



Journal Homepage: [-www.journalijar.com](http://www.journalijar.com)

## INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR)

Article DOI:10.21474/IJAR01/20601  
DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/20601>



### RESEARCH ARTICLE

#### TENDANCES DES EXTREMES DE TEMPERATURE DANS LA REGION DU GÔH (CENTRE-OUEST DE LA CÔTE D'IVOIRE)

René Balliet<sup>1</sup>, Anowa E.L. EBA<sup>1</sup>, Vano M. Sorokoby<sup>2</sup>, Bachir M. Saley<sup>2</sup> and Jean Biemi<sup>1</sup>

1. Unité de Formation et de Recherche des Sciences de la Terre et des Ressources Minières (UFR-STRM), Université Félix Houphouët Boigny d'Abidjan, Côte d'Ivoire.
2. Centre Universitaire de Recherche et d'Application en Télédétection (CURAT), Université Félix Houphouët Boigny d'Abidjan, Côte d'Ivoire.

#### Manuscript Info

##### Manuscript History

Received: 14 January 2025

Final Accepted: 17 February 2025

Published: March 2025

##### Key words:-

Global Warming, Goh Region, Climate extremes, Temperature, Cote D'ivoire

#### Abstract

The Gôh region, located in the southwest of Côte d'Ivoire, is an area whose economic activity primarily relies on agriculture, which in turn heavily depends on climatic conditions. Consequently, fluctuations and changes in climate have a significant impact on crop productivity. To better understand these consequences to find solutions, a series of studies spanning 30 years on temperature trends has been initiated. This one (1980-2010) is the first. This research aims to analyze changes in temperature extremes in the Gôh area. The assessment of these extremes was carried out using the RclimDex software to calculate precipitation indices. From this study, it emerges that the sequences of heatwaves (WSDI) have increased to the detriment of cold spells (CSDI). Similarly, relatively warm days (TX90p) have increased compared to relatively cool days (TX10p). Relatively warm nights (TN90p) have also increased compared to relatively cool nights (TN10p). The gap between annual averages of Tmax and Tmin, or diurnal temperature range (DTR), has widened during the observation period (1980-2010). The study of the progression of the various calculated temperature indices has clearly revealed global warming in the Gôh region.

"© 2025 by the Author(s). Published by IJAR under CC BY 4.0. Unrestricted use allowed with credit to the author."

#### Introduction:-

La Côte d'Ivoire, située en Afrique de l'Ouest, se distingue par sa riche biodiversité et son climat tropical. Toutefois, à l'instar de nombreux autres pays du globe, elle fait face à des enjeux climatiques croissants, en particulier les extrêmes thermiques. Parmi les régions ivoiriennes, la région du Gôh, région de cultures abondantes et de biodiversité diversifiée, est particulièrement affectée par les changements climatiques (Balliet, 2017). Cette étude, qui constitue la première d'une série d'étude de la variation des températures en Côte d'Ivoire au pas de trente (30) ans, vise à analyser les tendances des extrêmes de température dans la région du Goh. La communauté scientifique, ainsi que divers projets (STARDEX, ENSMBLE, ECA & D), ont élaboré ou modifié plusieurs techniques et méthodes pour l'étude des événements climatiques extrêmes. Cette étude s'appuie sur la méthode issue du « Guidelines on Analysis of Extremes in a changing climate in support of informed decisions for adaptation » élaboré par l'Organisation Météorologique Mondiale pour les décideurs (OMM, 2009). Cette technique se réfère au calcul

des indices de températures pour la période 1980-2010 à la station Gagnoa. Elle sera employée pour décrire l'évolution des extrêmes de températures, durant cette période, dans la région du Gôh.

### Milieu d'étude

#### Situation géographique

Le Gôh est une région localisée au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire, entre les latitudes 5,679° et 6,649° N ainsi que les longitudes 6,408° et 5,201° W. Elle fait partie de la récente boucle du cacao et est délimitée par les zones de Marahoué au Nord, Haut-Sassandra au Nord-Ouest, Lôh-Djiboua au Sud, Agnéby-Tiassa et Belier à l'Est, et pour finir le district de Yamoussoukro au Nord-Est. Elle couvre une étendue de 7 152 km<sup>2</sup>. Cette zone se compose de deux départements: le département d'Oumé à l'est et le département de Gagnoa à l'ouest (Figure 1).

