

N°24 – 14<sup>e</sup> année

Juin 2020

ISSN 1993-3134

# À H Ñ H Ñ



REVUE DE GEOGRAPHIE DU LARDYMES

**Laboratoire de Recherche sur la Dynamique  
des Milieux et des Sociétés**

Faculté des Sciences de l'Homme et de la  
Société

Université de Lomé

# Àhṣhṣ

**Àhṣhṣ** : que signifie ce vocable et pourquoi l'avoir choisi pour désigner une revue scientifique ?

Le mot ahṣhṣ prononcé àhṣhṣ, à ne pas confondre avec ahṣhlō, désigne en éwé le cerveau, au propre et au figuré, et aussi la cervelle. Il appartient au champ analogique de súśú "pensée", "idée" ; anyásā "intelligence" "connaissance". Anyásā désigne également la bronche du poisson.

Dans les textes bibliques, anyásā est mis en rapport synonymique avec núnya "savoir".

Mais pour exprimer le savoir scientifique, et la pensée profonde profane, on utiliserait Àhṣhṣ. Voilà pourquoi le vocable a été retenu pour nommer cette Revue de Géographie que le *Laboratoire de Recherche sur la Dynamique des Milieux et des Sociétés (LARDYMES)* du Département de Géographie se propose de faire paraître annuellement.

La naissance de cette revue scientifique s'explique par le besoin pressant de pallier le déficit d'organes de publication spécialisés en géographie dans les universités francophones de l'Afrique subsaharienne.

Aujourd'hui, nous vivons dans un monde de concurrence et d'évaluation et le milieu de la recherche scientifique n'est pas épargné par ce phénomène : certains pays africains à l'instar des pays développés, évaluent la qualité de leurs universités et organismes de recherche, ainsi que leurs chercheurs et enseignants universitaires sur la base de résultats mesurables et prennent des décisions budgétaires en conséquence. Les publications scientifiques sont l'un de ces résultats mesurables.

La publication des résultats de la recherche (ou la transmission de l'information ou du savoir est la pierre angulaire du développement de la culture technologique de l'humanité depuis des millénaires : depuis les peintures rupestres d'animaux (destinées peut-être à la formation des futurs chasseurs ou à honorer un projet de chasse) en passant par les hiéroglyphes des Egyptiens jusqu'aux dessins et écrits de Léonard de Vinci (les premiers rapports techniques). L'apparition de techniques d'impression bon marché a induit une croissance explosive des publications, et une certaine évaluation de la qualité était devenue nécessaire. Les sociétés savantes ont commencé à critiquer les publications, qui étaient souvent sous forme manuscrite et lues en public ; ce procédé est la version ancestrale de l'évaluation que nous pratiquons de nos jours. Aujourd'hui, une publication électronique multimédia accessible par un hyperlien, comportant un code exécutable et des données associées, peut être évaluée par toute personne au moyen d'un commentaire en ligne.

Le fait d'extérioriser les concepts de l'esprit des chercheurs et enseignants universitaires, de les consigner par écrit (avec les résultats et observations qui y sont associés), permet une conservation posthume des travaux de ceux-ci et rend leurs résultats reproductibles et diffusables. Certains estiment que cette « conservation externe de la mémoire » est le signe distinctif de l'humanité.

C'est précisément pour parvenir à cette vision holistique de la recherche (et non seulement de ses résultats, dont les plus évidents sont les publications, mais aussi de son contexte), que nous éditons depuis 2007 la revue Ahṣhṣ afin que chaque géographe trouve désormais un espace pour diffuser les résultats de ses travaux de recherche et puisse se faire évaluer pour son inscription sur les différentes listes d'aptitudes des grades académiques de son université.

Puisse sa parution être transmise au sein des enseignants et chercheurs du LARDYMES de génération en génération.

**Professeur Koffi A. AKIBODE**

# À H S H S

## *Revue de Géographie du LARDYMES*

publiée par le *Laboratoire de Recherche sur la Dynamique des Milieux et des Sociétés (LARDYMES)* du Département de Géographie, Faculté des Sciences de l'Homme et de la Société, Université de Lomé.

### Directeur :

**Tchégnon ABOTCHI**, Professeur à l'Université de Lomé

### Secrétariat de rédaction :

- **Koudzo SOKEMAWU**, Professeur à l'Université de Lomé
- **Martin Dossou GBENOUGA**, Professeur à l'Université de Lomé

### Secrétariat administratif :

- **Koudzo SOKEMAWU**, Professeur à l'Université de Lomé
- **Koku-Azonko FIAGAN**, Maître-Assistant à l'Université de Lomé

### Comité scientifique :

- **Antoine Asseypo HAUHOUOT**, Professeur Honoraire à l'Institut de Géographie Tropicale, Université de Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire
- **Francis AKINDES**, Professeur à l'Université Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire
- **Jérôme ALOKO-N'GUESSAN**, Directeur de Recherche à l'Institut de Géographie Tropicale, Université de Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire
- **Maurice Bonaventure MENGHO**, Professeur Honoraire à l'Université Marien Ngouabi, Brazzaville, Congo
- **Benoît N'BESSA**, Professeur Honoraire à l'Université d'Abomey-Calavi, Bénin
- **Mamadou SALL**, Professeur à l'Université Cheick Anta Diop de Dakar, Sénégal
- **Joseph-Marie SAMBA-KIMBATA**, Professeur Honoraire à l'Université Marien Ngouabi, Brazzaville, Congo
- **Yolande OFOUEME-BERTON**, Professeure à l'Université Marien Ngouabi, Brazzaville, Congo
- **Oumar DIOP**, Professeur à l'Université Gaston Berger, Saint-Louis, Sénégal
- **Henri MONTCHO**, Professeur à l'Université Zinder, Niger
- **Nébié OUSMANE**, Professeur à l'Université à l'Université Ouaga I Pr Joseph Ki Zerbo, Oagadougou, Burkina Faso
- **Céline Yolande KOFFIE-BIKPO**, Professeure à l'Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire
- **Paul Kouassi ANOH**, Professeur à l'Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire
- **Odile Viliho DOSSOU GUEDEGBE**, Professeure à l'Université d'Abomey-Calavi, Bénin
- **Arsène DJAKO**, Professeur à l'Université Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire

- **Tchégnon ABOTCHI**, Professeur à l'Université de Lomé, Togo
- **Wonou OLADOKOUN**, Professeur à l'Université de Lomé, Togo
- **Joseph Pierre ASSI-KAUDJHIS**, Professeur à l'Université Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire
- **Koudzo SOKEMAWU**, Professeur à l'Université de Lomé
- **Follygan HETCHELI**, Professeur à l'Université de Lomé, Togo
- **Séлом Komi KCLASSOU**, Maître de Conférences à l'Université de Lomé, Togo

### **Comité de lecture**

- **Koudzo SOKEMAWU**, Professeur à l'Université de Lomé, Togo
- **Follygan HETCHELI**, Professeur à l'Université de Lomé, Togo
- **Padabô KADOUZA**, Maître de Conférences à l'Université de Kara, Togo
- **Délali Komivi AVEGNON**, Maître de Conférences à l'Ecole Normale Supérieure d'Atakpamé, Togo
- **Moussa GIBIGAYE**, Maître de Conférences à l'Université d'Abomey-Calavi, Bénin
- **Pessièzoum ADJOUSI**, Maître de Conférences à l'Université de Lomé, Togo

**A ces membres du comité scientifique et de lecture, s'ajoutent d'autres personnes ressources consultées occasionnellement en fonction des articles à évaluer**

Photo couverture : Vue partielle du paysage rural de Défalé au Nord du Togo  
(Crédit M. SOKEMAWU)

Copyright © reserved « Revue À H Ñ H Ñ »

# AVIS AUX AUTEURS

La *Revue Àh5h5*, Revue de Géographie du LARDYMES (Laboratoire de Recherche sur la Dynamique des Milieux et des Sociétés) diffuse de travaux originaux de géographie qui relèvent du domaine des « Sciences de l'homme et de la société ». Elle publie des articles originaux, rédigés en français, non publiés auparavant et non soumis pour publication dans une autre revue. Les normes qui suivent sont conformes à celles adoptées par le Comité Technique Spécialisé (CTS) de Lettres et sciences humaines / CAMES (cf. dispositions de la 38<sup>e</sup> session des consultations des CCI, tenue à Bamako du 11 au 20 juillet 2016).

## 1. Les manuscrits

Un projet de texte soumis à évaluation, doit comporter un titre (Times New Romans, taille 12, Lettres capitales, Gras), la signature (Prénom(s) et NOM (s)) de l'auteur ou des auteurs, l'institution d'attache, l'adresse électronique de (des) auteur(s), le résumé en français (300 mots au plus), les mots-clés (cinq), le résumé en anglais (du même volume), les keywords (même nombre que les mots-clés). Le résumé doit synthétiser la problématique, la méthodologie et les principaux résultats.

