

# *Tendance Climatique Dans La Commune De Banikoara Au Nord-Benin (Afrique De L'ouest)*

## *[Climatic Tendency In The Township Of Banikoara In The North-Benin (West Africa)]*

ADOUGAN N. Bernadette<sup>1</sup>, HOUNKANRIN Barnabé<sup>1</sup>, BOKO Patrice<sup>1</sup>, OGOUWALE Euloge<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Département de Géographie et Aménagement du Territoire ; Université d'Abomey-Calavi, Bénin

B.P. 526 Cotonou, Bénin

<sup>2</sup>Laboratoire Pierre PAGNEY "Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement"

03 BP 1122, Cotonou, Bénin



**Résumé** - L'objectif visé dans la présente recherche est d'analyser la tendance climatique dans ses spécificités afin de mieux appréhender sa dynamique. Les statistiques climatologiques du secteur de recherche sur la période 1951 à 2015 ont permis d'étudier la tendance climatique. La détermination des rythmes thermométriques et pluviométriques est faite à l'aide des outils d'analyse du climat. La segmentation de la série est faite à l'aide du test de Pettitt par le logiciel Chronostat et les dates de débuts et de fins des saisons sont déterminées à base de Instat+.

La Commune de Banikoara connaît une tendance pluviométrique à la baisse et une augmentation des températures. L'analyse comparative des moyennes des périodes 1951-1969 et 1970-2015 fait ressortir un démarrage tardif d'au moins 11 jours passant du 19 avril au 1er mai et une fin précoce de 13 jours de moins passant du 21 octobre au 8 octobre. Au niveau des températures il est noté une hausse avec celle moyenne qui est passée de 27,57 à 28,41°C soit 0,84°C de plus.

**Mots clés** - Commune de Banikoara ; tendance ; dynamique climatique

**Abstract** - The aim had in present research is to analyze the climatic tendency in its specificities in order to better apprehend its dynamics. The climatological statistics of the research sector over the period 1951 to 2015 made it possible to study the climatic tendency. The determination of the thermometric and pluviometric rates/rhythms is made using the tools for analysis of the climate. The segmentation of the series is made using the Chronostat software and the dates of beginnings and ends of the seasons are given containing Instat+.

The Commune of Banikoara connaît a pluviometric tendency to fall and an increase in the temperatures. Comparative analysis of the averages of the periods 1951-1969 and 1970-2015 fact of arising a late starting of at least 11 days spending April 19 at May 1 and 13 days an early end less spending October 21 at October 8. On the level of the temperatures it is noted a rise with that average which passed from 27,57 to 28,41°C is 0,84°C moreover.

**Keywords** - Commune Of Banikoara ; Tendency ; Climatic Dynamics

### I. INTRODUCTION

L'augmentation de la concentration de gaz à effet de serre entraîne le réchauffement de l'atmosphère et de la surface de la Terre [3]. Sur le plan continental, l'Afrique se situe au cœur des enjeux des changements climatiques de cette première moitié du 21<sup>ème</sup> siècle [11].

Au niveau national, le Bénin, à l'instar des autres pays de l'Afrique de l'Ouest, subit les effets néfastes de la variabilité et des

changements climatiques (CC) dont les manifestations se traduisent par la récurrence des événements météorologiques extrêmes (inondations dévastatrices, longues sécheresses, vagues de chaleur, pluies torrentielles etc.). De même, le mode de répartition des pluies évolue vers le retard pluvieux et le raccourcissement de l'unique saison pluvieuse [7].

Il est ainsi constaté une réduction de la durée de la saison des pluies due à l'installation de plus en plus tardive et une précoce interruption des précipitations. A cette non stabilité des dates de débuts et de fins des précipitations qui a occasionné le raccourcissement de la saison pluvieuse, vient s'ajouter l'apparition de plus en plus régulière des séquences sèches de longue durée engendrant une diminution du nombre de jours pluvieux [10]. D'autre part, les analyses prospectives montrent que l'évolution du climat sera probablement coûteuse pour les générations à venir et pour les régions touchées par les dommages, y compris celles où les émissions de gaz à effet de serre sont faibles [3]. Ces mêmes projections montrent qu'à l'horizon 2050, le Moyen Benin sera marqué par des modifications mensuelles et saisonnières des températures et des précipitations [4].

Cette recherche se veut être un apport à l'appréciation de l'évolution du climat avec la mise en exergue des spécificités climatiques de la Commune de Banikoara.