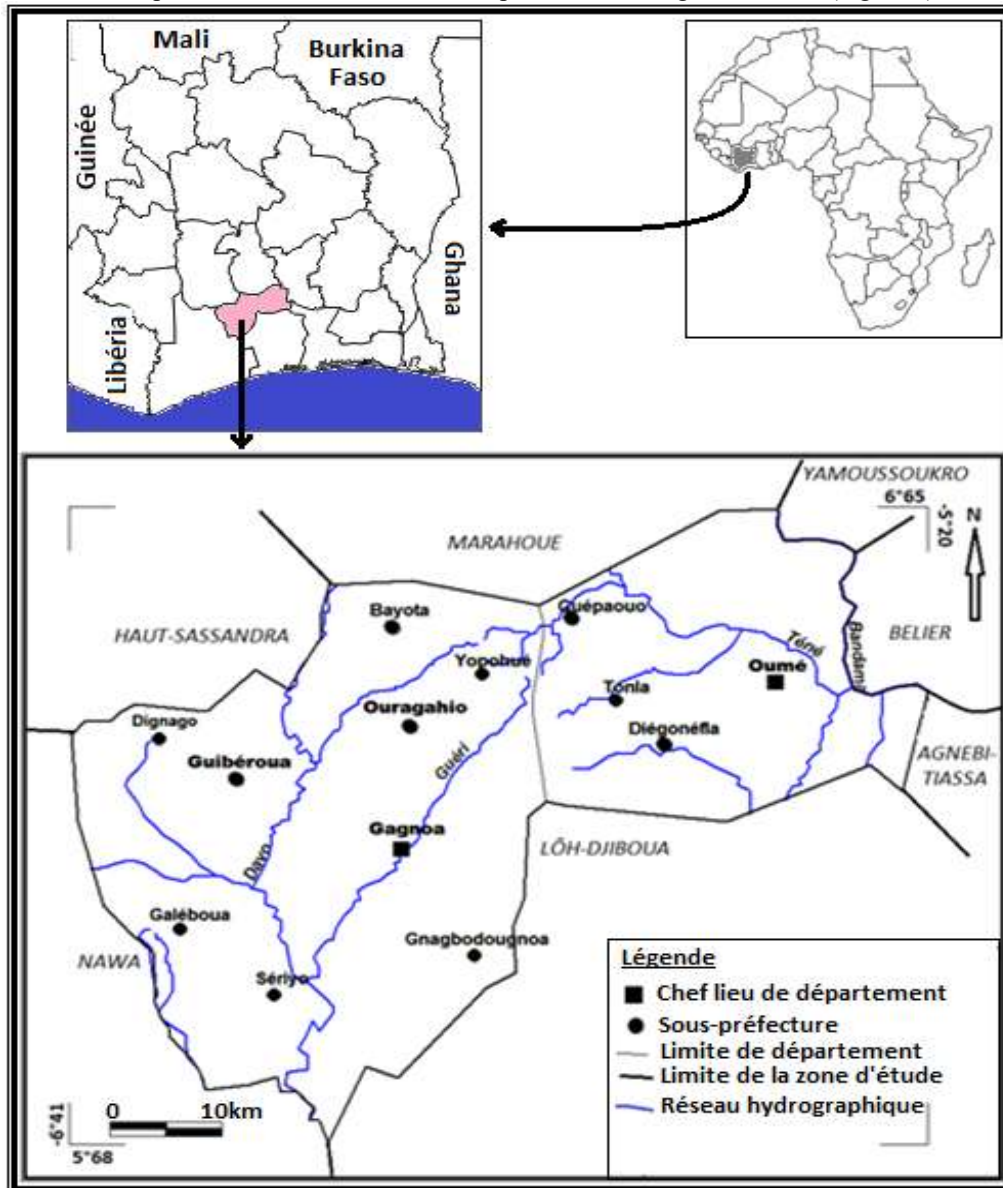


Figure 1:- Situation géographique de la région du Gôh.

Le département de Gagnoa est constitué de neuf sous-préfectures : Gagnoa, Ouragahio, Guibéroua, Bayota, Galéboua, Sérhio, Dignago, Yopohué et Gnagbodougnoa. Celui d'Oumé est composé de quatre sous-préfectures : Oumé, Diégonéfla, Tonia et Guépaouo.

### Régimes climatiques

Pratiquement l'ensemble de la région du Gôh est sous l'influence d'un climat de transition équatorial ou attién. Toutefois, son extrême nord-ouest est exposé à un climat équatorial de transition atténué (climat baouléen). Le climat attién se distingue par des amplitudes thermiques réduites (de 25 à 30 °C), une humidité élevée (de 80 à 90 %) et d'importantes précipitations, oscillant entre 1500 et 2400 mm (Kouassi et al., 2014). Cette région subit deux saisons arides et deux saisons humides. La grande période sèche, ponctuée de quelques averses, s'étire de décembre à avril. La petite saison sèche se déroule durant les mois d'août et septembre. Concernant les saisons des pluies, elles se déroulent de mai à juillet pour la grande saison et d'octobre à novembre pour la petite saison. Toutes les stations climatiques de la région se trouvent dans ce régime climatique.

Le climat baouléen est marqué par des amplitudes thermiques plus prononcées, variant entre 14 et 33 °C. Il présente un taux d'humidité de 60 à 70 % et une pluviométrie annuelle allant de 1000 à 1600 mm (Kouassi et al., 2014). Cette zone climatique subit aussi quatre saisons : deux périodes sèches, de novembre à mars et de juillet à août, et deux phases pluvieuses, de juin à octobre et de mars à mai.