Le manuscrit doit respecter la structuration habituelle du texte scientifique : Introduction (problématique, objectifs, hypothèses compris), Approche méthodologique, Résultats et analyse des résultats, Discussion, Conclusion et Références bibliographiques. Les notes infrapaginales, numérotées en chiffres arabes, sont rédigées en taille 10 (Times New Roman). Réduire au maximum le nombre de notes infrapaginales. Ecrire les noms scientifiques et les mots empruntés à d'autres langues que celle de l'article en italique (*Adansonia digitata*). Le volume du projet d'article (texte à rédiger dans le logiciel word, Times New Romans, taille 12, interligne 1,5) doit être de 30 000 à 40 000 caractères (espaces compris). Les titres des sections du texte doivent être numérotés de la façon suivante :

- **1. Premier niveau, premier titre (Times 12 gras)**
- **1.1. Deuxième niveau (Times 12 gras italique)**
- **1.1.1. Troisième niveau (Times 11 gras italique)**
- **1.1.1.1. Quatrième niveau (Times, 10 gras italique)**

## 2. Les illustrations

Les tableaux, les cartes, les figures, les graphiques, les schémas et les photos doivent être numérotés (numérotation continue) en chiffres arabes selon l'ordre de leur apparition dans le texte. Ils doivent comporter un titre concis, placé au-dessus de l'élément d'illustration (centré). La source (centrée) est indiquée au-dessous de l'élément d'illustration (Taille 8 gras italique). Ces éléments d'illustration doivent être annoncés, insérés puis commentés dans le corps du texte.

La présentation des illustrations : figures, cartes, graphiques, etc. doit respecter le miroir de la revue. Ces documents doivent porter la mention de la source, de l'année et de l'échelle (pour les cartes).

## 3. Notes et références

- Les passages cités sont présentés entre guillemets. Lorsque la phrase citant et la citation dépasse trois lignes, il faut aller à la ligne, pour présenter la citation (interligne 1) en retrait, en diminuant la taille de police d'un point.
- Les références de citation sont intégrées au texte citant, selon les cas, ainsi qu'il suit :
  - Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms et Nom de l'auteur, année de publication, pages citées (K. Sokémawu, 2012, p. 251) ;
  - Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms et Nom de l'Auteur (année de publication, pages citées).

Exemples :

En effet, le but poursuivi par M. Ascher (1998, p. 223), est « d'élargir l'histoire des mathématiques de telle sorte qu'elle acquière une perspective multiculturelle et globale (...) »

Pour dire plus amplement ce qu'est cette capacité de la société civile, qui dans son déploiement effectif, atteste qu'elle peut porter le développement et l'histoire, S. B. Diagne (1991, p. 2) écrit :

Qu'on ne s'y trompe pas : de toute manière, les populations ont toujours su opposer à la philosophie de l'encadrement et à son volontarisme leurs propres stratégies de contournements. Celles-là, par exemple, sont lisibles dans le dynamisme, ou à tout le moins, dans la créativité dont sait preuve ce que l'on désigne sous le nom de secteur informel et à qui il faudra donner l'appellation positive d'économie populaire.

Le philosophe ivoirien a raison, dans une certaine mesure, de lire, dans ce choc déstabilisateur, le processus du sous-développement. Ainsi qu'il le dit :

Le processus du sous-développement résultant de ce choc est vécu concrètement par les populations concernées comme une crise globale : crise socio-économique (exploitation brutale, chômage permanent, exode accéléré et douloureux), mais aussi crise socioculturelle et de civilisation traduisant une impréparation socio-historique et une inadaptation des cultures et des comportements humains aux formes de vie imposées par les technologies étrangères. (S. Diakité, 1985, p. 105).

Les sources historiques, les références d'informations orales et les notes explicatives sont numérotées en continue et présentées en bas de page.

Les divers éléments d'une référence bibliographique sont présentés comme suit : Nom et Prénom (s) de l'auteur, Année de publication, Titre, Editions, Lieu d'éditions, pages (p.) **pour les articles et les chapitres d'ouvrage.**

Le titre d'un article est présenté entre guillemets, celui d'un ouvrage, d'un mémoire ou d'une thèse, d'un rapport, d'une revue ou d'un journal est présenté en italique. Dans la zone Editeur, on indique la Maison d'édition (pour un ouvrage), le Nom et le numéro/volume de la revue (pour un article). Au cas où un ouvrage est une traduction et/ou une réédition, il faut préciser après le titre, le nom du traducteur et/ou de l'édition (ex: 2<sup>nd</sup>e éd.).

Les références bibliographiques sont présentées par ordre alphabétique des noms d'auteurs. Par exemple:

### **Références bibliographiques**

AMIN Samir, 1996, *Les défis de la mondialisation*, L'Harmattan, Paris, 345 p.

BAKO-ARIFARI Nassirou, 1989, *La question du peuplement Dendi dans la partie septentrionale de la République Populaire du Bénin : Le cas du Borgou*, Mémoire de Maîtrise de Sociologie, FLASH, UNB, Cotonou, 73 p.

BERGER Gaston, 1967, *L'homme moderne et son éducation*, PUF, Paris, 368 p.

BOUQUET Christian et KASSI-DJODJO Irène, 2014, « Déguerpir » pour reconquérir l'espace public à Abidjan. In : *L'Espace Politique*, mis en ligne 17 mars 2014, consultée le 04 août 2017. URL : <http://espacepolitique.revues.org/2963>

DIAGNE Souleymane Bachir, 2003, « Islam et philosophie. Leçons d'une rencontre », *Diogène*, 202, p. 145-151.

DIAKITE Sidiki, 1985, *Violence technologique et développement. La question africaine du développement*, L'Harmattan, Paris, 153 p.

LAVIGNE DELVILLE Philippe, 1991, Migration et structuration associative : enjeux dans la moyenne vallée. In : *La vallée du fleuve Sénégal : évaluations et perspectives d'une décennie d'aménagements*, Karthala, Paris, p. 117-139.

SEIGNEBOS Christian, 2006, Perception du développement par les experts et les paysans au nord du Cameroun. In : *Environnement et mobilités géographiques*, Actes du séminaire, PRODIG, Paris, p. 11-25.

SOKEMAWU Koudzo, 2012, « Le marché aux fétiches : un lieu touristique au cœur de la ville de Lomé au Togo », In : *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé*, Série « Lettre et sciences humaines », Série B, Volume 14, Numéro 2, Université de Lomé, Lomé, p. 11-25.

**Pour les travaux en ligne ajouter l'adresse électronique (URL)**

#### NOTA BENE

- ✚ Le non-respect des normes éditoriales entraîne le rejet d'un projet d'article
- ✚ Tous les prénoms des auteurs doivent être entièrement écrits dans la bibliographie.
- ✚ Pagination des articles et chapitres d'ouvrage, écrire p. 2-45, par exemple et non pp. 2 45.
- ✚ En cas de co-publication, citer tous les co-auteurs.
- ✚ Eviter de faire des retraits au moment de débiter les paragraphes, observer plutôt un espace entre les paragraphes.

#### 4. Structuration de l'article

Introduction, Méthodologie (Approche), Résultats et analyses, Discussion, Conclusion et Références bibliographiques.

##### Résumé

Dans le résumé, l'auteur fera apparaître le contexte, l'objectif, faire une esquisse de la méthode et des résultats obtenus. Traduire le résumé en Anglais (**y compris le titre de l'article**)

##### Introduction (A ne pas numéroter)

Elle doit comporter la problématique de l'étude (constat, problème, questions), les objectifs et si possible les hypothèses.

##### 1. Outils et méthodes (Méthodologie/Approche)

L'auteur expose uniquement ce qui est outils et méthodes.

##### 2. Résultats et analyses

L'auteur expose ses résultats, qui sont issus de la méthodologie annoncée dans **Outils et méthodes** (pas les résultats d'autres chercheurs). L'analyse des résultats traduit l'explication de la relation entre les différentes variables objet de l'article.

##### 3. Discussion

La discussion est placée avant la conclusion. Dans cette discussion, confronter les résultats de votre étude avec ceux des travaux antérieurs, pour dégager différences et similitudes, dans le sens d'une validation scientifique de vos résultats. La discussion est le lieu où le contributeur dit ce qu'il pense des résultats obtenus, il discute les résultats ; c'est une partie importante qui peut occuper jusqu'à plus deux pages.

##### Conclusion (A ne pas numéroter)

Le texte devra être saisi en Word et enregistré sous version 97/2003 puis envoyé par courriel à : [revueahoho@yahoo.fr](mailto:revueahoho@yahoo.fr) et [yves.soke@yahoo.fr](mailto:yves.soke@yahoo.fr). La Revue *Àh̄h̄* reçoit les articles du 1<sup>er</sup> mars au 31 juillet des contributions et paraît deux fois dans l'année : juin et décembre. Un article accepté pour publication dans la Revue *Àh̄h̄* exige de ses auteurs, une contribution financière de 40 000 F CFA, représentant les frais d'instruction et de publication.

