

Ambiances Bioclimatiques et Confort Touristique dans la Commune de So-Ava

Bioclimatic Atmospheres and Tourist Comfort in the Commune de So-Ava

ADISSODA K.Olive ¹; AMOUSSOU Ernest .²; VISSIN. W. Expédit ³; BOKO N. P. Maximilien.⁴

¹ Laboratoire Pierre PAGNEY, Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement (LACEEDE), Université d'Abomey-Calavi (Bénin)

² Laboratoire Pierre PAGNEY, Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement (LACEEDE), Université d'Abomey-Calavi (Bénin),

³ Laboratoire Pierre PAGNEY, Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement (LACEEDE), Université d'Abomey-Calavi (Bénin)

⁴ Laboratoire Pierre PAGNEY, Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement (LACEEDE), Université d'Abomey-Calavi (Bénin), (Docteur en Géographie)



Résumé – Une tendance au réchauffement est mise en évidence par la hausse thermométrique dans la Commune de Sô-Ava de 1960 à 2017. Or la persistance de cette modification climatique influe directement sur le confort touristique et rend l'ambiance bioclimatique peu confortable. La présente étude analyse les incidences de l'évolution climatique sur les touristes dans la Commune de Sô-Ava. Pour atteindre cet objectif, des méthodes de calcul des indices bioclimatiques (K et TVap), les données de température, de vent et d'humidité relative à l'échelle mensuelle sur la période (1971-2017) et les données socio-anthropologiques ont été utilisées pour le traitement des données, l'analyse et l'interprétation des résultats. Les résultats obtenus montrent que les températures maximales et minimales sont à la hausse. Soit respectivement 2,1 °C et 1,5 °C. Cette hausse thermométrique a directement d'incidence sur l'ambiance bioclimatique ressentie par les touristes. De (1971 à 2017), les valeurs de (K) oscillent entre 32 kcal/m²/h et 142 kcal/m²/h dans la soirée et entre 181 kcal/m²/h et 259 kcal/m²/h dans la matinée. Quant aux valeurs de (TVap), elles varient entre 28,0 hpa et 30,8 hpa durant les mêmes périodes. Ces valeurs de (K) et de (TVap) traduisent que l'ambiance bioclimatique n'est pas trop favorable non seulement pour les touristes mais également pour les communautés qui résident dans les localités qui abritent les attraits touristiques.

Mots clés – Ambiance bioclimatique, Commune de Sô-Ava, Touristes, confort touristique,

Abstract – A warming trend is highlighted by the thermometric increase in the Municipality de Sô-Ava from 1960 to 2017. However, the persistence of this climate change has a direct impact on comfort tourism and makes the bioclimatic atmosphere uncomfortable. The study analyzes the impacts of climate change on tourists in the Municipality of Sô-Ava. The methodological approach was carried out by using methods for calculating bioclimatic indices (K and TVap), temperature, wind and relative humidity on the monthly scale over the period (1971-2017) and socio-anthropological data. The results show that the maximum and minimum temperature increasing. Either 2.1°C and 1.5°C. This temperature increase has direct impact on the bioclimatic atmosphere felt by the tourists. From (1971 to 2017), the values of (K) oscillate between 32 Kcal/m²/h and 142 Kcal/m²/h in the evening and between 181 Kcal/m²/h and 259 Kcal/m²/h in the morning. As for the values of (TVap), they vary between 28.0 hpa and 30 hpa during the same periods. These values of (K) and of (TVap) reflect that the bioclimatic atmosphere is not too favorable not only for tourists but also for communities residing in localities which host tourist attractions.

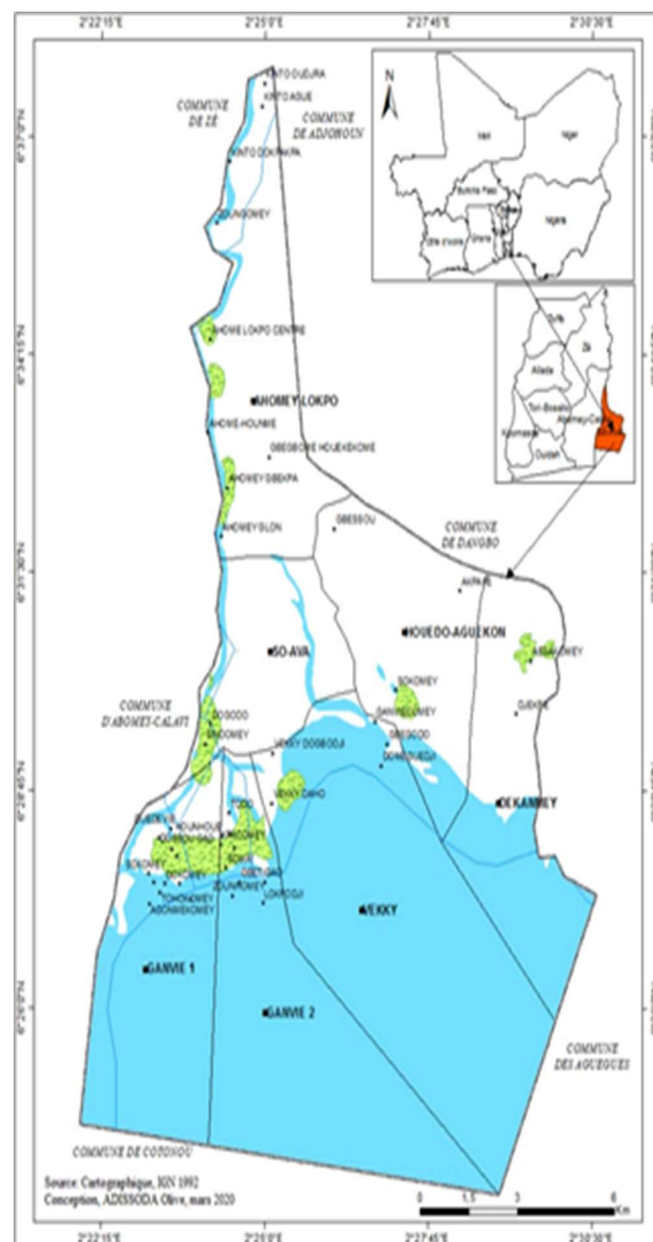
Keywords – Bioclimatic Atmosphere, Municipality Of Sô-Ava, Tourists, Tourist Comfort.