### Température moyenne

La température moyenne mensuelle de la station de Gagnoa varie entre 24,2 et 27,0 °C (Figure 2). Elle est supérieure à 25,5 °C d'octobre à mai. La température la plus élevée (27 °C) est observée en février. La température minimale est généralement enregistrée en août, atteignant 24,2 °C.

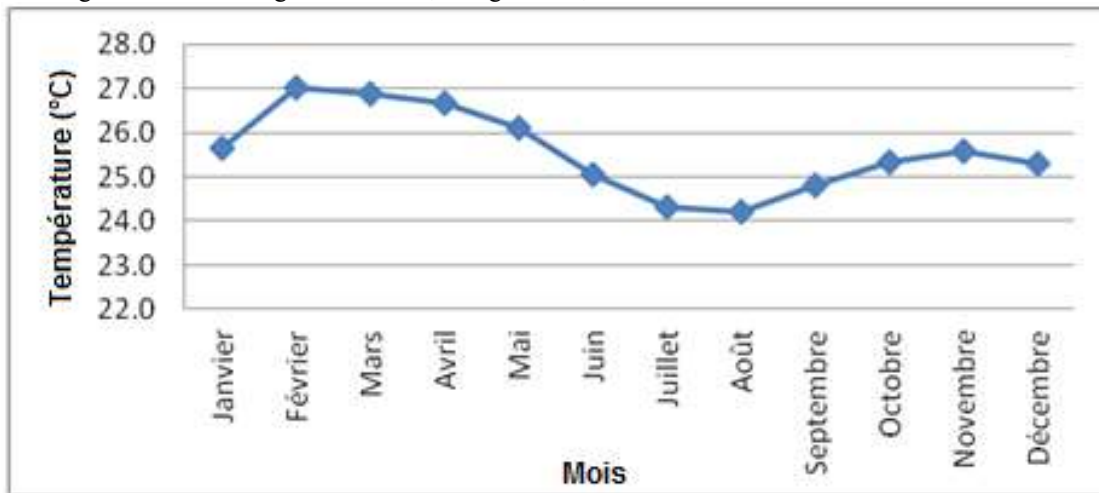


Figure 2:- Température moyenne mensuelle à la station de Gagnoa.

### Materiel Et Methode:-

#### Matériel:-

##### Bases de données hydro-climatiques

Cette étude s'appuie sur des données de températures quotidiennes couvrant une période de 30 ans (1980-2010). Ces données sont issues de la base de données de la Sodexam.

##### Logicielsutilisés

Les travaux de Haylock et al. (2006) fournissent des calculs pour les indices climatiques représentant les totaux annuels de précipitations, leurs fréquences et leurs valeurs extrêmes. Les opérations s'effectuent dans l'environnement du logiciel de statistique 'R', version 3.1.2 (2014-10-31), que vous pouvez télécharger sans frais sur le site <http://www.r-project.org>. La version 1.0 du programme associé RClmDex permet de calculer ces indices climatiques (Zhang Xuelin et Yang Feng, 2004). On peut également le télécharger gratuitement depuis le site web de l'Équipe d'expertise sur la détection, le suivi et les indices du changement climatique (ETCCDMI) : <http://cccma.seos.uvic.ca/ETCCDMI/RClmDex/rclimdex.r>.

### Méthodologie:-

La notion de réchauffement climatique est liée aux températures. Les vagues des chaleurs ou canicules font des victimes dans le monde comme en 2003 en Europe et récemment en mai 2015 en Inde. À partir des indices

(Tableau), une analyse des valeurs extrêmes des températures minimales et maximales sera faite dans la zone d'étude.

**Tableau:-** Indices des extrêmes des températures journalières (Zhang et Yang, 2004).

Température				
Indices	Noms		Définition	Unités
TN10p	Nuits fraîches	relativement	Pourcentage des jours avec T <sub>min</sub> <10ème percentile	%jours
TX10p	Jours relativement frais		Pourcentage des jours avec T <sub>max</sub> <10ème percentile	%jours
TN90p	Nuits chaudes	relativement	Pourcentage des jours avec T <sub>min</sub> >90ème percentile	%jours
TX90p	Jours chaudes	relativement	Pourcentage des jours avec T <sub>max</sub> > 90ème percentile	%jours
WSDI	Indicateur des durées des séquences chaudes		Nombre de jours dans l'année avec au moins six jours consécutifs où T <sub>max</sub> > 90e percentile	%jours
CSDI	Indicateur des durées des séquences fraîches		Nombre de jours dans l'année avec au moins six jours consécutifs où T <sub>min</sub> < 10e percentile	%jours
ATD	Amplitude Diurne	Thermiques	Différence moyenne annuelle entre T <sub>max</sub> et T <sub>min</sub>	°C

L'étude de Haylock et al. (2006) fournit des instructions sur le calcul des indices climatiques représentant les températures annuelles, leurs occurrences et leurs valeurs extrêmes. Les opérations sont effectuées à l'aide du logiciel statistique 'R', version 2.4.1 2006, qui est disponible en téléchargement gratuit sur le site <http://www.r-project.org>.