**NB** : Les auteurs sont entièrement responsables du contenu de leurs contributions.

**N. D. L. R.**

## Sommaire

### *Bi Tozan ZAH*

Politique de promotion du genre et autonomisation de la femme en Côte d'Ivoire ..... p. 1-12

### *Jean Claude NDONG MBA*

Gestion participative et appropriation du développement local : l'exemple du PDIL de la ville de Lambaréné (Gabon) ..... p. 13-28

### *Pessièzoum ADJOUSI*

La reconversion par les activités génératrices de revenus (AGR) comme solutions douces à l'érosion côtière au Togo ..... p. 29-41

### *Sambi KAMBIRE*

Etude des massifs forestiers atypiques dans le parc national de la Comoé (Nord-Est ivoirien) ..... p. 42-54

### *Dogbo KOUDOU, David Pébanagnanan SILUÉ, Augustin Kouadio ALLA, Paul Kouassi ANOH*

Répartition spatiale des points de vente du poisson et accès aux produits halio-aquacoles dans la ville de Korhogo (Côte d'Ivoire) ..... p. 55-70

### *Iléri DANDONUGBO, Essozima TAGBA, Damitonou NANOINI, Follygan HETCHELI*

Rôle socio-économique du carrefour-marché d'Agbonou dans la périphérie Est de la ville d'Atakpamé (Togo) ..... p. 71-85

### *Tchan André DOHO BI*

L'aménagement routier à Broukro et à Djézoukouamékro, quels effets d'entraînement ? ..... p. 86-94

### *Brice Anicet MAYIMA*

Evaluation d'impact des travaux d'aménagement des zones affectées par l'érosion hydrique dans l'arrondissement 9 Djiri à Brazzaville (Congo) ..... p. 95-104

### *Frédéric Yao KOUASSI, Marie Jeanne Koco KANGA*

Mutation des espaces ruraux périurbains d'Abidjan : transformation fonctionnelle et émergence d'une économie locale ..... p. 105-116

### *N'Guessan Séraphin BOHOUSSOU, Iba Dieudonné DELY, Kouassi Ernest YAO*

Le défi de l'eau potable dans les quartiers défavorisés de la ville de Man en Côte d'Ivoire ..... p. 117-130

### *Abdoulaye DIAGNE, Papa SAKHO, Olivier NINOT*

Le transport motorisé (routier) mixte, une spécificité dans le Ferlo ..... p. 131-142

### *Jérémi ROUAMBA, Blaise OUEDRAOGO, Moctar TOUM, François de Charles OUEDRAOGO*

Le SIG comme outil d'analyse de la dynamique de transmission de la fièvre typhoïde à Ouagadougou (Burkina Faso) ..... p. 143-155

### *Kan Emile KOFFI, Nambégué SORO, Bolley Josué Aristide LOUKOU, Grah Félix BECHI*

Caractéristiques du modelé et dégradation de la voirie bitumée par nids de poule à Bouaké ..... p. 156-168

|  |                   |
|--|-------------------|
| <b><i>Biaou Ibidun Hervé CHABI, Romaric OGOUWALE, Akibou Abanitche AKINDELE, Ibouaïma YABI, Euloge OGOUWALE</i></b>                                |                   |
| Caractérisation des exploitations agricoles familiales dans la zone agro-écologique III du Benin .....   | <b>p. 169-184</b> |
| <b><i>Sabine Amenan TONAN, Ousmane DEMBELE</i></b>   |                   |
| L'aménagement de logements à Abidjan : le cas du programme présidentiel de logements sociaux .....   | <b>p. 185-198</b> |
| <b><i>Kolgma-Waye Jonas KOLGMA, Nayondjoa KONLANI, Wonou OLADOKOUN</i></b>   |                   |
| Dynamique des pratiques foncières dans l'espace rural périurbain de la ville de Kara (Togo) .....  | <b>p. 199-209</b> |
| <b><i>Rawelguy Ulysse Emmanuel OUEDRAOGO, Dayagnéwendé Edwige NIKIEMA</i></b>  |                   |
| Latrines publiques et défis d'assainissement à Ouagadougou (Burkina Faso) .....  | <b>p. 210-220</b> |
| <b><i>Atsé Calvin YAPI</i></b>   |                   |
| Dynamique urbaine et assainissement dans les quartiers périphériques de la ville de Yamoussoukro (Côte d'Ivoire) .....                             | <b>p. 221-236</b> |
| <b><i>Kuasi Apéléké ESIAKU, Komi Selom KLASSOU</i></b>   |                   |
| Evolution des températures dans le Bas-Togo .....  | <b>p. 237-247</b> |
| <b><i>Ali DIARRA, Aka Giscard ADOU, Aymard Romuald LIGUE</i></b>   |                   |
| Mise en valeur agricole de la plaine alluviale Zotto dans le finage de Zepréguhé (Centre-Ouest, Côte d'Ivoire) : entre usages et contraintes ..... | <b>p. 248-263</b> |
| <b><i>Lorimpo BABOGOÛ, Wonou OLADOKOUN</i></b>   |                   |
| Assurance maladie et recours aux soins de santé modernes dans l'agglomération de Lomé .....  | <b>p. 264-278</b> |

# ÉVOLUTION DES TEMPÉRATURES DANS LE BAS-TOGO

**Kuasi Apéléti ESIAKU**  
Docteurant

E-mail : [danielesiak@gmail.com](mailto:danielesiak@gmail.com)

**Komi Selom KLASSOU**  
Maître de Conférences

E-mail : [klasselom@yahoo.fr](mailto:klasselom@yahoo.fr)

Laboratoire de Recherche sur la Dynamique des  
Milieux et des Sociétés (LARDYMES)  
Département de Géographie, FSHS, Université de  
Lomé

**Résumé :** Le climat connaît des variations de plus en plus sensibles et inhabituelles marquées par un dérèglement des conditions météorologiques, notamment un réchauffement global attribué par les études du GIEC au déséquilibre de la composition chimique de l'atmosphère depuis l'ère industrielle. Ce travail se propose d'analyser l'évolution temporelle des températures dans le Bas-Togo afin de déterminer, entre 1961 et 2017, les tendances évolutives des régimes thermiques par rapport aux comportements normaux des températures.

La méthode d'étude est axée essentiellement sur des traitements statistiques des valeurs mensuelles, annuelles et interdécennales de températures des stations synoptiques de la zone, la comparaison de ces valeurs sur des périodes différentes et sur l'interprétation des graphes. Les analyses ont permis de relever des tendances variées mais globalement à la hausse des températures par rapport aux valeurs normales.

Ainsi, les résultats montrent que les températures moyennes ont connu une hausse globale de +0,9°C. Les moyennes minimales sont en plus nette hausse (jusqu'à +2,1°C) alors que les moyennes maximales enregistrent une augmentation plus modérée (+1,4°C, au maximum). Cette tendance générale à la péjoration du climat dans le Bas-Togo risque a priori, au vu de la forte anthropisation et de la concentration continue des activités économiques dans la zone, de se poursuivre.

**Mots-clés :** Température, normale thermique, tendance, réchauffement climatique, Bas-Togo.

## TEMPERATURE EVOLUTION IN SOUTH TOGO

**Abstract :** The climate is undergoing increasingly noticeable and unusual variations characterized by a disruption of weather conditions, especially global warming attributed by IPCC studies to the

imbalance in the chemical composition of the atmosphere since the industrial era. This work aims to analyze the spatiotemporal evolution of temperatures in South Togo in order to determine, between 1961 and 2017, the evolutionary trends of thermal regimes compared to normal temperature behaviors.

The study method is mainly based on statistical processing of monthly, annual and interdecadal temperature values of synoptic stations in the area, the comparison of these values over different periods and on the interpretation of graphs. The analyzes revealed varied but overall increasing trends in temperatures compared to normal values.

Thus, the results show that the average temperatures increased globally by + 0.9 ° C. The minimum averages are moreover clearly rising (up to + 2.1 ° C) while the maximum averages record a more moderate increase (+ 1.4 ° C, at most). This general tendency towards a climate worsening in South Togo is a priori likely to continue due to the strong anthropization and the continuous concentration of economic activities in the area.

**Keywords :** Temperature, thermal normal, trend, global warming, South Togo.

## Introduction

L'évolution des températures constitue l'un des indicateurs majeurs de l'état du climat en un lieu. De nos jours, le climat, à travers le monde, se caractérise par des mutations déroutantes marquées entre autres par un réchauffement global. Et si dans le contexte actuel des changements climatiques, les régions sahéliennes de l'Afrique occidentale font l'objet de plusieurs études, sa partie guinéenne semble faire figure de parent pauvre. Les températures ont connu dans la sous-région des hausses comprises entre 0,2°C et 0,8°C (M. Noblet *et al.*, 2018, p. 8) depuis la fin des années 1970. Cette augmentation pourrait atteindre, durant le siècle en cours, des niveaux plus élevés selon les prévisions du GIEC (J-M. Barrat, 2012, p. 14), particulièrement pour les extrêmes, avec des conséquences environnementales et socioéconomiques potentiellement désastreuses. S. Rome *et al.*, (2015, p. 591), pointent déjà en effet, une nette intensification des températures maximales et minimales entre les décennies 1961-1970 et 2000-2010, dans l'ouest-africain.

Le Togo et ses régions méridionales n'échappent pas au phénomène de l'élévation des températures. Des études s'y sont intéressées, sur des périodes et des échelles spatiales différentes, aux fluctuations thermiques. Elles concluent à une hausse générale des températures (K. S. Klassou, 1991, p. 48 ; P. Adjoussi, 2000, p. 84 ; K. A. Esiaku, 2004, p. 53 ; K. S. Klassou, 2012, p. 449 ; L. Issaou, 2014, p. 117 ; P. A. Badameli, 2017, p. 66). Pour sa part, K. S. Klassou, (2008, p. 168) évoque l'existence d'une forte corrélation entre l'augmentation des minima de températures et le réchauffement climatique actuel. Le présent travail se focalise sur le Bas-Togo, une zone à fort potentiel de réchauffement, vu qu'il enregistre les plus fortes densités nationales de population et

d'activités économiques, sources de rejet de gaz à effet de serre additionnel. Il permet ainsi d'analyser et de caractériser, dans le contexte humain, économique et environnemental particulier qu'est celui du Sud-Togo, l'évolution et les tendances thermiques.

## 1. Données et méthodes

### 1.1. Données recueillies

Nous avons utilisé, dans le cadre de cette étude, des données thermométriques mensuelles et annuelles des quatre stations synoptiques (Tableau n°1) du sud du pays. Elles ont été recueillies auprès de la Direction Générale de la Météorologie Nationale, le service national qui centralise toutes les données météorologiques du pays.