La Commune de Banikoara couvre une superficie de 4397,2 km<sup>2</sup> dont environ 49 % de terres cultivables et 50 % d'aires protégées (Parc National du W du Niger et la zone cynégétique de l'Atacora (figure 1).

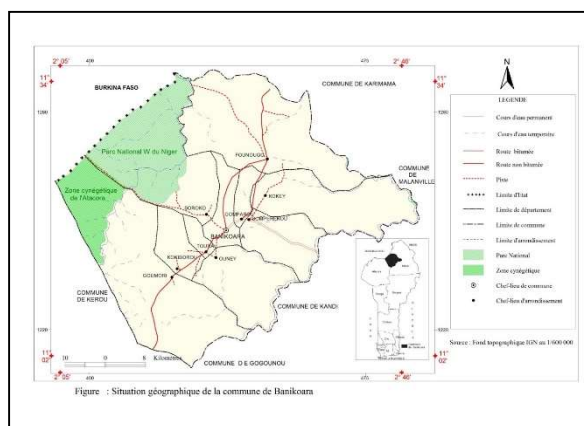


Fig 1. Situation géographique et découpage administratif de Banikoara

La figure 1 montre la position géographique de la Commune de Banikoara par rapport au Bénin. Elle est située au Nord-Ouest du Département de l'Alibori, entre 11°02' et 11°34' de latitude nord et entre 2°05' et 2°46' de longitude 4. Elle est limitée au nord par la Commune de Karimama, au sud par les Communes de Kérou et de Gogounou, à l'est par la Commune de Kandi et à l'Ouest par le Burkina-Faso. Elle présente également le découpage administratif de ladite Commune.

## II. DONNEES ET METHODE

### 1.1 Données

Types de données utilisées dans la présente recherche sont entre :

- Données climatologiques de 1951 à 2015 issues de la base des données de Météo-Bénin ont permis d'appréhender les tendances climatiques.
- Données démographiques ont été collectées à l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique [8]. Grâce à ces données, la dynamique de la population et des ménages agricoles ont été étudiée sur la période 1979 à 2013

#### B-Méthodes

#### 1.1.1 Calcul des indices pluviométriques

Le calcul des indices pluviométriques et thermométriques permet de dégager les grandes tendances dans les séries chronologiques. A l'échelle interannuelle, ils permettent de mettre en évidence les phases déficitaires et les phases excédentaires. Ils sont calculés à partir de la formule suivante :

$$x'_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma(x)}$$

Avec  $x'$  la variable centrée réduite pour l'année  $i$  ;  $\bar{x}$  la moyenne de la série chronologique sur la période 1951-2015.

L'indice pluviométrique est bien adapté au suivi des variations de la dynamique des agrosystèmes en relation avec l'évolution des précipitations [5]. Le Filtre Passe Bas de Hanning d'ordre 2 a été aussi utilisé pour avoir une meilleure visualisation des tendances. Cette méthode permet d'éliminer les variations saisonnières des données. Ce filtre est effectué au moyen des équations recommandées par [9]. Selon cette méthode, chaque terme de la série est calculé de la manière suivante :

$$(t) = 0,06(t-2) + 0,25(t-1) + 0,38(t) + 0,25(t+1) + 0,06(t+2)$$

Pour  $3 \leq t \leq (n-2)$

$$(1) = 0,54x(1) + 0,46x(2)$$

$$(2) = 0,25x(1) + 0,50x(2) + 0,25x(3)$$

$$(n-1) = 0,25(n-2) + 0,50(n-1) + 0,25(n)$$

$$(n) = 0,54x(n) + 0,46x(n-1)$$

Pour mieux visualiser les périodes de déficit et d'excédent pluviométrique, ces moyennes mobiles pondérées sont ensuite centrées et réduites en utilisant la formule de la variable centrée réduite.

### 1.1.2 Méthode de détermination des moyennes

La formule utilisée pour la détermination de la moyenne est :

$$M = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Avec  $M$  : moyenne,  $N$  : effectif total des modalités et  $X_i$  : modalités du caractère étudié. La moyenne a été utilisée pour le calcul des hauteurs de pluies et températures moyennes mensuelles et annuelles. De même, les moyennes ont été calculées pour l'humidité relative et la vitesse du vent.