I. INTRODUCTION

Le réchauffement du système climatique est sans équivoque (1). Mieux, des mesures réalisées par la communauté scientifique internationale ont indiqué une hausse de la température moyenne mondiale de l'ordre de 0,56°C à 0,92°C entre 1906 et 2005 (2). Selon le GIEC (3), au cours des cinquante dernières années, la fréquence des journées chaudes, des nuits chaudes et des vagues de chaleur s'est accrue. En Afrique de l'Ouest, les épisodes de températures extrêmes vont très probablement augmenter en fréquence et en intensité dans les décennies à venir (4).

Depuis le début des années 70, plusieurs travaux (5 ; 6) ont mis en évidence au Bénin, les modifications climatiques observées qui se manifestent par le déficit pluviométrique, une élévation du pouvoir évaporatoire de l'air et une hausse thermométrique prononcée. Or, La persistance de ces modifications climatiques constitue des menaces pour le secteur touristique. En effet, le climat définit la durée et la qualité des saisons touristiques et joue un rôle majeur dans le choix des destinations et des dépenses des touristes (7). Il est déterminant non seulement dans le choix des destinations des visiteurs mais également pour le confort de ces derniers. Selon V.Brun (8), le secteur touristique peut être affecté de plusieurs manières par les conséquences directes de l'évolution climatique notamment la hausse des températures, les vagues de chaleur, le changement des régimes de précipitations mais aussi par les conséquences indirectes telle que la réduction du confort climatique.

La Commune de Sô-Ava, régulièrement visitée en raison de ses potentialités touristiques enregistre au quotidien ces dernières décennies des vagues de chaleur sans précédent. Selon Houssou (9), l'exposition à une température élevée contribue facilement à l'aggravation d'une maladie déjà installée ou à son déclenchement. La situation est d'autant plus préoccupante que la Commune de Sô-Ava est en grande partie humide. Les milieux humides sont parmi les plus productifs du monde, sources de biens, de services multiples variés, et sont le berceau de la diversité biologique (10). En conséquence, les touristes affluent chaque année pour découvrir les richesses naturelles de ce milieu. Les visites se font très souvent en barque, donc directement en plein air. Le secteur d'étude est situé entre 6°24' et 6°38' de latitude Nord et entre 2°27' et 2°30' de longitude Est (Figure 1).



II. DONNÉES ET MÉTHODES

A. Données

Les données utilisées dans le cadre de cette étude sont les statistiques climatologiques (hauteurs de pluie, températures minimales et maximales, l'humidité relative et la vitesse du vent sur la période 1960-2017 à l'échelle mensuelle). Ces statistiques climatologiques ont permis de caractériser la variabilité du climat dans la Commune de Sô-Ava. La chronique (température, humidité relative, vitesse du vent) de 1971 à 2017 est utilisée pour déterminer les ambiances climato-touristiques du milieu. Par ailleurs, ces données sont complétées par les données socio-anthropologiques en milieu réel.

B. Méthodes de traitement des données

Les indices bioclimatiques sont utilisés pour déterminer les ambiances climatiques ressenties par l'Homme. En ce qui concerne les enquêtes de terrain, la population cible est essentiellement composée des touristes, et tous ceux impliqués dans les activités touristiques (guides touristiques, barreaux, habitants résidents proche des attrait). La technique d'échantillonnage est le choix raisonné dont le critère principal est l'ancienneté des acteurs touristiques (au moins 15 ans d'ancienneté). La taille de l'échantillon est déterminée par la méthode probabiliste de Schwartz (1995): $Z = \frac{t^2 \times P(1-p)}{e^2}$ avec : Z= taille de l'échantillon ; t^2 =écart fixé à 1,96 correspondant à un degré de confiance de 95 % ; P = nombre de personnes des villages concernés ; e = marge d'erreur qui est égale à 5 %. Au total 277 personnes ont été enquêtées dans huit (8) villages parcourus.

L'effet du climat sur l'organisme humain dans le contexte actuel où la hausse thermométrique connaît des records sans précédent depuis une trentaine d'années est évalué par le truchement des indices bioclimatiques. Ces indices permettent de déterminer les périodes de confort et d'inconfort que ressentent les touristes, opérateurs touristiques et communautés qui vivent autour des sites touristiques dans la Commune de Sô-Ava.