**Tableau n°1 : Caractéristiques des stations étudiées**

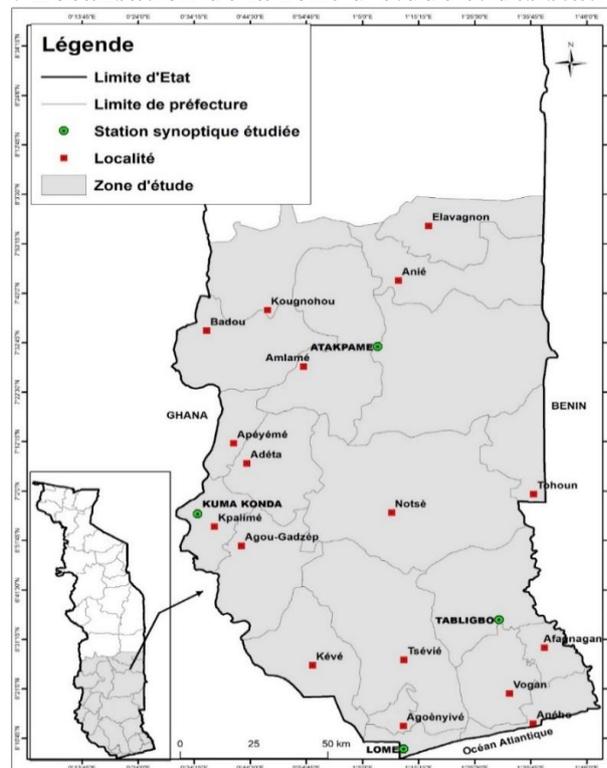
| Noms de Stations | Types      | Latitude | Longitude | Altitude (m) |
|------------------|------------|----------|-----------|--------------|
| Lomé-Aéroport    | Synoptique | 6°10'N   | 1°15'E    | 20           |
| Tabligbo         | Synoptique | 6°35'N   | 1°30'E    | 51           |
| Kouma-Konda      | Synoptique | 6°57'N   | 0°34'E    | 576          |
| Atakpamé         | Synoptique | 7°35'N   | 1°07'E    | 400          |

Source : ESIAKU K. A. à partir des données de DGMN, 2018.

Le choix de ces stations suit deux critères principaux à savoir la disponibilité, sur la période 1961-2017 (soit 57 ans d'observation) de données de températures fiables et

complètes et la représentativité de ces stations de par leur distribution sur la zone d'étude (Figure n°1).

**Figure n°1 : Localisation de la zone d'étude et des stations étudiées**



Source : ESIAKU K. A., à partir des images MNT, 2020.

Plusieurs stations météorologiques dont quatre synoptiques (Lomé-Aéroport, Tabligbo, Kouma Konda et Atakpamé, toutes retenues pour ce travail) quadrillent le Bas-Togo encore appelé le Sud-Togo. Cet espace qui constitue le cadre géographique de cette étude, couvre toute la zone tropicale guinéenne du pays. Il s'étend entre 6°10' et 8°03' de latitude Nord et entre 0°34' et 1°46' de longitude Est. Sur ses 22 850 km<sup>2</sup> environ (une superficie représentant 40,37% du territoire national), vit jusqu'à 64,2% de la population (K. S. Klassou, 2012, p. 442). Il héberge aussi plusieurs grandes villes (Atakpamé, Kpalimé, Tsévié, ...) et surtout Lomé, la capitale qui, avec ses environs, constitue le principal pôle économique du pays. C'est donc une zone à forte pression anthropique et, par conséquent, soumise à un potentiel d'émission de gaz à effet serre d'origine humaine plus élevé.

### 1.2. Méthodes

En vue de rendre compte de l'évolution temporelle des températures dans le Bas-Togo, l'approche méthodologique adoptée se base essentiellement sur le calcul et la comparaison des valeurs moyennes et des indices d'anomalie standardisés de périodes différentes (mois, années et décennies), la

construction et l'interprétation de graphes et l'application des tests de détection de rupture d'homogénéité. Les calculs ainsi que la construction des graphiques ont été faits sous Excel. Le logiciel Khronstat a permis de faire les tests de détection de rupture de stationnarité. Au total trois méthodes ont été appliquées : le test de Pettitt, la procédure bayésienne de LEE et Heghinian et la méthode de segmentation de Hubert. Ces tests simples et dont la robustesse est avérée (S. Ardoin-Bardin, 2004, p. 98 ; N. S. Hamid, 2009, p. 30 ; S. Rome *et al.*, 2015, p. 592), sont retenus en vue de détecter, si elles existent, des ruptures et leurs dates d'intervention ainsi que les tendances de part et d'autre de ces dernières.

## 2. Résultats

### 2.1. Évolution des températures mensuelles

Les températures moyennes, maximales et minimales mensuelles ont évolué dans le temps et dans l'espace. Pour déterminer les éventuels changements thermiques, les moyennes mensuelles de température de la période 1991-2017 ont été comparées avec les normes (1961-1990) dans différentes stations de la région d'étude (Tableau n°2).

**Tableau n°2 : Écarts (en °C) entre les normales (1961-1990) de températures et les moyennes de températures sur la période 1991-2017**

| STATIONS      |       | J    | F    | M    | A    | M    | J    | J    | A    | S    | O    | N    | D    | Moyenne     |
|---------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| Lomé-Aéroport | T°moy | +1,2 | +1,3 | +1,1 | +1,1 | +1,3 | +1,1 | +1,1 | +1,0 | +1,2 | +1,4 | +1,4 | +1,9 | <b>+1,3</b> |
|               | T°max | +0,9 | +1,1 | +0,8 | +1,0 | +1,1 | +0,9 | +1,0 | +0,8 | +0,8 | +1,0 | +1,2 | +1,4 | <b>+1,0</b> |
|               | T°min | +1,4 | +1,4 | +1,4 | +1,2 | +1,3 | +1,3 | +1,2 | +1,0 | +1,2 | +1,3 | +1,8 | +1,8 | <b>+1,4</b> |
| Tabligbo      | T°moy | +0,6 | +0,8 | +0,7 | +0,7 | +0,8 | +0,8 | +0,9 | +0,6 | +0,8 | +0,7 | +0,8 | +1,1 | <b>+0,8</b> |
|               | T°max | +0,8 | +0,8 | +0,4 | +0,7 | +0,7 | +0,9 | +1,2 | +0,6 | +0,8 | +0,9 | +0,8 | +1,3 | <b>+0,8</b> |
|               | T°min | +0,1 | +0,8 | +0,9 | +0,8 | +0,8 | +0,7 | +0,7 | +0,6 | +0,8 | +0,6 | +0,7 | +0,9 | <b>+0,7</b> |
| Kouma Konda   | T°moy | +1,0 | +0,8 | +0,6 | +0,3 | +0,4 | +0,2 | +0,2 | -0,1 | +0,3 | +0,3 | +0,6 | +1,3 | <b>+0,5</b> |
|               | T°max | -0,1 | +0,2 | -0,7 | -0,3 | -0,3 | -0,2 | -0,2 | -0,7 | -0,2 | -0,2 | 0,0  | +0,5 | <b>-0,2</b> |
|               | T°min | +2,1 | +1,4 | +1,2 | +1,0 | +1,0 | +0,6 | +0,6 | +0,6 | +0,8 | +0,8 | +1,2 | +2,1 | <b>+1,1</b> |
| Atakpamé      | T°moy | +0,7 | +0,9 | +0,9 | +0,9 | +0,9 | +1,0 | +0,9 | +0,8 | +0,9 | +0,9 | +0,8 | +1,1 | <b>+0,9</b> |
|               | T°max | +0,7 | +0,2 | +0,5 | +1,0 | +0,8 | +1,1 | +1,0 | +0,8 | +1,0 | +0,9 | +0,7 | +0,6 | <b>+0,8</b> |
|               | T°min | +0,9 | +1,0 | +1,0 | +0,8 | +0,9 | +1,0 | +0,9 | +0,7 | +0,9 | +0,9 | +0,9 | +1,2 | <b>+0,9</b> |

Source : ESIAKU K. A. à partir des données de la DGMN, 2018.