### 1.1.3 Analyse des dates de démarrage et de fin de la saison des pluies

#### 1.1.3.1 Détermination de la longueur de la saison des pluies

La date de Début de la Saison des Pluies (DSP) est le premier jour après le 1<sup>er</sup> mai. La hauteur de pluie cumulée avec celle des deux jours précédents atteint 20 mm et plus, sans qu'il ne soit suivi pendant les trente jours suivant une séquence sèche excédant sept jours. La Fin de la Saison Pluvieuse (FSP) correspond au jour où, après le 1<sup>er</sup> septembre, il n'y a plus de pluie pendant deux décades consécutives. La Longueur de la Saison Pluvieuse (LSP) correspond à la différence en jours entre les dates de fin et de début des pluies.

#### 1.1.3.2 Détermination des années extrêmement sèches et extrêmement humides

Le choix de l'Indice Standardisé des Précipitations (SPI), permet de faire ressortir les années sèches ou d'inondation sur la disponibilité des ressources en eau [8]. L'indice standardisé des précipitations, ou en anglais Standardized Precipitation Index (SPI) s'écrit selon la formule suivante :

$$T_x = X_i - \frac{X_m}{S_i} \quad (10)$$

Où  $X_i$  est le cumul de la pluie pour une année  $i$ ;  $X_m$  et  $S_i$ , sont respectivement la moyenne et l'écart type des pluies annuelles observées pour une série donnée. Le calcul de cet indice permet de déterminer la sévérité de la sécheresse selon différentes classes

(tableau I).

TABLEAU I : Classification de la sévérité de la sécheresse et des années humides

| Classes du SPI  | Degré de la sécheresse |
|-----------------|------------------------|
| $SPI > 2$       | Humidité extrême       |
| $1 < SPI < 2$   | Humidité forte         |
| $0 < SPI < 1$   | Humidité modérée       |
| $-1 < SPI < 0$  | Sécheresse modérée     |
| $-2 < SPI < -1$ | Sécheresse forte       |
| $SPI < -2$      | Sécheresse extrême     |

Source : Mckee et al. (1993) et Bergaoui et al. (2001)

L'examen du tableau I montre que l'échelle d'appréciation du degré de sécheresse varie de la sécheresse extrême ( $SPI < -2$ ) à l'humidité extrême ( $SPI > 2$ ). La sécheresse est forte lorsque l'indice standardisé de précipitation est compris entre -2 et -1 tandis qu'on parle d'humidité forte si SPI est compris entre 1 et 2. Les valeurs modérées de la sécheresse et de l'humidité s'établissent respectivement entre -1 et 0 et entre 0 et 1.

### 1.1.3.3 Détermination des séquences sèches

Les séquences sèches sont des successions ordonnées de jours non pluvieux pendant une période donnée. Ainsi, [9] considèrent dans leur travail qu'un jour est considéré comme sec si la quantité d'eau précipitée est inférieure à 0,1 mm. Pour ce travail, les séquences sèches sont classées selon leur durée en quatre (4) classes :

- S1 = classe de Ss de durée 1 à 3 jours ;
- S2 = classe de Ss de durée 4 à 7 jours ;
- S3 = classe de Ss de durée 8 à 14 jours ;
- S4 = classe de Ss de durée >14 jours.

Cette nomenclature de pluies journalières, choisie en référence aux normes internationales paraît judicieux et se justifie par le fait que le milieu d'étude est situé au Nord-Bénin, où les pluies ont une corrélation positive avec celles des régions du Sahel atlantique [5, 7, 8, 9, 10].

## III. RESULTATS

### A- Evolution pluviométrique dans la commune de Banikoara

Le test de Pettitt appliqué à la série pluviométrique dans la Commune de Banikoara (période 1951-2015) détecte une rupture de stationnarité de pluie en 1969 à un taux de significativité de 99 % (figure 2).