Au Bénin, plusieurs études sur la bioclimatologie humaine ont mis en évidence l'ambiance climatique ressentie par l'organisme. Les études de (11, 5) ont montré l'influence directe du climat sur l'organisme humain.

1. Pouvoir Réfrigérant de l'Air

Le Pouvoir Réfrigérant de l'Air note (K), exprime la quantité de chaleur que le milieu ambiant peut faire perdre au corps pendant un temps donné. Il traduit la combinaison de température et du vent. Sa formule est :

$$K = (10,45 + 10\sqrt{V} - V) (33 - t)$$

Avec, K en Kcal/m²/h

V=Vitesse du vent

t= température de l'air à un temps donné

Cet indice a permis de dégager les temps de confort (périodes où les éléments de la thermorégulation sont peu ou pas sollicités) et d'inconfort (périodes où les éléments de la thermorégulation sont sollicités). Le Pouvoir Réfrigérant de l'Air (K) est mis au point par Siple et Passel, en 1945 ()

Le tableau I présente les échelles d'interprétation des valeurs qui découlent des calculs de l'indice

K (Kcal/h/m ²)	Interpretations
K < 0	Ambiance torride
0 ≤ K ≤ 150	Ambiance très chaude inconfortable
150 ≤ K ≤ 300	Ambiance chaude plus ou moins supportable
300 ≤ K ≤ 600	Ambiance confortable

Source: Siple et Passel

Le Pouvoir Réfrigérant de l'Air présente l'avantage de calculer la température ressentie par l'organisme. Cependant, cet indice, malgré certains avantages, n'apprécie que la température ressentie qu'en rapport avec le vent (12). Or dans le secteur d'étude, la plupart des activités touristiques se déroulent sur le plan d'eau. Il importe donc de prendre aussi en compte dans les analyses l'hygrométrie du milieu ambiant.

2. Tension de Vapeur

La Tension de Vapeur permet de mesurer l'influence de l'humidité et de la vapeur d'eau sur l'organisme humain. Elle renseigne sur le sens et l'intensité des échanges hydriques respiratoires et s'exprime en hpa. Sa formule est :

$$TVap = 6,112 \cdot 10^{\left[\frac{a \cdot T}{T+b}\right]} \cdot 0,01 \cdot HR$$

Avec :

- a=7,5 et b=237,7 sont des constantes ;

- TVap la tension de vapeur en hectopascal (hpa) ;

- U l'humidité relative en pourcentage ;

- T est la température moyenne en degré Celsius.

Pour apprécier l'effet du degré hydrométrique de l'air sur l'organisme, (13). a distingué quelques subdivisions. Le tableau II présente la classification proposée.

Tableau II : Classification des ambiances hydriques suivant la Tension de Vapeur (TVap)

Types d'ambiances	Sensations	Valeurs de T _{vap} (en hpa)
Déshydratant	Apré	0,0 à 4,0
	Rude	4,1 à 7,4
Confortable	Equilibré	7,5 à 11,5 hpa

Hydratant	Doux	11,6 à 15,9
	Emollient	16 à 21,1
	Déprimant	21,2 à 26,4
	Débilitant	26,5 à 31,2
	Malsain	31,3 à 35,9
	Très malsain	36,0 à 42,3

Source: J.P Besancenot

Quand la quantité de l'air inspiré est supérieure à la tension moyenne du sang (arrive au niveau des alvéoles pulmonaires), l'eau du sang passera dans l'air (11). L'échange de gaz s'opère au quotidien entre l'air et le sang par l'intermédiaire des voies respiratoires. Afin de maintenir l'équilibre, et conformément à la loi de l'osmose, ce transfert se fait du milieu où la concentration est la plus élevée, vers le milieu où la concentration est la moins élevée. Le phénomène d'évaporation est normal pour le bon fonctionnement de l'organisme surtout lorsque la Tension de Vapeur d'eau est comprise entre 7,5 et 11,5 hpa. Dans ce cas, l'organisme se trouve dans une ambiance où l'équilibre hygrométrique est établi.

En dessous de 7,5 hpa, le risque de déshydratation du plasma sanguin se fait progressivement sentir pour atteindre son paroxysme et devenir inquiétant lorsque les pressions descendent jusqu'à 4,0 hpa. A contrario, au-dessus de 26,4 hpa, l'organisme est contraint de lutter contre la dilution du sang par excès de vapeur d'eau. Ce phénomène explique aisément les sensations de dessèchement des voies respiratoires où les moments de gêne respiratoire plus ou moins bénins (11).

III. RÉSULTATS

Les investigations en milieu réel ainsi que la recherche documentaire ont permis non seulement d'identifier les indicateurs de la hausse thermométrique mais également de déterminer les ambiances climato-touristiques de la Commune de Sô-Ava.

A. Tendances Thermométrique dans la commune de Sô-Ava

Les différentes études sur l'évolution du climat sont sans appel « la terre se réchauffe ». Ce réchauffement climatique est désormais une réalité. Hier, cette question était sujette à polémique. Mais aujourd'hui, tous les scientifiques s'accordent à reconnaître que les tendances thermométriques sont à la hausse. Les figures 2 et 3 présentent la variation annuelle des températures minimales et maximales sur la période de 1960 à 2017.