Les données du tableau n°2 indiquent que les paramètres de températures ont connu, dans toutes les stations ici sous observation, des changements de caractère et d'ampleur différents. Les températures mensuelles moyennes ont augmenté, dans l'ensemble, de +1,3°C à Lomé-Aéroport, +0,8°C à Tabligbo, +0,5°C Kouma-Konda et de +0,9°C à Atakpamé. Cela suggère alors une

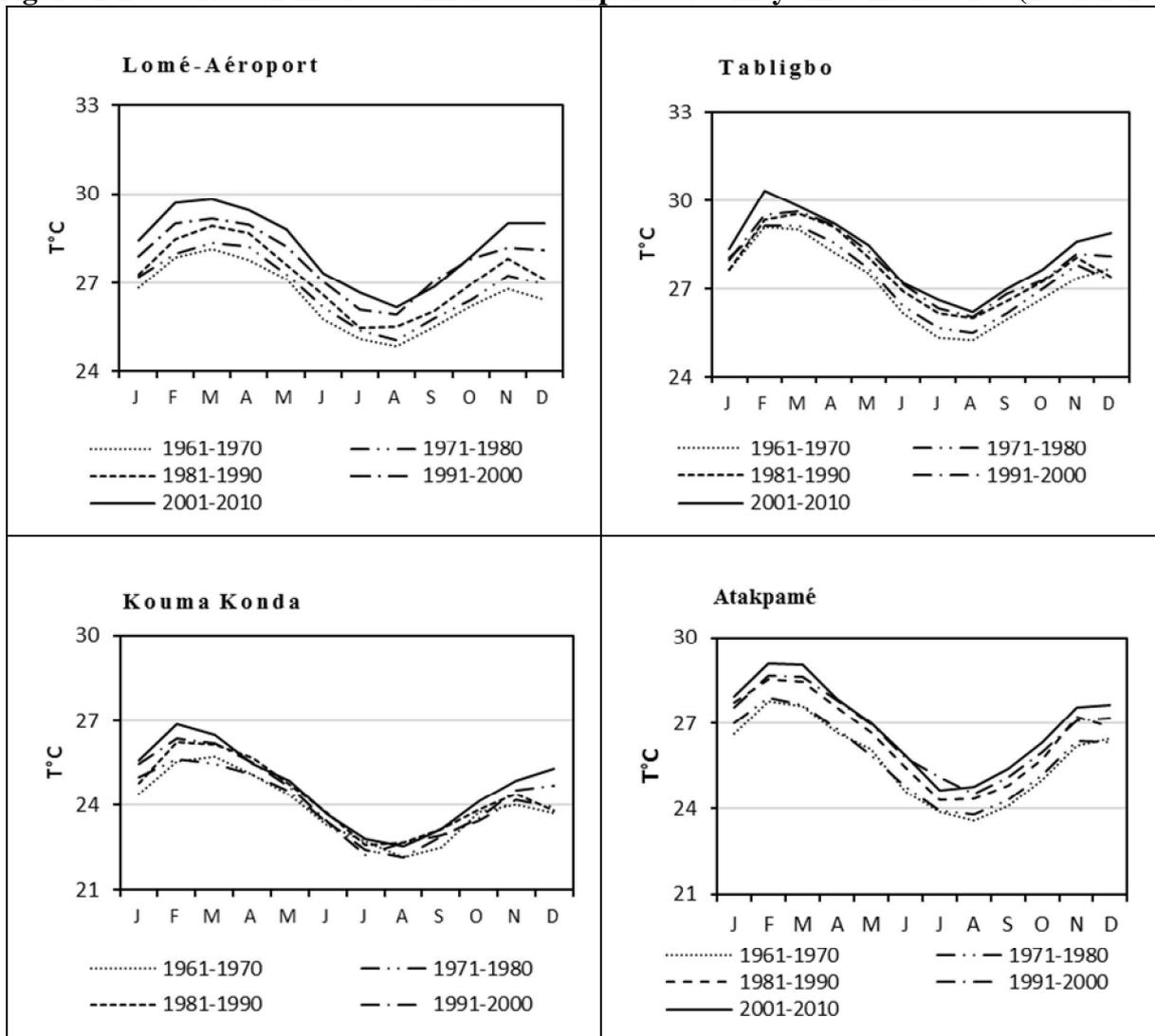
augmentation des températures moyennes mensuelles décroissant, globalement du sud au nord. Les écarts mensuels absolus les plus élevés sont notés aux mois de novembre, décembre, janvier, février et de mars qui correspondent à la grande saison sèche alors que les écarts les moins élevés sont intervenus aux mois d'avril à octobre (excepté, le mois d'août à Kouma Konda où une légère baisse de

0,1°C est relevée), les plus pluvieux de l'année. Ainsi, les mois ordinairement les plus chauds de l'année se sont réchauffés un plus que les autres. L'évolution des températures maximales mensuelles s'est révélée plus hétérogène.

Alors qu'elles se sont accrues en moyenne de +1°C à Lomé-Aéroport et de +0,8°C à Tabligbo et à Atakpamé, elles ont globalement enregistré une légère baisse de 0,2°C à Kouma Konda où seuls février et décembre ont connu une faible augmentation de +0,2 et +0,5°C par rapport à la normale. Les températures minimales mensuelles ont, quant à elles, systématiquement augmenté : en moyenne elles sont montées de +1,4°C à Lomé-Aéroport, +0,7°C à Tabligbo, +1,1°C à

Kouma-Konda et +0,9°C à Atakpamé. Leurs majorations par rapport à la normale sont le plus souvent supérieures à celles des températures maximales et moyennes. Ce constat est particulièrement fait au niveau des stations de Lomé-Aéroport et surtout de Kouma Konda (jusqu'à +2,1°C d'augmentation pour les mois de décembre et de janvier contre +0,5°C et -0,1°C pour les températures maximales, +1,3°C et +1°C pour les températures moyennes au cours des mêmes mois). Ces hausses de températures mensuelles qui constituent à la fois un facteur et un indice d'une péjoration du climat se remarquent aussi d'une décennie à l'autre (Figure n°2).

**Figure n°2 : Variation inter décennale des températures moyennes mensuelles (1961-2010)**



Source : ESIAKU K. A. à partir des données de la DGMN, 2018.

Les températures mensuelles moyennes ont augmenté au fil des décennies, au regard de la

figure n°2. Les courbes représentatives des valeurs de températures mensuelles par

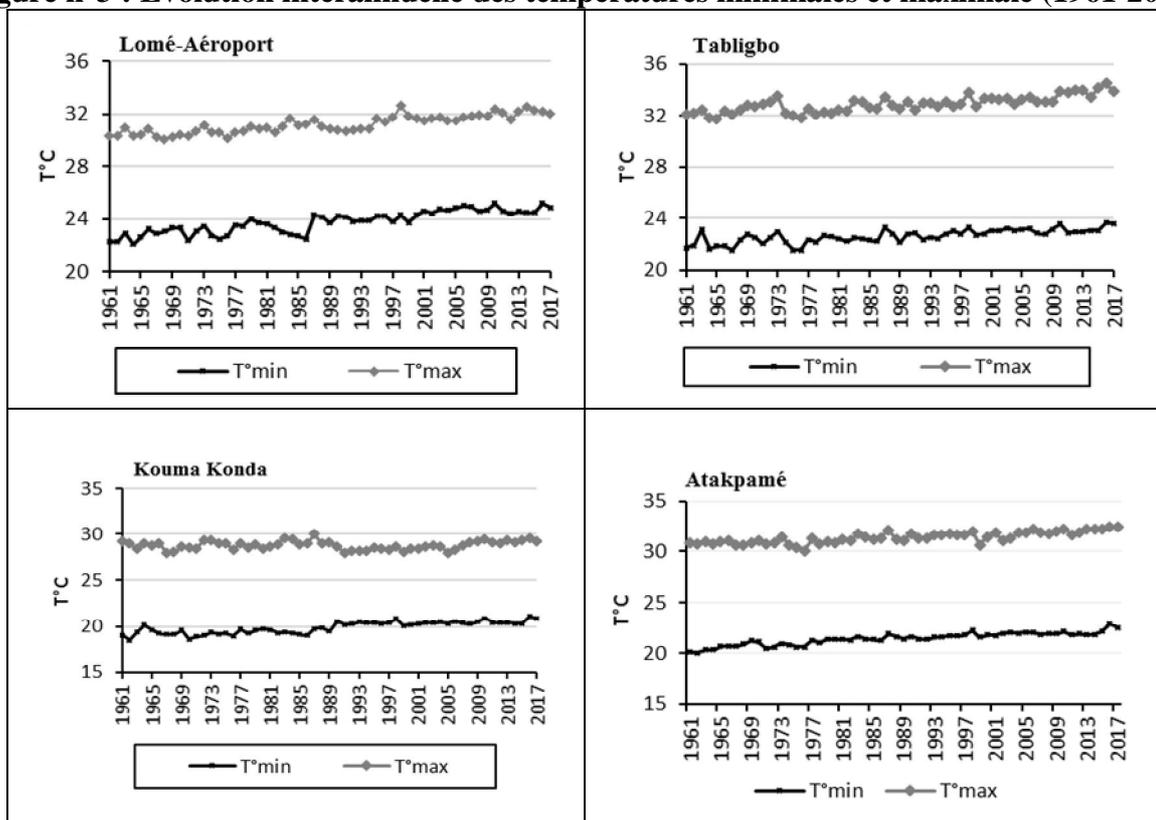
décennie présentent, en effet, une disposition presque régulièrement étagée de la première décennie (graphe en pointillés, en bas) à la dernière (graphe en trait plein, au-dessus) de la période 1961-2010. La décennie 2001-2010 est nettement et unanimement la plus chaude dans toutes les stations étudiées avec des valeurs de températures mensuelles les plus élevées (27°C en moyenne), contrairement à la décennie 1961-1970 qui représente la moins chaude avec des valeurs de températures mensuelles les moins élevées (25,9°C en moyenne). L'écart de température entre ces deux décennies s'élève à +1,1°C en moyenne, soit une augmentation au rythme moyen de 0,28°C par décennie. Ainsi, tous les mois ont connu une hausse de leur température au fil des décennies. Toutefois, plus que les autres, les mois d'ordinaire les plus chauds (février, mars et novembre) l'ont été davantage, passant à titre d'exemple pour le mois de mars de 28,1°C la décennie 1961-1970 à 30°C la décennie 2001-2010 à Lomé-Aéroport (soit une hausse de 1,9°C), de 29°C à 30,4°C Tabligbo (soit une augmentation de 1,4°C), de 25,7°C à 26,5°C à Kouma Konda (une majoration de 0,8°C) et de 27,6°C à 29,1°C à Atakpamé (soit un croît de 1,5°C) entre les

mêmes périodes. Par ailleurs, alors qu'au nord de la zone d'étude (Kouma-Konda, Atakpamé) l'écart entre les valeurs du premier pic thermique de l'année et celles du deuxième est resté relativement stable sur les cinq décennies, au sud, on remarque un rétrécissement de cette marge et donc du contraste entre les pointes thermiques. La différence passe en moyenne de 1,3°C au cours de la décennie 1961-1970 à 0,8°C pendant la décennie 2001-2010 à Lomé-Aéroport et de 1,7°C à 1,2°C à Tabligbo. Face aux résultats des analyses des températures mensuelles susmentionnés, on peut logiquement s'attendre à ce que les fluctuations remarquées se répercutent sur les températures annuelles.