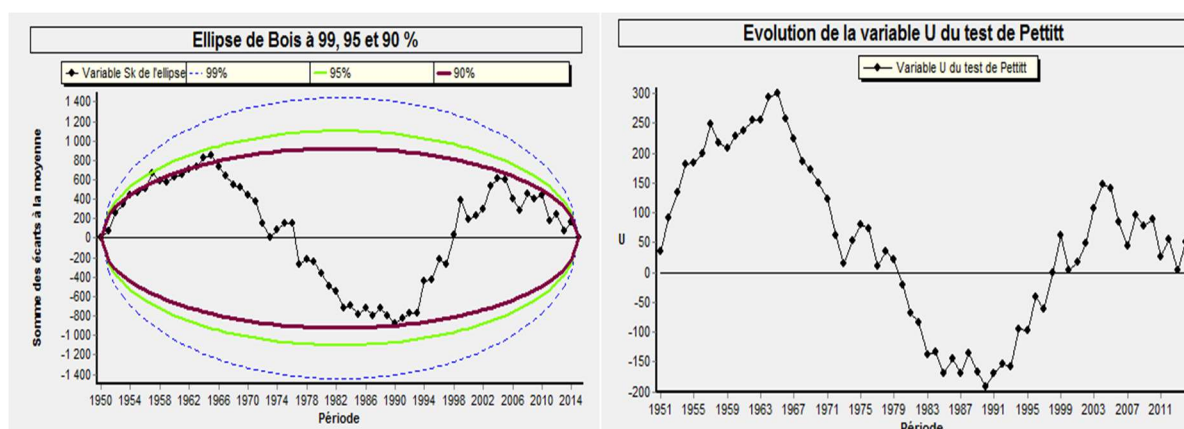


Fig 2. Résultats des tests de Buishand et de Pettitt appliqués à la série des précipitations annuelles de 1951 à 2015

Source : Traitement des données, 2017

La figure 2 montre une rupture de stationnarité en 1969 dans la série pluviométrique selon le test de Pettitt. L'hypothèse nulle, absence de rupture a été rejetée aux seuils de confiance de 99 %. De ce test, deux sous séries (figure 3) se dégagent nettement (1951-1969 et 1970-2015).

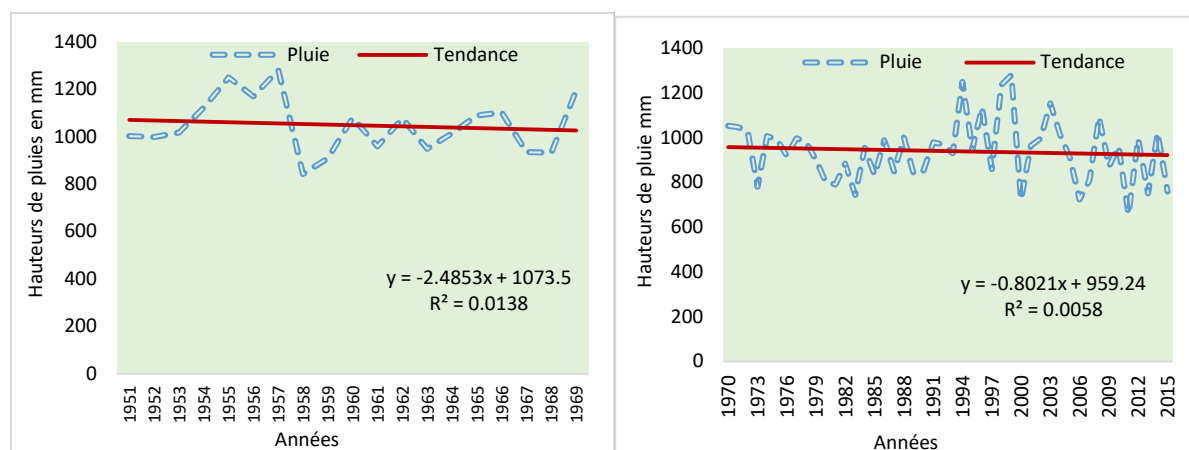


Fig 3. Tendence pluviométrique interannuelle de 1951 à 1969 et de 1970 à 2015

Source des données : ASECNA, 2016

La variabilité interannuelle est caractérisée par une évolution contrastée dans le secteur. Il est constaté une tendance à la baisse au cours de la première sous période avec des valeurs négatives présentées par l'équation (y) tandis, la deuxième sous période est à la hausse avec des valeurs positives présentées par l'équation (y). Les précipitations moyennes entre 1951-1969 sont 1048,66 mm contre 940,39 mm entre 1970 à 2015 soit une baisse de 108,27 mm.