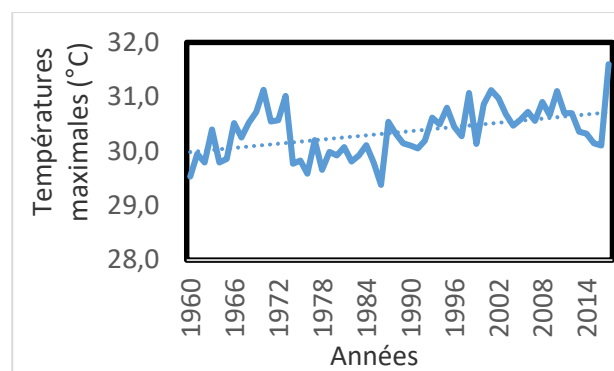


Figure 2 : Evolution de la température maximale sur la période (1960-2017)

Source : Données Météo-Bénin, Septembre 2019

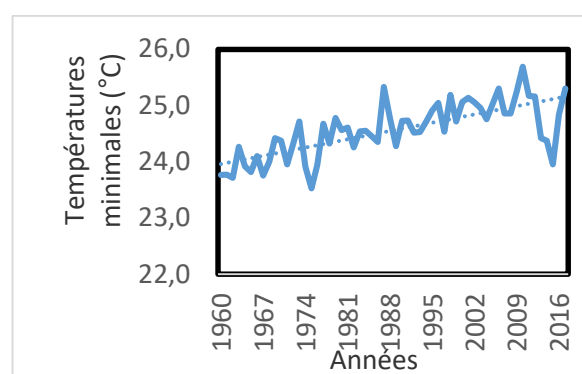


Figure 3 : Evolution de la température minimale sur la période (1960-2017)

Source : Données Météo-Bénin, Septembre 2019

Les figures 2 et 3 montrent que les températures du secteur d'étude sont largement à la hausse sur la chronique 1960-2017 au regard de l'allure des courbes de tendance. Les températures maximales sont passées de 29,5 °C en 1960 à 31,6 °C en 2017. Quant 'aux températures minimales elles sont passées de 23,8°C à 25,3°C entre 1960 et 2017. Soit une hausse de 2,1 °C et 1,5 °C respectivement pour les températures maximales et minimales. La tendance est à la hausse et se poursuit (figure2 et 3). La décennie 1990 marque le début d'une succession d'années chaudes. Les températures les plus élevées de ce siècle sont enregistrées sur la chronique 1960- 2017. Le phénomène du réchauffement est donc une réalité indéniable. Les incidences se font déjà ressentir dans la Commune de Sô-Ava. Les activités touristiques sont impactées par cette hausse thermométrique comme en témoignent les propos des communautés qui résident dans les localités qui abritent les attrails ou les visiteurs rencontrés. Tous se plaignent de chaleur excessive (figure 4).

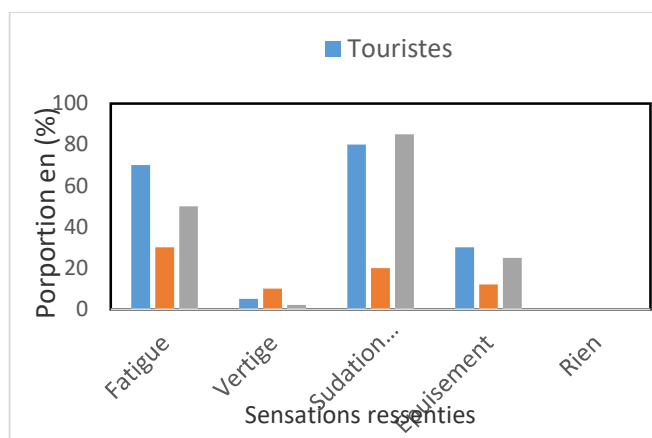


Figure 4 : Sensations ressenties par les touristes, et ceux impliqués dans le tourisme

De l'analyse de la figure 4, il ressort que la hausse thermométrique est une gêne pour le bon déroulement des activités touristiques. L'activité touristique dominante est le tourisme de nature notamment de vision en raison de l'esthétique du paysage. En ce sens, les visites se font en plein air. La hausse thermométrique qui se traduit par un fort ensoleillement a beaucoup d'implications. C'est pourquoi les enquêtes révèlent que 70 % des touristes ressentent plus la fatigue que 30% des opérateurs touristiques moins exposés. Le même constat est effectué au niveau des populations dont certains se transforment en guide touristique. Les analyses concernant la sudation abondante révèlent que 80% visiteurs se plaignent de beaucoup suer contre 20 % d'opérateurs touristiques uniquement.

Ces analyses sont révélatrices de ce que dans la Commune de Sô-Ava, touristes, communautés et opérateurs touristiques subissent de plein fouet, les affres de la hausse thermométrique, risque majeur à même d'entraver le bon déroulement des activités touristiques. Cette ambiance chaude qui règne dans la Commune de Sô-Ava est mieux appréciée à travers les indices bioclimatiques.