**2.2. Évolution interannuelle des extrêmes de températures**

Les extrêmes de températures rendent compte de l'état et du comportement de la chaleur nocturne (T°min) et diurne (T°max). Les graphes ci-dessous (Figure n°3) exposent l'évolution temporelle des températures maximales et minimales annuelles dans l'espace du Bas-Togo.

**Figure n°3 : Évolution interannuelle des températures minimales et maximale (1961-2017)**



Source : ESIAKU K. A. à partir des données de la DGMN, 2018.

Les courbes présentent une allure globalement ascendante. On en déduit une augmentation progressive des extrêmes de températures. La figure n°3 montre ainsi une évolution diversifiée mais toujours positive des températures minimales et maximales moyennes annuelles de 1961 à 2017 et dans toutes les stations de la zone d'études. On note ainsi qu'à :

- Lomé-Aéroport, les températures minimales ont varié entre 22°C et 25,2°C soit une amplitude thermique de 3,2°C. Elles sont d'abord restées inférieures à 24°C (tournant autour de 23°C en moyenne) jusqu'en 1986 avant de passer ensuite au-dessus pour atteindre des valeurs plus élevées mais n'excédant pas 25,2°C (24,4°C en moyenne). La hausse est donc de 1,4°C en moyenne, équivalant à + 6,1% de la normale de 1961-1990. Les maxima ont, quant à eux, oscillé entre 30,1°C et 32,6°C (2,5°C d'amplitude) et connu une augmentation de 1°C, passant en moyenne de 30,7°C (les trois premières décennies) à 31,7°C (entre 1991 et 2017), soit +3,3% de la norme. L'écart moyen entre les maxima (31,2°C en moyenne) et les minima de températures (23,7°C en moyenne) est le plus faible (7,5°C), comparativement aux autres stations du bassin sur la période 1961-2017 ;
- Tabligbo, les minima ont varié entre 21,5°C et 23,7°C et les maxima de 31,8°C à 34,5°C, soit respectivement 2,2°C et 2,2°C d'écart thermique. L'évolution des extrêmes de températures semble connaître également deux phases. Jusqu'à la fin des années 1980 les valeurs minimales sont de 22,3°C en moyenne avant de s'établir entre 1990 à 2017 à 23°C. Les valeurs maximales passent sur les mêmes périodes de 32,5°C à 33,3°C. Les majorations thermiques sont donc respectivement de 0,7°C et 0,8°C, soit +3,1% et +2,5% de la norme. Par ailleurs, la différence entre les

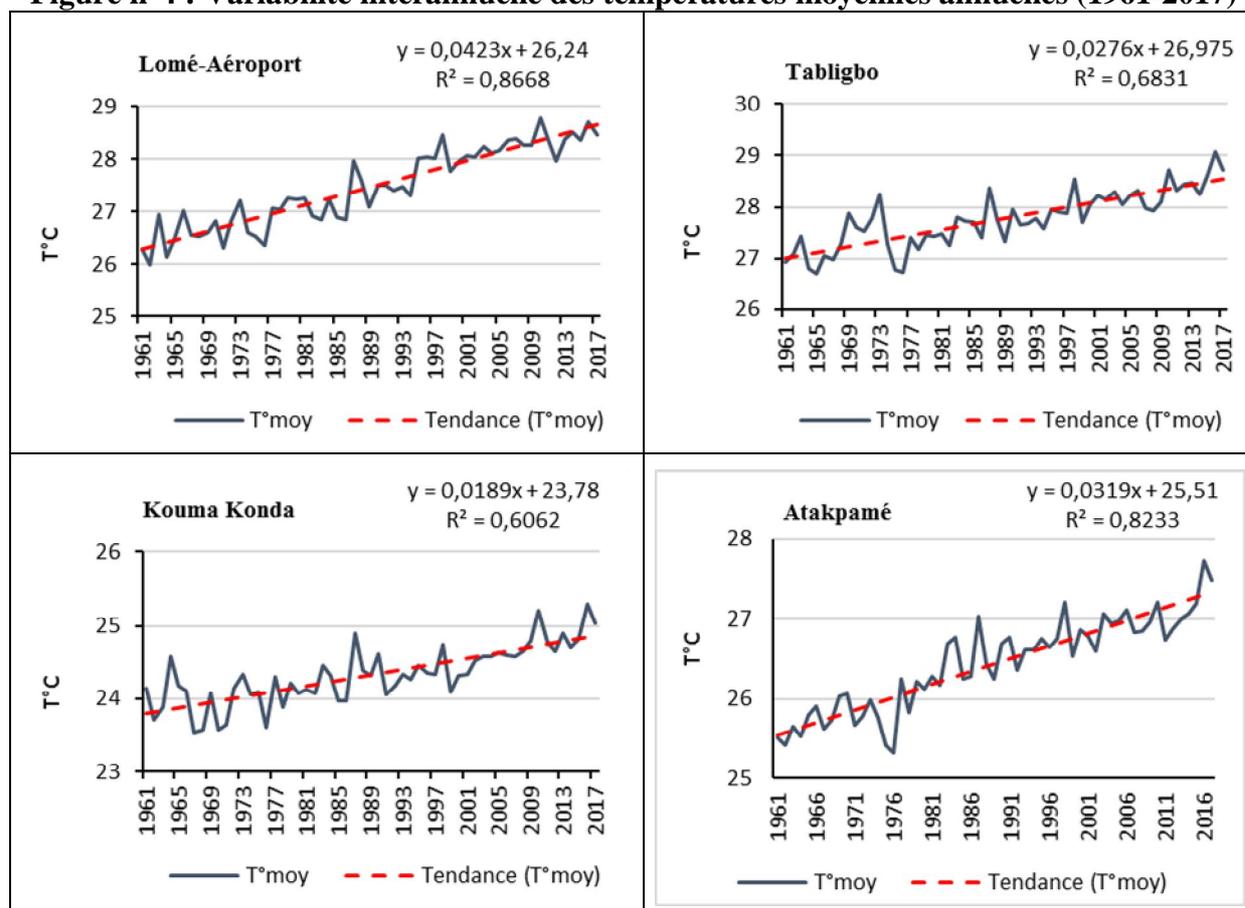
températures maximales (32,9°C en moyenne) et minimales (22,6°C en moyenne) est de 10,3°C, la plus élevée observée dans le bassin ;

- Kouma-Konda, contrairement aux températures maximales qui sont demeurées assez constantes autour de 28,8°C (en ayant même marqué une légère baisse entre 1991 et 2005 avant de repartir timidement à la hausse), les minima ont beaucoup plus rapidement évolué et visiblement en deux phases, en fluctuant entre 18,6°C et 21,1°C (soit une amplitude thermique de 2,5°C). Leur valeur moyenne passe de 19,3°C entre 1961 et 1990 à 20,4°C entre 1991 à 2017 ; soit une croissance de 1,1°C (+4,5% de la norme). Les maxima ont pour leur part, fléchi de 0,2°C par rapport à la norme. L'écart moyen entre les deux extrêmes est de 8,9°C sur la période 1961-2017. Toutefois, la hausse plus sensible des températures minimales entraîne une réduction de la marge par rapport aux températures maximales. L'écart passe de 9,6°C entre 1961 et 1990 à 8,3°C entre 1991 et 2017, soit une réduction de 1,3°C.
- Atakpamé, les minimums thermiques ont oscillé entre 20°C et 22,9°C (amplitude de 2,9°C). De 21°C en moyenne sur la période 1961-1990, ils atteignent 21,9°C sur 1991-2017, ce qui équivaut à une hausse de 0,9°C. Les maximums sont compris entre 30,1°C et 32,5°C, soit 2,4°C d'écart. Ils ont migré d'une moyenne de 31°C entre 1961 et 1990 à 31,8°C entre 1991 et 2017, soit un excédent de 0,9°C.

### **2.3. Évolution interannuelle des températures moyennes annuelles**

La figure n°4 expose la variabilité et la tendance linéaire des températures moyennes dans le Bas-Togo sur une durée de 57 ans (1961-2017).

Figure n°4 : Variabilité interannuelle des températures moyennes annuelles (1961-2017)



Source : ESIKU K. A. à partir des données de la DGMN, 2018.

L'observation de la figure n°4 permet de constater une fluctuation dans le temps des températures moyennes annuelles. Elles évoluent en dents de scie autour d'une moyenne (1961-2017) qui s'établit à 27,5° à Lomé-Aéroport, 27,8°C à Tabligbo, 24,3°C Kouma-Konda et à 26,4°C à Atakpamé. Elles ont varié entre 26°C et 28,8°C à Lomé-Aéroport, 26,7°C et 29,1°C à Tabligbo, 23,5°C et 25,3°C à Kouma-Konda et entre 25,3°C et 27,7°C à Atakpamé. Les amplitudes thermiques sont inférieures à 3°C, ce qui indique clairement que ces températures fluctuent très peu d'une année à l'autre.