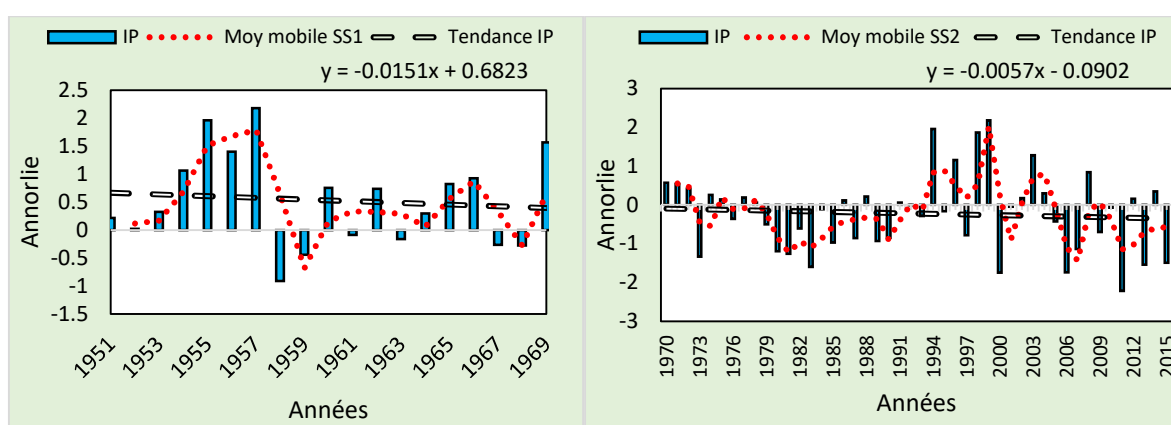


Fig 4. Indice pluviométrique des sous périodes 1951-1969 et 1970-2015

Source des données : ASECNA, 2015

La tendance est à la baisse pour la période 1951-1969 telles que illustrées par les valeurs négatives de l'équation (y). La faible reprise des années humides de la décennie 70 suivie de la décennie 80 qui s'avère être déficitaire ont conduit à la hausse de ces tendances parce que les dernières décennies se sont révélées plus humides. Les années d'extrême sécheresse et d'humidité sont présentées dans le tableau II.

TABEAU II: Caractéristiques des années humides dans la Commune de Banikoara

| Stations | Valeurs<br>SPI | Périodes      |               | Caractéristiques |
|----------|----------------|---------------|---------------|------------------|
|          |                | 1951-<br>1969 | 1970-<br>2015 |                  |
|          | SPI>2          | 5,5 %         | 2,2 %         | Humidité extrême |

|           |      |       |                  |
|-----------|------|-------|------------------|
| Banikoara | 22,2 |       |                  |
| 1<SPI<2   | %    | 8,9 % | Humidité forte   |
|           | 44,4 | 31,1  |                  |
| 0<SPI<1   | %    | %     | Humidité modérée |

Source : Traitement des données, 2017

En moyenne 22,2 % des années de la période 1951-1969 ont été fortement humides contre 8,9 % pour la période 1971-1990. Les années à humidité modérées dominent dans l'ensemble, même si celles-ci connaissent aussi une baisse entre les deux périodes passant de 44,4 % (1951-1969) à 31,1 % (1970-2015). Il en est de même pour les années d'humidité extrême. Ces dernières sont rares et représentent en moyenne 5,5 % des années de la période 1951-1969. Au cours de la deuxième période, elles ne font que 2,2 % de l'ensemble des années. Celles des années sèches, quant à elles, présentent le contraire (tableau III).

TABLEAU III : Caractéristiques des années sèches dans la Commune de Banikoara

| Stations  | Valeurs<br>SPI | Périodes  |           | Caractéristiques   |
|-----------|----------------|-----------|-----------|--------------------|
|           |                | 1951-1969 | 1970-2015 |                    |
| Banikoara | -1<SPI<0       | 33,3 %    | 37,8 %    | Sécheresse modérée |
|           | -2<SPI<-1      | 0 %       | 20 %      | Sécheresse forte   |
|           | SPI<-2         | 0 %       | 2,2 %     | Sécheresse extrême |

Source : Traitement des données, 2017

Les années de forte et d'extrême sécheresse n'ont pas existé au cours de la période 1951-1969. A l'antipode de la première période, la période 1970-2015 a connu en moyenne 2,2 % de sécheresse extrême. De 0 % au cours de la période 1951-1969, les années de forte sécheresse sont passées en moyenne à 20 %. Les sécheresses modérées regroupent le plus grand nombre d'années et ont également connu une évolution en passant de 33,3 % (1951-1969) à 37,8 % (1970-2015).

#### B-Dates de débuts et de fins de la saison pluvieuse

La Commune de Banikoara a une saison pluvieuse d'environ cinq (5) mois avec une forte instabilité au niveau des dates de débuts et de fins de la saison des pluies (figure 5).