B. Incidence des stress bioclimatiques sur le confort touristique

Les ambiances bioclimatiques les plus favorables au tourisme peuvent être identifiées aux situations où le confort thermique est optimal et où aucun phénomène atmosphérique ne gêne les activités de plein air. (8). Ainsi lorsque l'organisme se trouve dans une ambiance thermique ou hydrique optimum, les mécanismes de la thermorégulation sont moins éprouvés et les risques pathologiques écartés.

Les différents rapports du GIEC ont souligné que la terre se réchauffe et les impacts de cette hausse thermométrique sont perceptibles sous les tropiques. Les habitants rencontrés

dans la quasi-totalité des localités de la Commune de Sô-Ava ont notifié que les vagues de chaleur sont ressenties au quotidien depuis plus d'une dizaine d'années (Résultats d'enquête, 2019).

A l'heure du maximum thermique (entre 13h et 16h) les valeurs du Pouvoir Réfrigérant de l'Air révèlent une ambiance éprouvante dans tous les arrondissements du secteur d'étude. Les valeurs de K varient entre 30 et 142 kcal/m²/h. (tableau (IIa))

Tableau II : Pouvoir Réfrigérant de l'Air à l'heure du maximum thermique (a) et du minimum thermique (b) au pas de temps mensuel sur la période 1971 à 2017

a		b	
Mois	K	Mois	K
Janvier	48	Janvier	228
Février	30	Février	195
Mars	25	Mars	181
Avril	32	Avril	186
Mai	49	Mai	205
Juin	94	Juin	233
Juillet	132	Juillet	250
Août	142	Août	259
Septembre	120	Septembre	248
Octobre	83	Octobre	229
Novembre	45	Novembre	210
Décembre	44	Décembre	229

Source : Résultats de calcul

Ces valeurs calculées entre 12h et 16h TU, tableau (IIa) notamment aux heures plus chaudes de la journée traduisent une ambiance chaude difficilement supportable et impose non seulement aux touristes, aux professionnels du tourisme mais également aux populations qui vivent près des sites, une thermolyse. Ces valeurs qui traduisent une ambiance très chaude s'expliquent par la forte insolation de l'après-midi. Durant tous les mois de l'année, l'ambiance est peu supportable. Or l'ambiance confortable devrait être comprise entre $300 \leq K150 \text{ kcal/m}^2/\text{h} \leq 600$. Les touristes ainsi que ceux impliqués dans l'activité touristique éprouvent une sensation totale d'inconfort. (Enquête de terrain, septembre 2019). Selon C. Houssou (14), lorsque les valeurs de K sont comprises entre 0 et 150 kcal/m²/h, le milieu ambiant apporte la chaleur à l'organisme et est désormais un pouvoir réchauffant et non réfrigérant. L'ambiance est donc défavorable dans l'après-midi pour mener à bien certaines activités touristiques telles que les visites des forêts sacrées,

la promenade sur la rivière Sô ou la découverte d'animaux endémiques. Toutefois, l'ambiance est plus supportable au mois de juillet (132 kcal/m²/h), août (142 kcal/m²/h), septembre (120 kcal/m²/h) en raison de l'humidité apportée par la pluie. L'ambiance ressentie, liée à la forte chaleur de l'après-midi des mois de Janvier à avril et novembre à décembre est source de stress thermique, puisque ces valeurs sont proches de zéro. L'inquiétude est d'autant plus grande que lorsque K<0, l'ambiance est torride. Certes, nous n'en sommes pas encore à ce niveau, mais ces faibles valeurs (48, 30, 25, 32,49, 45 et 44 kcal/m²/h) laisse perplexe.

A heure du minimum thermique, notamment entre 6h et 12h T.U, les valeurs de K enregistrées sont comprises entre 181 et 259 kcal/m²/h (Tableau IIb). Ces valeurs traduisent aussi une ambiance chaude durant tous les mois de l'année mais plus supportable pour mener à bien les activités touristiques de plein air. Les touristes préfèrent sortir dans la matinée car la chaleur est plus supportable (Résultat d'enquêtes, 2009). Le stress thermique est modéré le matin.

Au regard des valeurs de K enregistrées tant dans la matinée que dans la soirée, les ambiances restent peu confortables pratiquement toute l'année. Cependant, les ambiances sont plus inconfortables à l'heure du maximum thermique. Cette ambiance liée à la forte chaleur impacte le confort touristique de la Commune de Sô-Ava.

Par ailleurs, l'ambiance bioclimatique de la Commune de Sô-Ava, encore supportable, c'est beaucoup dégradé sur la chronique 1971-2017. (figure 4)

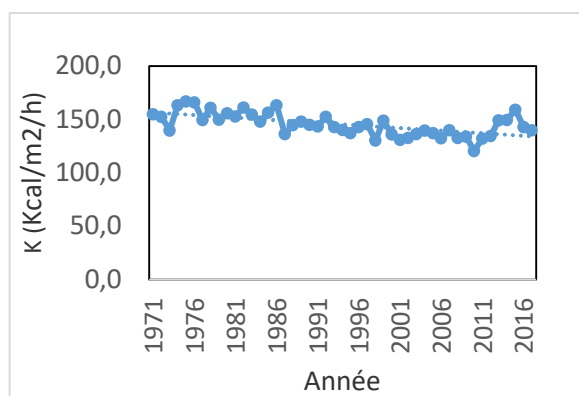


Figure 4 : Evolution du Pouvoir Réfrigérant de l'Air de 1971 à 2017

Source : Météo-Bénin, Septembre 2019 et résultat de calcul

De l'analyse de la figure 4, il ressort que le pouvoir réfrigérant de l'air connaît une baisse progressive entre 1971 et 2017. La valeur de K est passée de 154,9 kcal/m²/h en 1971 à 140 kcal/m²/h en 2017, Soit une baisse de 14,9 kcal/m²/h en