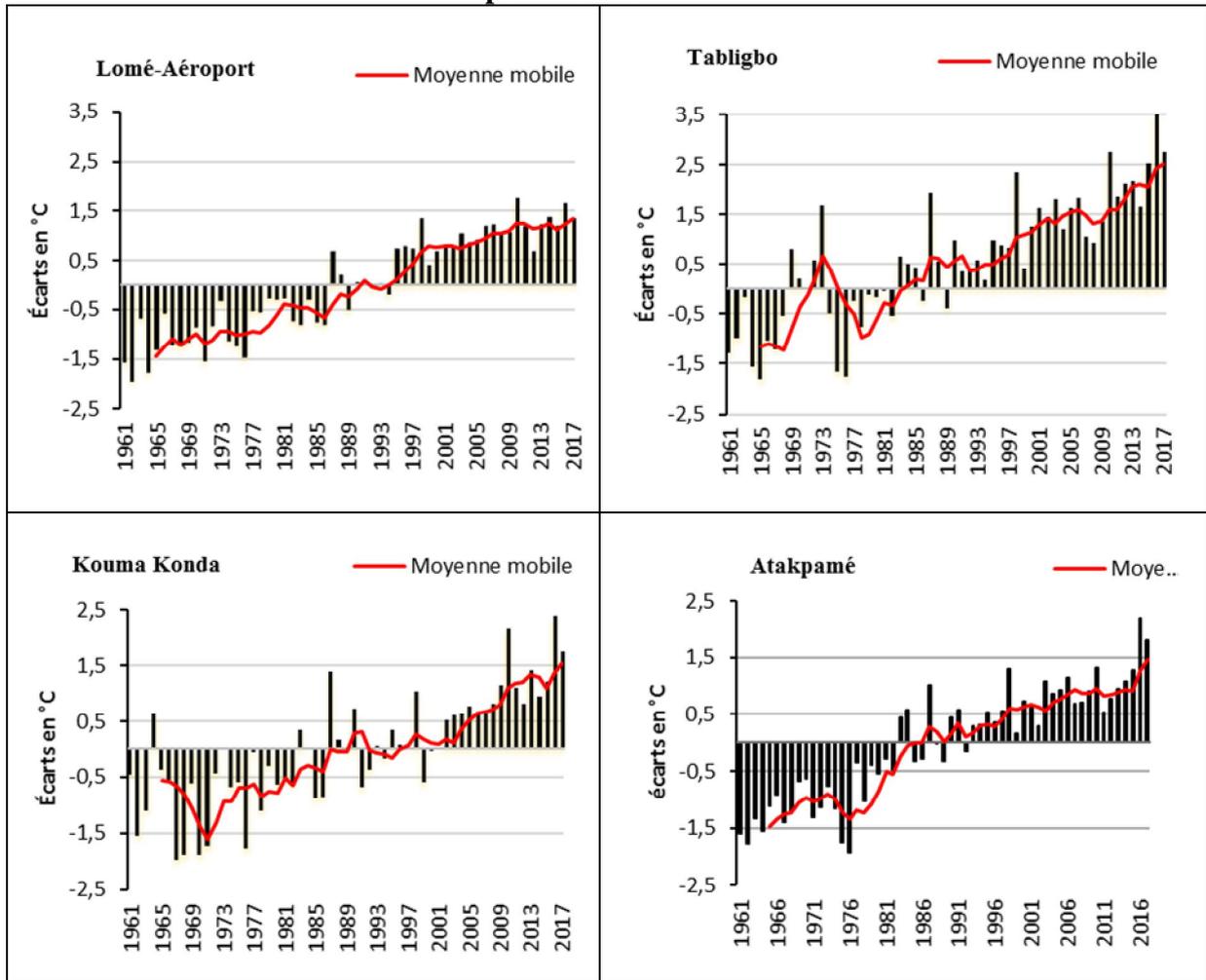
On note néanmoins, leur accroissement unanime sur la période 1961-2017 (à travers l'allure ascendante des droites de tendance ainsi que par le biais des coefficients ( $a$ ) de régression de droite qui sont tous positifs) mais d'ampleur variable suivant les stations.

Ainsi, Lomé-Aéroport, avec les coefficients de détermination ( $R^2 = 0,8668$ ) et de régression de la droite de tendance ( $a = 0,0423$ ) les plus élevés, doit enregistrer la hausse de température moyenne annuelle la plus conséquente et la plus rapide du bassin, suivi d'Atakpamé, de Tabligbo et de Kouma-Konda.

#### 2.4. Anomalies des températures moyennes annuelles

L'évolution des écarts centrés réduits des températures moyennes annuelles exprime la distribution des années selon leur caractéristique thermique sur la période d'observation. Les indices inférieurs à 1 correspondent aux températures plus faibles que les moyennes des séries chronologiques (1961-2017) et les indices supérieurs à 1 représentent les températures qui leur sont plus élevées (Figure n°5).

Figure n°5 : Indices standardisés d'anomalie de températures moyennes annuelles sur la période 1961-2017



Source : ESIAKU K. A. à partir des données de la DGMN, 2018.

On aperçoit, au regard de la figure n°5, que l'ampleur des écarts de température par rapport à la moyenne varie, sur la période 1961-2017, entre  $-1,94^{\circ}\text{C}$  et  $1,74^{\circ}\text{C}$  à Lomé-Aéroport, entre  $-1,81^{\circ}\text{C}$  et  $3,53^{\circ}\text{C}$  à Tabligbo,  $-1,96^{\circ}\text{C}$  et  $2,98^{\circ}\text{C}$  à Kouma-Konda et entre  $-1,93^{\circ}\text{C}$  et  $2,2^{\circ}\text{C}$  à Atakpamé. Une autre constatation est la variation de la concentration des anomalies négatives et positives selon les périodes et les stations. Dans l'ensemble, en moyenne 81,5% des écarts positifs (températures supérieures à la moyenne de la série) se concentrent sur la période 1991-2017. À Lomé-Aéroport, c'est 92%, alors qu'à Tabligbo, à Kouma-Konda et à Atakpamé, les taux sont respectivement de 69,7%, 80,8% et 86,7% à Atakpamé, pour la même période.

Cela étant, il va de soi que 1991-2017, soit plus chaude que 1961-1990, la période trentenaire précédente et repère. D'ailleurs, quatre des cinq années particulièrement et

uniformément caniculaires (1987, 1998, 2010, 2016 et 2017) dans le Sud-Togo s'y concentrent. Les courbes des moyennes mobiles sur 5 ans indiquent, pour leur part, une tendance haussière des températures moyennes annuelles dans toutes les stations étudiées dès les années 1960 avec une accentuation à partir des années 1990. Mais à quelles dates précisément les ruptures sont-elles intervenues ?

### 2.5. Détection de ruptures et de tendances dans les séries de températures moyennes annuelles

Afin de détecter les changements significatifs de moyennes, leurs dates et les tendances thermiques, les séries chronologiques ont été soumises à trois tests statistiques à l'aide du logiciel Khronostat. Les résultats sont rassemblés dans le tableau n°3.

**Tableau n°3 : Résultats des tests de détection de rupture**

| STATIONS      | MÉTHODE BAYÉSIENNE | MÉTHODE DE PETTITT |            | MÉTHODE DE HUBERT |         |
|---------------|--------------------|--------------------|------------|-------------------|---------|
|               | Dates              | Dates              | Seuils (%) | Dates             | Scheffé |
| Lomé-Aéroport | 1986               | 1986               | 90, 95, 99 | 1976, 1986, 1995  | 1 %     |
| Tabligbo      | 1982               | 1986               | 90, 95, 99 | 1968, 1973, 1982  | 1 %     |
| Kouma-Konda   | 2006               | 1986               | 90, 95, 99 | 1986, 2006        | 1 %     |
| Atakpamé      | 1982               | 1982               | 90, 95, 99 | 1976, 1982, 1996  | 1 %     |

Source : ESIAKU K. A., à partir des données de la DGMN, 2018.

Les résultats bruts des tests de rupture comme recueillis dans le tableau n°3 montrent des discordances de dates selon les tests et les stations. Ainsi, alors que le test de Pettitt situe dans les années 1980 (1986 pour les trois-quarts et 1982 pour le reste) et aux trois degrés de significativité (0,01 ; 0,05 et 0,1) les

dates de rupture pour toutes les stations, la méthode bayésienne et surtout la segmentation de Hubert identifie plusieurs ruptures par station et par conséquent sur des dates disparates. Nous avons retenu comme dates de rupture (Tableau n°4), celles détectées par au moins deux tests.

**Tableau n°4 : Dates de rupture et tendances dans les séries de températures moyennes annuelles**

| STATIONS      | Dates de rupture | Moyennes avant rupture | Moyenne après rupture | Écarts | Taux de variation | Tendance |
|---------------|------------------|------------------------|-----------------------|--------|-------------------|----------|
| Lomé-Aéroport | 1986             | 26,8°C                 | 28,1°C                | +1,3°C | 4,9 %             | Hausse   |
| Tabligbo      | 1982             | 27,3°C                 | 28,1°C                | +0,8°C | 2,9 %             | Hausse   |
| Kouma-Konda   | 1986             | 24,0°C                 | 24,6°C                | +0,6°C | 2,5 %             | Hausse   |
| Atakpamé      | 1982             | 25,8°C                 | 26,8°C                | +1°C   | 3,9 %             | Hausse   |

Source : ESIAKU K. A., à partir des données de la DGMN, 2018.