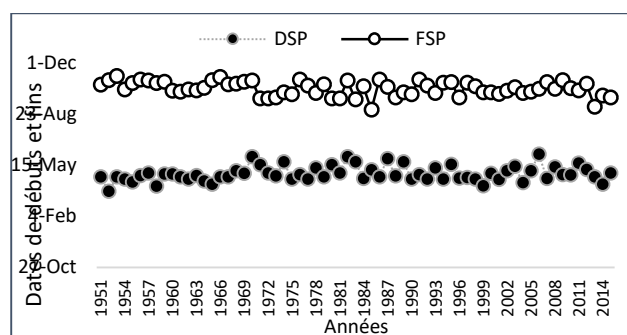


Fig 5. Dates de débuts et de fins de saison des pluies

Source : Traitement des données, 2017

DSP= Début de saison de pluie ; FSP= Fin de saison de pluie

La longueur moyenne de la saison des pluies au cours de la période 1951-2015 dans la Commune de Banikoara est de 168 jours. La date moyenne de démarrage de la saison

#### C-Séquences sèches dans le département de l'Alibori

Les pauses pluviométriques dans la Commune de Banikoara sont dissociées en quatre (4) classes (figure 6).

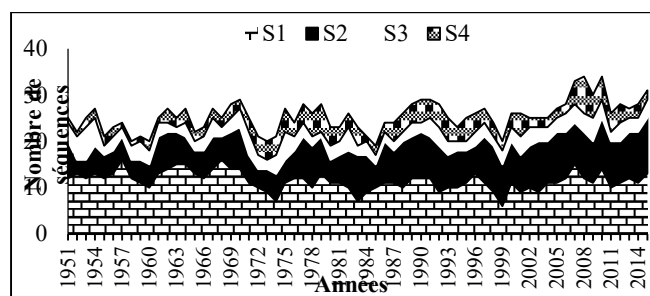


Fig 6. Evolution des séquences sèches

Source des données : ASECNA, 2016

**S1**= classe des séquences sèches de durée comprise entre 1 et 3 jours ; **S2** = classe de séquences sèches de durée comprise entre 4 et 7 jours ; **S3** = classe de séquences sèches de durée comprise entre 8 et 14 jours ; **S4** = classe de séquences sèches de durée supérieure à 14 jours.

Il est noté quatre (4) classes de séquences sèches. Au cours de la saison pluvieuse, les classes de séquences sèches S1 et S2 représentent en moyenne 90 % des types de « pauses pluviométriques ». Le secteur enregistre une tendance à la hausse de la classe S3 (durée 8 à 14 jours), correspondant à une augmentation de la durée des poches de sécheresse.

#### D-Tendance de la longueur de la saison pluvieuse

La longueur de la saison pluvieuse détermine le calendrier culturel des producteurs. La figure présente l'évolution de la durée des saisons culturales dans la Commune de Banikoara (figure 7).

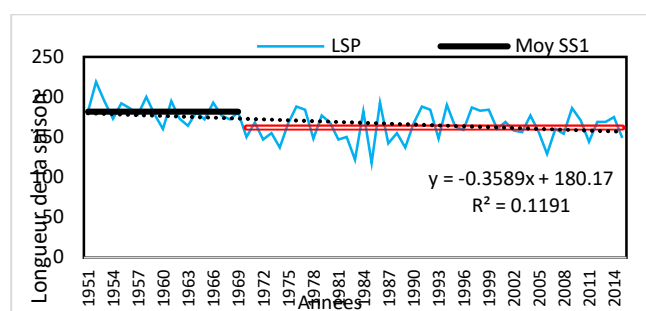


Fig 7. Tendance de la longueur de la saison pluvieuse

Source des données : ASECNA, 2015

La Commune de Banikoara est caractérisée par une tendance à la baisse de la durée des saisons des pluies. Ce constat est illustré par les valeurs négatives de l'équation (y). En considérant les deux sous périodes, il est noté que la première (1951-1969) a connu une longueur moyenne de 182 jours contre 162 jours au cours de la deuxième (1970-2015) soit une diminution de 20 jours qui fait 11 % de l'ensemble de la saison.