46ans. Cette tendance à la baisse traduit une dégradation de l'ambiance bioclimatique dans la Commune de Sô-Ava. En conséquence, avec le réchauffement climatique qui persiste, le potentiel climato-touristique est de plus en plus défavorable.

Certes, le moment propice pour mener les activités touristiques est lorsque le soleil est au zénith, donc lorsque l'insolation est importante, supportable par l'organisme. Toutefois, si la tendance à la hausse thermométrique se maintient, le confort touristique va être mis à mal puisque les mécanismes de la thermolyse seront fortement et régulièrement sollicités. On assistera à la baisse des flux touristiques mais également des recettes issues du tourisme

Par ailleurs, Les ambiances bioclimatiques sont évaluées également sur le plan hydrique. La Tension de Vapeur évalue le stress hydrique pulmonaire. Elle va permettre de connaître les valeurs seuils au-delà desquelles il y a dilution ou non du plasma sanguin dans le secteur d'étude.

La Tension de Vapeur, mesure l'intensité et le sens des échanges hydriques respiratoires entre le milieu intérieur et le milieu extérieur. Les échanges se déroulent selon la loi de l'Osmose (9) notamment du milieu où la pression partielle dudit gaz est plus forte vers celui où elle est la plus faible. Le tableau IV, présente l'ambiance hydrique décrite par la Tension de Vapeur au pas de temps mensuels

Tableau IV : Evolution de la Tension au Vapeur au pas de temps mensuels

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
TVAp (hpa)	28	30,1	30,8	30,8	30,5	29,8	29	28,5	29,1	29,7	30	28,2

Source : Résultats des calculs, septembre 2019.

Les valeurs de la tension de Vapeur du secteur d'étude sont calculées au pas de temps mensuels. Elles varient entre 28 hpa et 30,8 hpa sur la série 1971-2017. L'ambiance est quasiment débilitante tous les mois de l'année. Les touristes ressentent lors de leurs visites des gênes respiratoires. Ce climat hydratant du secteur d'étude s'explique par la forte humidité.

Cette forte humidité est liée non seulement au retour de la pluviométrie depuis les années 2000 mais également à la nature du secteur d'étude qui est en grande partie humide. L'ambiance bioclimatique occasionne le stress hydrique toute l'année. Par conséquent, les visiteurs ainsi que leurs accompagnateurs sont parfois épuisés en pleine activité

touristique. Lorsque l'air est trop humide, l'excès de vapeur d'eau inspirée par l'organisme va dans le sang via les alvéoles suivant la loi de l'osmose (9 cité par 11) Il dilue du coup le plasma sanguin et entraîne par conséquent la fatigue de l'individu soumis à cette ambiance. La forte humidité entraîne donc la fatigue de l'organisme des visiteurs exposé au climat, puisque les mécanismes de la thermorégulation sont régulièrement sollicités. Ce qui perturbe aussi l'activité touristique.

En définitive, environ 77% les touristes ont des gênes respiratoires liées à la forte hygrométrie. De même, l'analyse du Pouvoir Réfrigérant de l'air, a montré également une ambiance inconfortable.

C. Discussion

Le réchauffement climatique annoncé par les différents rapports du GIEC est perceptible et met à mal les activités touristiques. Les températures excessives qui se traduisent par des journées chaudes et des taux d'humidité élevés rendent l'ambiance difficile et peu supportable. Cette hausse thermométrique constatée confirme plusieurs études antérieures. (15) rappelle dans ses travaux que des conclusions du GIEC en 2007, il fallait retenir : une augmentation des températures maximales et minimales et la fréquence des jours chauds, très probables (à plus de 95%). Aussi plusieurs études au Bénin ont montré l'évolution significative de la température. On peut citer entre-autres, (16) qui a mis en évidence l'augmentation des températures maximales de 0,9°C et minimales de 1,5°C sur la chronique 1960 et 2010 dans le Bénin méridional et central, (17) ont montré que les températures au niveau de six stations synoptiques (Cotonou, Kandi, Savè, Parakou, Natitingou et Kandi) sont significativement à la hausse au seuil de 5% sur la série 1964-2004 autant pour les températures maximales que minimales.