Le logiciel RclinDex calcule non seulement les indices, mais détermine aussi leur tendance (en baisse ou en hausse) au cours de la période choisie et les représente sous forme de graphique.

L'étude des tendances linéaires (exprimées en pourcentage par an) a été effectuée de 1980 à 2010 grâce à une régression linéaire reliant les divers indices de précipitation et la durée (en années). Les pentes ainsi calculées ont été classées en deux catégories, représentant des tendances significatives et non significatives. La délimitation entre les deux classes examinées est basée sur la statistique de Student (t), employée pour vérifier l'hypothèse selon laquelle la pente serait égale à 0. On qualifie une tendance de significative si le test statistique (t) appliqué à la pente de régression donne une probabilité (p) inférieure à 0,05, alors qu'elle ne l'est pas si cette probabilité excède 0,05.

Il est important de noter qu'un modèle de régression linéaire est un modèle de régression où une variable dépendante est expliquée par une ou plusieurs variables indépendantes, avec l'hypothèse que la relation entre les variables explicatives et la variable dépendante est linéaire par rapport à ses paramètres. Un test de Student, également connu sous le nom de test t, représente un groupe de tests d'hypothèse paramétriques au cours desquels la statistique obtenue suit une distribution de Student lorsque l'hypothèse nulle est vérifiée (équation).

$$t = \frac{m_v}{ES_v} = m_v \times \frac{\sqrt{n}}{s_v}$$

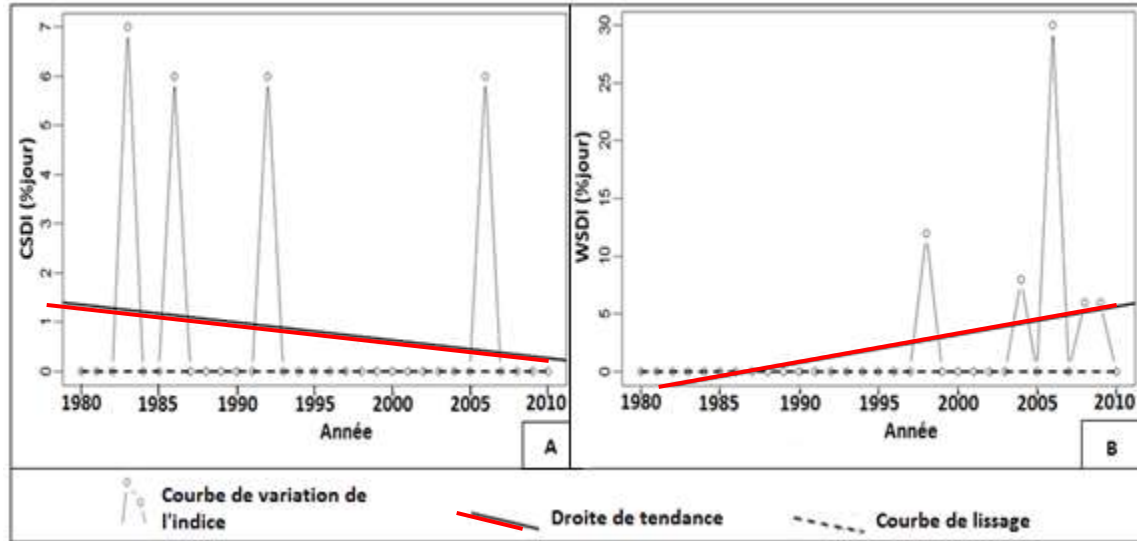
Dans toutes les variantes du test de Student, la statistique calculée est désignée sous le nom de « t ». Considérons  $m_v$  comme étant la moyenne d'un échantillon fictif de taille  $n_v$  et  $ES_v$  comme son erreur standard (rappelons que l'erreur standard d'un échantillon est déterminée en divisant l'écart-type ( $S_v$ ) par la racine carrée de la taille de cet échantillon).

### Resultats:-

Le calcul des indices ou extrêmes de température a donné les résultats suivant :

#### 1- Indices d'indicateur des durées de séquences fraîches (CSDI) et de séquences chaudes (WSDI)

La figure 3A montre que l'indice CSDI est en régression. La tendance de l'indice est à la baisse avec 0,036 % jour/année. La figure 3B, elle montre une progression de l'indice WSDI de 0,242 % jour/année.



