution récente dans la partie ouest de l'Afrique occidentale*. Thèse de Doctorat d'État, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 786 p.
- Sagna P., 2008 : *L'évolution du climat au Sénégal*. Forum régional sur les changements climatiques en Afrique de l'Ouest. Dakar, 6 et 7 septembre 2008, 15 p.