La hausse thermométrique signalée dans les différentes régions du Bénin est indicatrice du réchauffement et justifie l'inconfort thermique des après-midi enregistré durant la chronique (1971-2017). Il est donc indéniable qu'il fait de plus en plus chaud. Les valeurs de K sont comprises entre 0 et 150 kcal/m²/h. L'ambiance est donc très peu confortable. Par contre dans la matinée, l'ambiance chaude est plus supportable avec k compris entre 150 et 300 kcal/m²/h. Cette ambiance peu confortable est confirmée par (18) qui a mené une étude similaire dans la préfecture de Sô-Ava entre 1986 et 1999 à l'échelle pantaire. Il a relevé qu'en début d'après-midi (entre 12h à 16h T.U) et sur toute la série, la vasodilatation est souvent déclenchée avec un mode de refroidissement atonique de Janvier à Juin et d'octobre à

décembre, mais hypotonique de Juillet à Septembre (K < 150 kcal/m²/h) . Le paroxysme de cette ambiance inconfortable (K= -19,53 kcal/m²/h.) fut atteint en mars 1992 lorsque la température maximale a dépassé 33°C. Toutefois souligne l'auteur, les matins et les nuits où les vitesses du vent sont souvent faibles, la vasodilatation est régulière et continue avec un mode de refroidissement hypotonique en raison des valeurs de K comprises entre [150 ; 300 kcal/m²/h]. L'ambiance peu confortable de la Commune de Sô-Ava est aussi proche de celle de (19) dans la Commune de Savè entre les mois de Janvier et de Mars d'une part, et du mois de novembre à décembre d'autre part, les valeurs moyennes du Pouvoir Réfrigérant de l'Air tournent autour de 80 kcal/m²/h, ambiance très chaude. Par contre, à partir du mois d'avril au mois d'octobre, le Pouvoir Réfrigérant de l'Air atteint 154 kcal/m²/h, ambiance chaude, donc plus supportable.

Par ailleurs sur la chronique 1971-2017, le confort hydrique des touristes est mis à rude épreuve par la nature même du secteur d'étude, quasi humide. La Tension de Vapeur oscille tous les mois de l'année entre 28 hpa et 30,8 hpa. L'ambiance hydratante est à caractère débilitant. (P18) a aussi fait les mêmes analyses dans la sous-préfecture de Sô-Ava où le type d'ambiance hygrométrique est débilitant et déprimant sur toute la série (1986-1992). Toutefois, les types hygrométriques doux ou émollients ont été enregistrés en Juillet, Août et décembre 1986; en Janvier et Février 1988 en décembre 1991 et en Janvier 1992.

(6), a trouvé une absence d'inconfort pendant les mois de décembre, janvier et février dans l'un de ses secteurs d'étude, Cotonou non distante de la Commune de Sô-Ava. Il souligne que pendant ces mois, les valeurs de hpa se trouvent dans l'intervalle du confort respiratoire et de l'optimum respiratoire. Cette absence d'inconfort contraste avec nos résultats dans les mêmes mois (décembre, janvier et février) marquée par des ambiances peu confortables. Néanmoins les autres mois de l'année, notamment avril (25 hpa) et octobre (31 hpa), sont peu confortable chez cet auteur avec le risque de fatigue ainsi que les mois de mai à septembre, où il y'a un risque d'étouffement pour les touristes. Cependant, il relève un risque moindre pour le mois d'août qui est souvent caractérisé par un vent plus ou moins fort (6 m /s).

En définitive, avec la tendance à la hausse évidente, marquée par des températures supérieures parfois à 30°C, l'ambiance bioclimatique se dégrade progressivement. Or a priori, cette évolution de la température devrait être favorable pour les activités touristiques telles que les promenades en plein air, la découverte de l'esthétique du paysage, le canotage ou l'équitation. Il se trouve que l'ambiance est peu

supportable en raison des fortes températures. Selon. (20), des études ont montré que la température journalière optimale pour un touriste serait dans l'intervalle de 21 à 30 °C. Dans le contexte où les températures excèdent 30°C, l'ambiance entraîne non seulement un stress biothermique pour les visiteurs mais également des pathologies. Lorsque l'environnement devient défavorable, les mécanismes de thermorégulation ne sont plus efficaces et entraînent un stockage de la chaleur excédentaire pouvant engendrer des pathologies à moyen ou long terme (21). De plus, les visiteurs courent le risque d'être exposé aux pathologies liées à la chaleur telles que le coup de chaleur, les crampes, les céphalées. (22). L'ambiance bioclimatique reste peu favorable uniquement dans la matinée pour les touristes. Par contre dans l'après-midi, les stress thermique et hydrique sont difficilement supportables.

Aujourd'hui, l'évolution rapide du climat rend difficile la détermination péremptoire d'un calendrier touristique. De toute évidence, on peut relever avec certitude qu'une relative gêne est ressentie dans la Commune de Sô-Ava dans la matinée sans pour autant être un handicap pour le déroulement des activités touristiques.

IV. CONCLUSION

Les incidences de la hausse thermométrique sont très perceptibles dans la Commune de Sô-Ava. De 1960 à 2017 l'ambiance bioclimatique devient progressivement défavorable pour mener à bien les activités touristiques. Les fortes sudations, les épuisements, les vertiges, les maux de tête sporadique, plaintes récurrentes des acteurs impliqués dans le tourisme sont inéluctablement les indicateurs des agressions directes de l'organisme par les stress thermiques et hydriques. Le Potentiel climato-touristique n'est pas trop favorable dans l'après-midi. L'ambiance bioclimatique est éprouvante. Ainsi, si les ambiances d'inconfort se maintiennent comme telles et continuent à se dégrader, non seulement l'organisme de tous les acteurs du tourisme sera sérieusement et régulièrement fragilisé, l'établissement formel d'un calendrier touristique presque improbable et par voie de conséquence l'activité même perturbée.