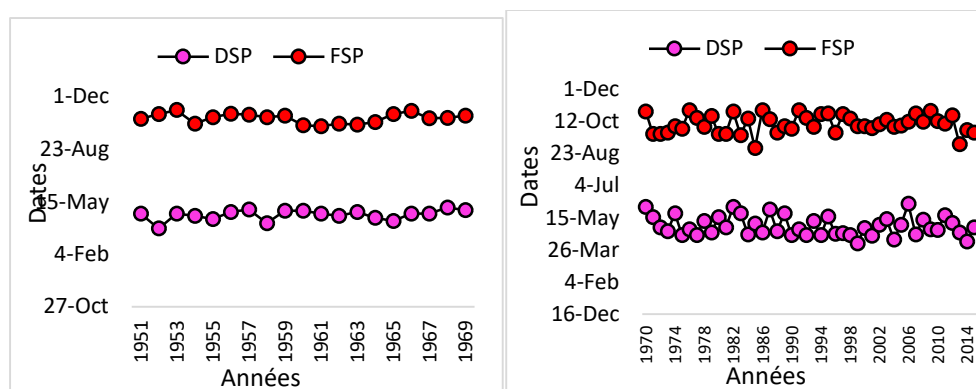


Fig 8. Evolution de début et de fin de saison entre les périodes 1951-1969 et 1970-2015

Source : Traitement des données, 2017

DSP= Début de saison de pluie ; FSP= Fin de saison de pluie

La date moyenne de démarrage des pluies au cours de la période 1951-1969 est le 19 avril et le 1<sup>er</sup> mai pour la période 1970-2015 soit un écart de 11 jours. La date moyenne de fin de la saison des pluies est, quant à elle, le 21 octobre durant la période 1951-1969 et 8 octobre pendant la période 1970-2015 soit un écart 18 jours. Il est ainsi constaté de plus en plus un démarrage tardif et un arrêt précoce des pluies occasionnant un bouleversement du calendrier agricole.

#### E- Indice thermométrique

La figure 9 présente les indices interannuels des températures dans la Commune de Banikoara.

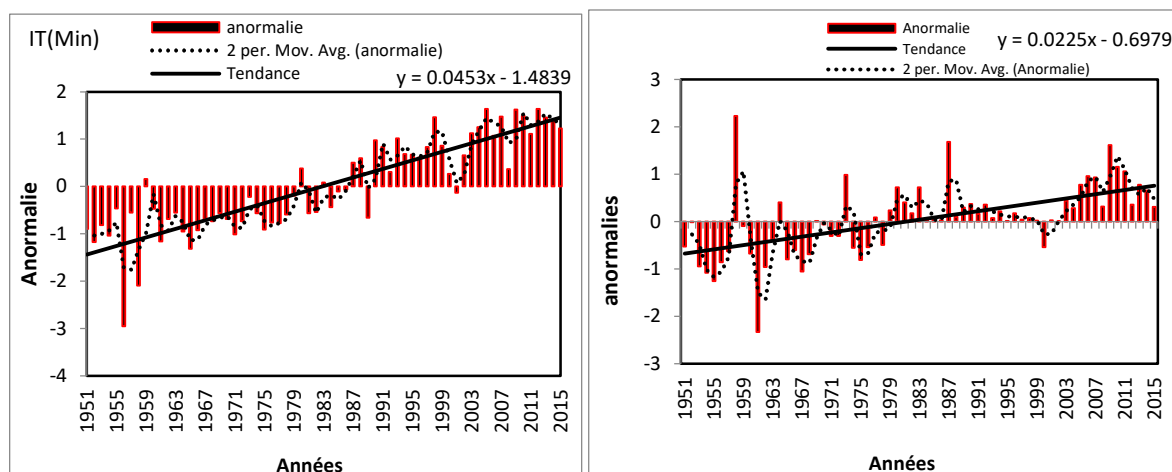


Fig 9. Indice thermométrique maximale et minimale de 1951-2015

Source des données : ASECNA, 2016 et traitement de données

L'analyse des droites de régression des graphes de la figure montre une tendance à la hausse des températures maximale et minimale moyenne sur la période 1951-2015. Cette hausse des tendances est soutenue par les valeurs positives présentées par l'équation (y).

#### F- Variation interannuelle des températures

La Commune de Banikoara ne fait pas exception à la tendance générale à la hausse des températures à travers le monde (figure 10).