Il résulte de l'analyse du tableau n°4 que la décennie 1981-1990 marque le début d'un changement sensible dans l'évolution des températures. On relève aussi que les ruptures sont intervenues plus tôt (1982) dans la zone du plateau continental terminal et des collines (Tabligbo et Atakpamé) que dans la zone montagneuse (Kouma-Konda) et du littoral (Lomé-Aéroport) où elles se produisent en 1986. Par ailleurs, les moyennes d'après rupture enregistrent des écarts positifs (de +0,6°C à +1,3°C) par rapport aux moyennes d'avant rupture dans toutes les stations même si les taux de variation restent modestement inférieurs à 5 %. En conséquence, les tendances thermiques sont à la hausse sur l'ensemble du Bas-Togo.

### 3. Discussion

La comparaison des moyennes de températures mensuelles (Tmax, Tmin, Tmoy) de la période 1991-2017 à la norme (1961-1990) met en évidence une augmentation moyenne de 0,77°C. Les excès sont particulièrement marqués pour les mois des saisons chaudes qui connaissent une augmentation fréquemment proche voire

supérieure à 1°C et parfois jusqu'à 2,1°C pour certains mois (décembre-janvier à Kouma Konda). L'observation sur les cinq décennies de la période 1961-2010, permet aussi de constater une majoration progressive des températures pour la plupart des mois et un rapprochement des valeurs des deux pics de l'année (mars et novembre).

Il fait donc de plus en plus chaud que d'ordinaire au cours des mois avec une réduction du contraste entre les deux saisons chaudes en termes de la chaleur ressentie et probablement de leurs effets sur les écosystèmes. Dans la même logique, l'allure des courbes représentatives des valeurs annuelles de températures maximales, minimales et moyennes, des courbes de tendance et de celles des anomalies de températures confirme le réchauffement climatique dans le Bas-Togo. Les températures maximales ont crû en moyenne de 0,6°C, contre 1°C pour les températures minimales sur la période 1961-2017. S. K. Klassou (2012, p. 448) et L. Issaou (2014, p. 114), ont relevé dans la même zone cette évolution dissymétrique des extrêmes de températures avec également une hausse plus sensible des

températures minimales. Cela suggère une élévation plus accentuée de la chaleur nocturne.

Pour les températures moyennes annuelles, la tendance aussi est à la hausse par rapport à la norme (1961-1990). L'anomalie s'élève à 1,2°C à Lomé-Aéroport, 0,9°C à Atakpamé, 0,8°C à Tabligbo et à 0,5°C à Kouma-Konda, soit une majoration globale moyenne de 0,9°C. Cela étant, l'évolution des températures moyennes sur la période 1961-2017 a connu deux phases : une première phase d'évolution modérée de 1961 à 1986 approximativement avec des valeurs thermiques dont la moyenne n'excède pas 26°C ; puis une seconde phase plus chaude de 1987 à 2017 où la moyenne s'élève à 26,9°C, soit un croît moyen modéré de 0,9°C par rapport à la phase précédente et de 0,8°C par rapport à la normale (1961-1990). Ce résultat est quasiment en phase avec une étude de B. Sultan (2015) citée par M. Noblet *et al.*, (2018, p. 8) et qui relève qu'en Afrique de l'Ouest, on note une augmentation de températures de 0,2°C à 0,8°C depuis la fin des années 1970. Il rejoint aussi les conclusions de l'OMM (2015, p. 4) sur l'état du climat en Afrique en 2013 qui relève une augmentation des températures moyennes de 0,85°C sur les terres émergées en Afrique de l'Ouest.

Par ailleurs, les ruptures détectées dans les séries de températures moyennes, que ce soit par le test de Pettitt, de Hubert ou par la méthode bayésienne, sont identiques ou presque à celles repérées par P. A. Badameli (2017, p. 68) et ceci pour les mêmes stations ; sauf que les taux de variation entre les moyennes avant et après ruptures diffèrent en moyenne de 0,4 %. Cet écart qui peut s'expliquer par la longueur plus grande des séries utilisées pour la présente étude (1961-2017 contre 1961-2010), atteste, une fois encore, de la poursuite du réchauffement dans le Bas-Togo.

### Conclusion

L'analyse de l'évolution temporelle des températures dans le Bas-Togo confirme la réalité du réchauffement climatique progressif dans cette zone. Les résultats obtenus, comme pour bien d'autres sur le climat du Sud-Togo et sur celui de l'Afrique de l'Ouest, montrent

une hausse quasi unanime mais d'ampleur variable des différents paramètres de températures étudiés. Ainsi, l'augmentation des températures maximales reste bien en-deçà de celle des températures minimales. Cela devrait se traduire par des nuits de moins en moins fraîches sans que les jours ne soient extraordinairement plus caniculaires que d'habitude.

Pour leur part, les températures moyennes affichent une tendance clairement à la hausse (+0,9°C) marquée des ruptures intervenues toutes dans les années 1980 comme pour la plupart des chroniques thermiques de la sous-région. Même si le nombre limité des stations étudiées et le caractère changeant des éléments du climat n'autorisent pas de prendre pour définitifs et exhaustifs nos résultats, des conséquences comme les pénuries d'eau et l'instabilité de l'approvisionnement alimentaire (A. FAYE *et al.*, 2019, p. 5) restent très plausibles.

### Références bibliographiques

- ADJOUSI Pessiezoum, 2000, *Changement climatique global : Évaluation des paramètres climatiques au Togo*, Mémoire de Maîtrise, Département de Géographie, UB, Lomé, 121 p.
- ARDOIN-BARDIN Sandra, 2004, *Variabilité hydroclimatique et impacts sur les ressources en eau de grands bassins hydrographiques en zone soudano-sahélienne*, Thèse de Doctorat en Sciences de l'Eau, Université Montpellier II, France, 437 p.
- BADAMELI Pyalo Atina, 2017, *Changements climatiques au Togo et leurs impacts sur les activités agricoles*, Thèse de doctorat de Géographie, Université de Lomé, Lomé, 236 p.
- BARRAT Jean-Maïe, 2012, *Changements climatiques en Afrique de l'Ouest et conséquences sur les eaux souterraines*, Rapport OSS-GICRESAIT, n°13, décembre 2012, 41 p.
- ESIAKU Kuasi Apélété, 2004, *Évolution climatique et gestion des ressources en eau dans la Région Maritime : cas de la préfecture de Zio*, Mémoire de Maîtrise de Géographie physique, UL, Lomé, 126 p.

FAYE Adama, LEJEUNE Quentin, SYLLA Mahamadou Bamba, NEYA Oblé, THEOKRITOFF Emily, D’HAEN Sarah, 2019, *Points clés pour l’Afrique de l’Ouest du rapport spécial du GIEC sur le changement climatique et les terres*, 17 p, [en ligne] (Site consulté le 08/05/2020), [www.climateanalytics.org/publications](http://www.climateanalytics.org/publications).

HAMID Neby Sougoumi, 2009, *Mise en évidence de la tendance climatique : les pluies maximales journalières et les valeurs de l’ETP mensuel au Burkina Faso*, Mémoire de fin d’étude, Institut International d’Ingénierie de l’Eau et de l’Environnement, 71 p.

ISSAOU Latifou, 2014, *Risques climatiques dans le Sud-Togo: Manifestations, impacts et stratégies d’adaptation*, Thèse de doctorat, Département de Géographie, Université de Lomé, Lomé, 264 p.

KLASSOU Komi Selom, 1991, *Variabilité du climato-hydrologique récente et ses conséquences sur l’environnement : l’exemple du fleuve Mono au Togo*, Mémoire de DEA, Institut de Géographie Louis Papy, Bordeaux III, 117 p.

KLASSOU Komi Selom, 2008, « Changement climatique et vulnérabilité du monde rural au Togo », *Revue du CAMES*, Nouvelle série B, Vol. 010, 01, p. 159-180.

KLASSOU Komi Selom, 2012, « Excès hydrologiques et résurgence des mythes et croyances dans le Sud-Togo : Opportunités et contraintes dans l’étude des enjeux de développement », *Mosaïque*, Revue interafricaine de Philosophie, Littérature et Sciences humaines, 013, Lomé, p. 439-461.

NOBLET Mélinda, FAYE Adama, CAMARA Ibrahima, SECK Aichetou, SADIO Mamadou, BAH Alousseynou, 2018, *État des lieux des connaissances scientifiques sur les changements climatiques pour les secteurs des ressources en eau, de l’agriculture et de la zone côtière*, Report produced under the project “Projet d’Appui Scientifique aux processus de Plans Nationaux d’Adaptation dans les pays francophones les moins avancés d’Afrique subsaharienne”. Climate Analytics GmbH, Berlin, 76 p.

OMM, 2015, *Le climat en Afrique en 2013*, OMM-N°1147, Genève, Suisse, 29 p.

ROME Sandra, CANIAUX Guy, RINGARD Justine, DIEPPOIS Bastien, DIEDHIOU Arona, 2015, *Identification de tendances récentes et ruptures d’homogénéité des températures : Exemple en Afrique de l’Ouest et sur le golfe de Guinée*, [en ligne] (site consulté le 08/01/2020), <https://halshs.archives.ouvertes.fr/halshs-01175703>.