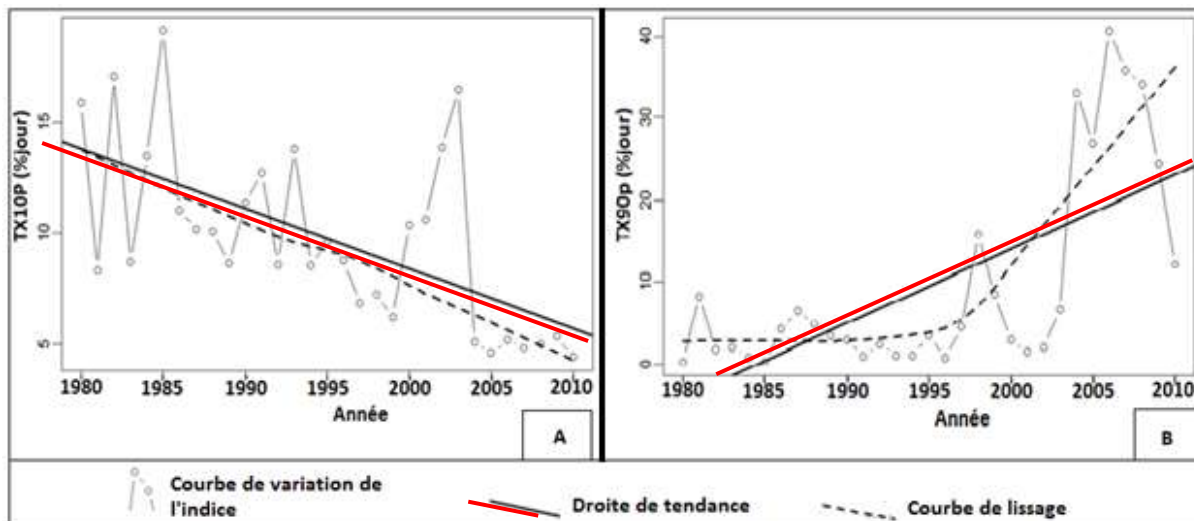
**Figure 3:-** Évolution annuelle et tendance linéaire (ligne continue) des indices de CSDI (A) et WSDI (B) à la station de Gagnoa entre 1980 et 2010.

L'étude de la progression de ces deux indices indique que la région a subi une diminution des vagues de fraîcheur (CSDI) tout en enregistrant une hausse des vagues de chaleur (WSDI). Les plus grandes vagues de fraîcheur et de chaleur sont observées respectivement en 1983, 1986, 1993 et 2006 avec plus de 6% jours/année et en 1998, 2004, 2006, 2008 et 2009 avec plus de 5% jours/année. L'analyse montre aussi que les vagues de fraîcheurs ont été fréquentes avant 1995, alors que les vagues de chaleur sont apparues après cette même date. Cet état de fait peut s'expliquer par l'intense dégradation de la forêt constatée dans la région entre 1986 et 2014.

#### Indices de Jours relativement frais (TX10p) et Jours relativement chauds (TX90p)

L'analyse de la figure 4 montre une baisse de TX10p (Figure 4A) de  $-0,27\%$  jour/année et une hausse de TX90p (Figure 4B) de  $0,905\%$  jour/année.

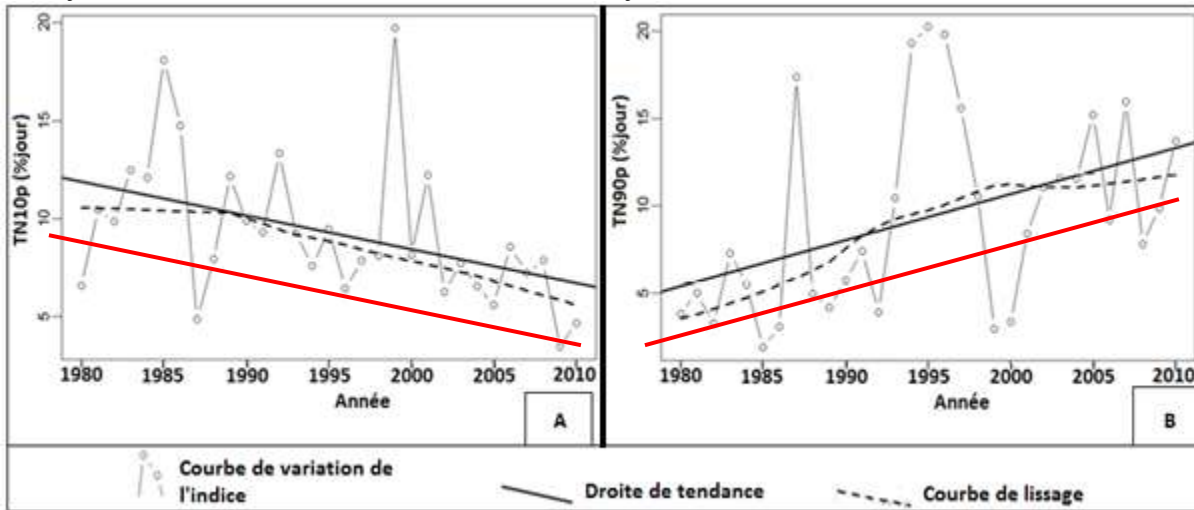
Selon la courbe de lissage de la figure 4B, l'indice TX90p a connu une évolution constante entre 1980 et 1994 et une hausse fulgurante entre 1995 et 2010. L'année 2006 a enregistré le plus grand nombre de jours relativement chauds de la période d'observation avec 40 % jour/année. Les jours relativement frais se font de plus en plus rares, alors que les jours relativement chauds augmentent dans la région.