REFERENCES

- [1] GIEC 'Bilan 2007 des changements climatiques : Rapport de synthèse, Genève ', 2007, 114 p.
- [2] A. Yigo, 'Elaboration d'un cadre d'intervention pour la gestion des risques liés aux changements climatiques dans le domaine de la sécurité alimentaire au Burkina Faso.', Mémoire de Master, Université polytechnique de Bobo-Dioulasso, 2011, 88 p.
- [3] GIEC, 'Contribution du Groupe de travail I au cinquième rapport d'évaluation du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'évolution du climat : Résumé à l'intention des décideurs', Genève (Suisse), GIEC 2013, 222 p.
- [4] IRD 'Changement climatique : les défis de la recherche avec le Sud. Dossier de Presse', Marseille (France), 2015, 40 p.
- [5] H. Koumassi, 'Risques hydroclimatiques et vulnérabilités des écosystèmes dans le bassin versant de la Sota à l'exutoire de Coubéri'. Thèse de doctorat, Université d'Abomey-Calavi (Bénin), 2014, 246 p.
- [6] M. Boko, 'Bioclimat humains et tourisme dans l'espace côtier du Bénin (Afrique de l'Ouest), thèse de doctorat, Université d'Abomey-Calavi, 2014, 244 p.
- [7] OMT/PNUE, 'Changement climatique et tourisme : Faire face aux défis mondiaux.' Résumé technique, Suisse, OMM, 2007, 31 p.
- [8] V. Brun et P. Hublart, 'Développement d'un indice de confort climatique touristique pour l'étude de l'impact du changement climatique sur le secteur touristique en Méditerranée. Etude de cas : Djerba (Tunisie), 2007, 51p
- [9] C.S. Houssou, 'Les bioclimats humains de l'Atacora (Nord-Ouest du Bénin) et leurs implications socio-économiques'. Thèse unique de géographie, Dijon,, 1998, 332 p.
- [10] PAPACO., 2009, 'Evaluation de l'efficacité de gestion d'un échantillon de sites RAMSAR en Afrique de l'Ouest', Suisse, 2000, 67p.
- [11] J.K. Medeou, 'Ambiances bioclimatiques et changements climatiques dans le département des Collines au Bénin : Vulnérabilité socio-sanitaire et performance des agriculteurs'. Thèse de doctorat, Université d'Abomey-calavi (bénin), 2015, 229 p
- [12] B. H. Boubaker « Les paroxysmes climato-thermiques en Tunisie : approche méthodologique et étude de cas ». Acte de colloque. Climatologie, vol. 7, 2010. pp. 57-87.
- [13] J.P. Besancenot, 'Recherches de Bioclimatologie humaine en zone intertropicale', in Etudes de climatologie tropicale, Paris, Masson, Coll 4, 1986 11-28.
- [14] C.S. Houssou, 'Rythmes climatiques et rythmes pathologiques dans le nord-ouest du Bénin', Mémoire de DEA, Dijon, 1991 100 p.

- [15] B. Seguin, "Le réchauffement récent attesté par les impacts observés sur les écosystèmes", Actes du XIX^e colloque international de climatologie, Épernay, 2006, pp.27-33.
- [16] E. Euloge, "Changements climatiques dans le Bénin méridional et central : Indicateurs, Scénarios et Prospective de la sécurité alimentaire, thèse de doctorat unique de l'Université d'Abomey-Calavi, 277 p.
- [17] C.S. Houssou, P..M...Boko, E.Ogouwale., "Mise en Evidence de la significativité des tendances thermométriques au Bénin". Annales de la Faculté des lettres, Arts et Sciences Humaines, Université d'Abomey-Calavi (Bénin).Vol 1, N°17, décembre 2011, 197-207
- [18] P. Cledjo, 2013, "Rythmes hydro-climatiques et pathologies en milieu lacustre (sous-préfectures de Sô-Ava et des Aguégus)", .Mémoire de Maîtrise en Géographie, Université Nationale du Benin, 155 p.
- [19] N. P. Boko Nouvêwa., C.S.Houssou et Fidèle Kouassi., 2016, « Ambiances bioclimatiques et santé des populations dans la Commune de Glazoué (Bénin) », Acte de colloques, hommages au Professeur BOKO et AFOUDA, Université d'Abomey-Calavi, pp.99-110.
- [20] M. Bessan , M.P. Boko et E.W.Vissin., 2015, « Evolution du climat et tourisme dans la commune de Grand-Popo au Bénin (Afrique de l'ouest) ». Acte du XXVIII^{ème} colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Liège, 2015, pp. 433-438.
- [21] J. Choudin, C. Morice et N. Kechich , 2004, "Ambiance thermique. Notions de confort thermique. DESS Prévention des risques et nuisances technologiques", Université de la méditerranée, 2004, 52 p
- [22] D. Schnall, 2004, "Vague de chaleur d'août 2003 : Etude physiopathologique, aspects environnementaux liés à la surmortalité et enquête sur les décès survenus à domicile dans le XIX^{ème} arrondissement de Paris". Thèse de Doctorat en Médecine, Université René Descartes (Paris v), 2 004, 125 p.