**Figure 4:-** Évolution annuelle et tendance linéaire (ligne continue) des indices de TX10P (A) et TX90P (B) à la station de Gagnoa entre 1980 et 2010.

### Indices de nuits relativement fraîches (TN10p) et de nuits relativement chaudes (TN90p)

D'après la figure 5A, l'indice TN10p est en baisse dans la région du Gôh. La tendance de la régression est de  $-0,173$  %jour/année. Par décennie, l'indice évolue de  $-1,73$  %jour.

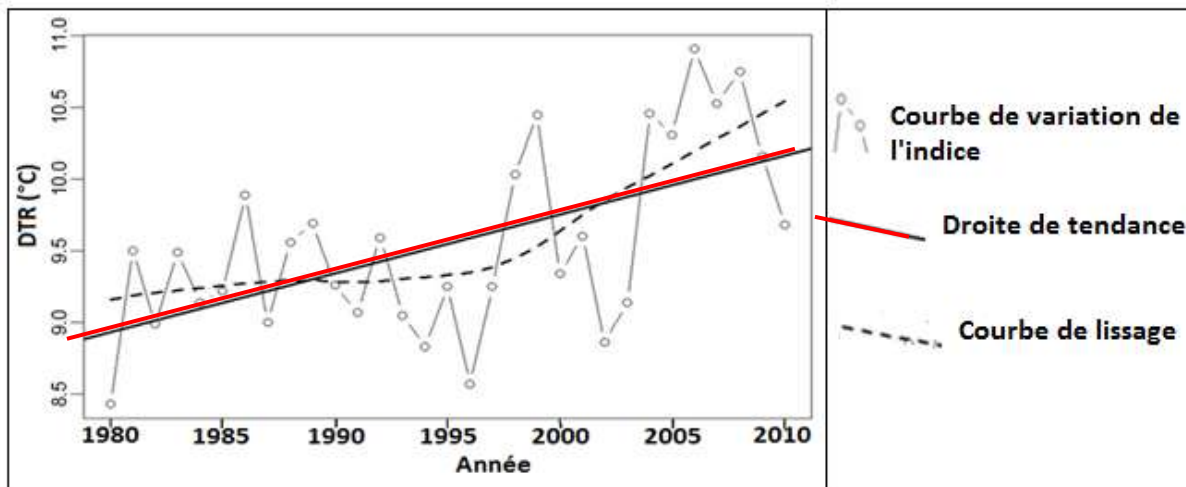


**Figure 5:-** Évolution annuelle et tendance linéaire (ligne continue) des indices de TN10p (A) et TN90p (B) à la station de Gagnoa entre 1980 et 2010.

L'indice TN90p (Figure 5B) est en hausse, avec une tendance de  $0,263$  %jour/année. En 30 ans, l'indice a augmenté de  $7,99$  %jours. Le plus grand pourcentage de nuits fraîches ( $> 15$  %jours/année) a été enregistré en 1985 et 1999. De même, le plus grand pourcentage de nuits chaudes ( $> 15$  % jours/année) a été observé en 1987, 1994, 1995 et 1996. Comme les jours, les nuits deviennent relativement chaudes dans la région du Gôh.

### Amplitude Thermique Diurne (ATD ou DTR : Diurnal Temperature Range)

L'indice ATD est la différence de moyenne annuelle entre Tmax et Tmin (Figure 6). Cet indice est en progression, la tendance est de  $0,041$  °C/an. Chaque décennie, cet indice augmente de  $0,41$  °C et en 30 ans, il a connu une hausse de  $1,23$  °C. L'indice a connu deux phases dans son évolution. Il a progressé lentement entre 1980 et 1995 et rapidement entre 1996 et 2010. Cet indice montre bien l'augmentation de l'écart entre les températures minimales et les températures maximales dans la région.



**Figure 6:-** Évolution annuelle et tendance linéaire (ligne continue) des indices de DTR à la station de Gagnoa entre 1980 et 2010.



**Discussion:-**

L'évaluation des extrêmes de température pour la région du Gôh a été réalisée en utilisant le logiciel RclimDex. Ce dispositif, qui est un regroupement d'instruments logiciels élaborés par le Service Météorologique du Canada et le Consortium d'Impacts Climatiques du Pacifique (PCIC), s'est imposé comme une référence indispensable pour l'étude des événements climatiques extrêmes à l'échelle mondiale. L'objectif principal est de normaliser et de simplifier le calcul des indices climatiques extrêmes, facilitant ainsi des comparaisons solides et pertinentes entre diverses régions et époques. Ce programme a été également utilisé par certains auteurs comme Atchérémi et al. (2018) dans le bassin versant de la rivière Davo au Sud-ouest de la Côte d'Ivoire. Quant aux Assa et al. (2024), ils ont utilisé un programme similaire (Climpact Master). Ces auteurs ont eu des résultats qui corroborent les nôtres.

L'évolution des extrêmes de température dans la zone d'étude a en général une tendance à la hausse. Ainsi, les séquences de vagues de chaleur (WSDI) se sont accrues au détriment de celles des vagues de fraîcheur (CSDI). De même les jours relativement chauds (TX90p) ont augmenté par rapport aux jours relativement frais (TX10p). Les nuits relativement chaudes (TN90p) ont également augmentés par rapport aux nuits relativement fraîches (TN10p). L'écart des moyennes annuelles entre Tmax et Tmin ou amplitude thermique diurne (ATD) s'est agrandi au cours de la période d'observation (1980-2010). Il est à remarquer que c'est entre 1995 et 2010 que cet écart a connu une augmentation importante. L'analyse de l'évolution des différents indices de températures calculés a mis en évidence le réchauffement climatique dans la région du Gôh.

Sur le plan national, des travaux menés par certains chercheurs dans d'autres régions ont révélé des résultats similaires. Ainsi, dans leur étude sur l'évolution des extrêmes pluviométriques et de température dans le bassin versant de la rivière Davo dans le Sud-ouest de la Côte d'Ivoire, Atchérémi et al (2018) ont montré que l'amplitude thermique diurne (ATD) et l'indicateur des durées des séquences chaudes (WSDI) connaissent une hausse dans les trois stations étudiées tandis que l'indicateur des durées des séquences fraîches est en baisse à ces mêmes stations. De même, les travaux d'Assa et al (2024) concernant l'analyse des extrêmes de températures de la région de la Marahoué (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire) de 1980 – 2013 ont mis en évidence une réduction du pourcentage des jours et nuits frais et une augmentation des jours et nuits chauds.

Sur le plan mondial, les résultats de cette étude vont dans le sens que ceux de Donat et al. (2013) qui ont observé une augmentation de température dans le monde. Leurs résultats ont montré des changements importants et généralisés des extrêmes de température compatibles avec le réchauffement, en particulier pour les indices dérivés de la température minimale quotidienne sur l'ensemble des 110 années (1901-2010) d'enregistrement, mais avec des tendances plus fortes au cours des dernières décennies. Les résultats saisonniers ont montré un réchauffement significatif dans toutes les saisons, mais plus particulièrement dans les mois les plus froids. De même, nos résultats corroborent celles de Vincent et al. (2013) qui ont estimé des tendances annuelles et saisonnières de la température pour le Canada de 1950 à 2010 et pour le sud du Canada de 1900 à 2010. Selon eux, dans l'ensemble, la température a augmenté dans la plupart des endroits. Pour la période 1950-2010, la température moyenne annuelle moyenne à l'échelle du Canada a montré une tendance positive de 1,5 °C au cours des 61 dernières années.

La principale cause de l'augmentation de la température dans la zone d'étude pourrait être due à la déforestation qui est en cours depuis plus plusieurs décennies. Selon FAO et al., (2009), la déforestation libère dans l'air tout le carbone initialement emmagasiné. L'accroissement du niveau de carbone dans l'atmosphère provoque une intensification de l'effet de serre, ce qui conduit à un réchauffement climatique.

Ce réchauffement climatique constaté dans la région n'est pas sans conséquence sur l'environnement naturel et humain. En effet, selon une enquête réalisée par Balliet (2017) dans la région, certaines cultures comme le riz pluvial, cultivé sur les plateaux, est en voie de disparition du fait de la raréfaction des pluies et de l'augmentation de la température. Pour Cornic (2007), la hausse d'ATD peut également avoir des conséquences sur la croissance des plantes, car la vie de chaque plante obéit à un intervalle donné de températures appelé l'aire de tolérance biologique. Au-delà ou en-deçà de cet intervalle, la plante finit par s'étioler.

D'autre part, d'après le **Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)** (2007), l'augmentation des températures et l'occurrence d'événements extrêmes comme les canicules, ainsi que les journées et nuits relativement chaudes pourraient exacerber les pathologies associées au climat (comme la diarrhée, le choléra, le paludisme, etc.). Allant dans le même sens, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (2024) déclare que la chaleur constitue un danger majeur pour l'environnement et la santé au travail. Le stress thermique est le facteur

principal de mortalité due aux conditions climatiques ; il a la capacité d'aggraver les maladies existantes, comme les affections cardiovasculaires, le diabète, l'asthme et les problèmes de santé mentale, tout en augmentant le danger d'accidents et la propagation de certaines infections. Le coup de chaleur représente une urgence médicale avec un taux de mortalité élevé.

### Conclusion:-

D'une manière générale, l'analyse de l'évolution des différents indices calculés a mis en évidence le réchauffement climatique et partant le changement climatique dans la région du Gôh. Ce réchauffement peut être mis au compte des effets de la dégradation du couvert végétal que connaît la région du Gôh depuis 1960. Cette dégradation s'est accélérée au cours des années 80 avec l'arrivée d'autres populations à la recherche de terres arables.

Le climat de ces dernières années a connu une importante modification qui se traduit par une augmentation de l'occurrence des extrêmes climatiques. Qu'en est-il du climat après 2010 ? D'autres études à venir, également au pas de 30 ans (2000-2030), auront la latitude de nous en dire plus.

### References Bibliographiques:-

- [1] Atchérémi K.N.D, Jourda J. P. R., Saley M. B., Kouame K. J., Ball IET R. (2018) : Etude de l'évolution des extrêmes pluviométriques et de température dans le bassin versant de rivière Davo (sud-ouest de la cote d'ivoire) a partir de certains indices du logiciel RclimDex, Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n°36, Dec 2018, pp. 99-117.
- [2] Balliet R. (2017) : Impacts du changement climatique et de la pression anthropique sur l'environnement naturel et humain de la région du Gôh (centre-Ouest de la Côte d'Ivoire) : analyse de mesures endogènes d'adaptation. Thèse unique, Université Felix Houphouët Boigny, 193p.
- [3] Cornic G. (2007) : Effet de la température sur la photosynthèse ; Le laboratoire Ecologie Systématique et Evolution, Université Paris Sud, 53p
- [4] Donat M. G., Alexander L. V., Yang H., Durre I., Vose R., Dunn R. J. H., Willett K. M., Aguilar E., Brunet M., Caesar J., Hewitson B., Jack C., Klein Tank A. M. G., Kruger A. C., Marengo J., Peterson T. C., Renom M., Oria Rojas C., Rusticucci M., Salinger J., Elrayah A. S., Sekele S. S., Srivastava A. K., Trewin B., Villarroya C., Vincent L. A., Zhai P., Zhang X., et Kitching S. (2013) : Updated analyses of temperature and precipitation extreme indices since the beginning of the twentieth century: The HadEX2 dataset. Journal of Geophysical Research: atmospheres, vol. 118, pp. 2098–2118
- [5] FAO, JRC, SDSU ET UCL (2009) : Enquête par télédétection de l'évaluation des ressources forestières mondiales 2010. Objectifs, Données, Méthodes et Approche. Evaluation des ressources forestières mondiales. Document de travail n° 155.
- [6] GIEC (2007) : Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du GIEC, Genève, Suisse, 103p.
- [7] Haylock M. R., Peterson T. C., Alves L. M., Ambrizzi T., Anunciação Y. M. T., Baez J., Barros V. R., Berlato M. A., Bidegain M., Coronel G., Corradi V., Garcia V. J., Grimm A. M., Karoly D., Marengo J. A., Marino M. B., Moncunill D. F., Nechet D., Quintana J., Rebello E., Rusticucci M., Santos J. L., Trebejo I., et Vincent L. A. (2006) : Trends in Total and Extreme South American Rainfall in 1960–2000 and Links with Sea Surface Temperature. J. Climate, vol. 19, pp. 1490–1512.
- [8] A. M. Kouassi, K. E. Kouakou, K. K. R. Kadio et J. Biemi (2014) : Conception de modèles statistiques à variables hydrogéologiques pour la prévision de la profondeur limite d'arrêt de forage d'eau en milieux de socle en Côte d'Ivoire. IJISR, Vol. 11, N° 1, pp. 181-197.
- [9] OMS (28/05/2024) : chaleur et sante ; <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-heat-and-health>
- [10] Vincent, L. A., X. L. Wang, E. J. Milewska, H. Wan, F. Yang, and V. Swail (2012) : A second generation of homogenized Canadian monthly surface air temperature for climate trend analysis, Journal of Geophysical Research, 117, D18110, doi:10.1029/2012JD017859.
- [11] A. F. Yapi, O. J. Kpan, B. V. H. N'Guessan, F. B. Allechy, Y. M. S. OGA, (2024) : Analyse des extrêmes de températures de la région de la Marahoué (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire) de 1980 – 2013, Afrique SCIENCE 25(6) (2024) pp 32 - 45
- [13] Zhang X. et Yang F. (2004) : RclimDex 1.0, manuel d'utilisation. Climat et Direction de la recherche Environnement, Downsview, Ontario, Canada , 23p.