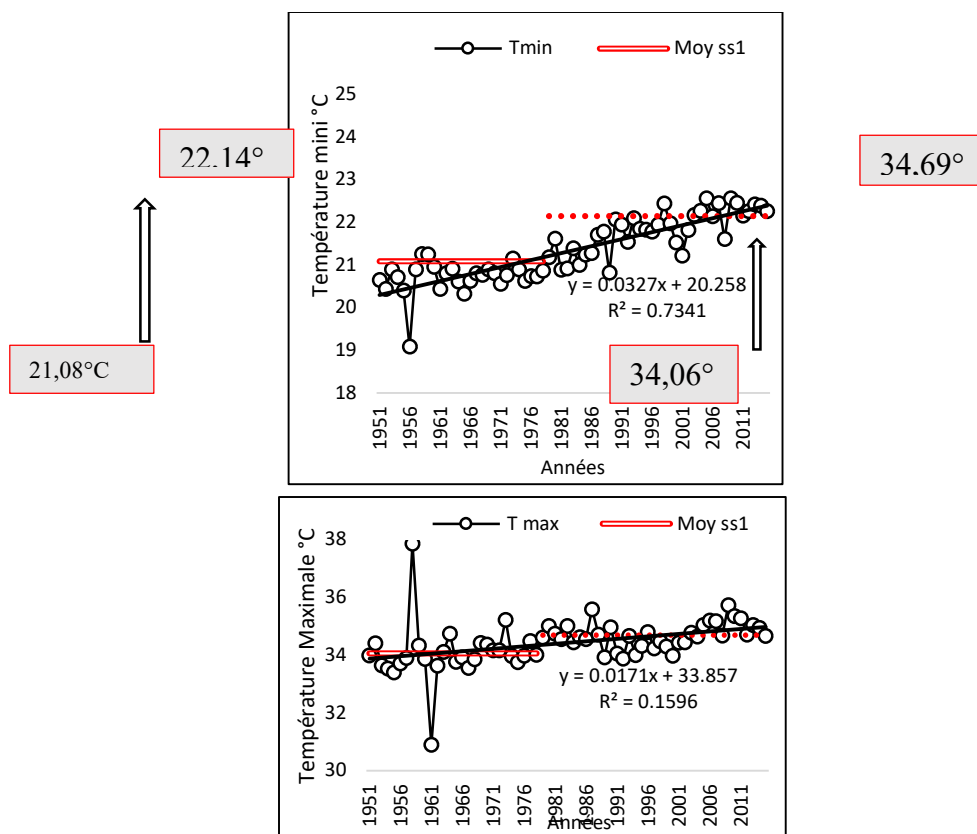


Fig 10. Evolution interannuelle des températures maximales, minimales et moyennes de 1951 à 2015

Source des données : ASECNA, 2016

La tendance générale des températures est à la hausse avec des valeurs positives présentées par (y). Entre 1951-1978 et 1979-2015, les températures maximale et minimale sont respectivement passées de 34,06°C à 34,69°C et de 21,08°C à 22,14°C. La température minimale évolue plus que les autres avec une augmentation de 1,06°C. Ce constat est illustré par la valeur élevée du coefficient de détermination de l'équation ( $R^2$ ).

#### IV. DISCUSSION

Les statistiques climatologiques montrent après analyse une réduction de la longueur de la saison culturale dans la Commune de Banikoara. Ainsi, les dates de débuts de la saison des pluies sont passées du 19 avril (1951-1969) au 1<sup>er</sup> mai (1970-2015) et au même moment les dates de fins entre ces périodes sont passées respectivement du 21 octobre au 8 octobre soit 13 jours de moins. [10] avaient aussi abouti à des résultats similaires affirmant que les dates de débuts et de fins des saisons pluvieuses sont marquées par de fortes variabilités dans le département de l'Alibori.

Le secteur enregistre également une hausse des températures surtout celles minimales qui sont passées de 21,08 °C (1951-1978) à 22,14°C (1979-2015). Ces résultats confirment exactement ceux de [8] pour qui l'examen de la documentation historique, des témoignages et des récits rapportés, qui concernent le Nord Bénin et précisément le département de l'Alibori confirme, d'une part, une diminution des pluies mensuelles et annuelles et une augmentation des températures d'autre part. C'est au regard de tout cela que [11], affirme que les impacts attendus des phénomènes sur les moyens d'existence des communautés sont multiples (accroissement du stress hydrique, désertification, raréfaction des ressources naturelles, érosion des sols, sécheresses, etc.) et constituent des obstacles à l'atteinte des 17 ODD. La lutte contre les changements climatiques est donc à la fois une question de justice et une condition sine qua non de la lutte contre la pauvreté et les inégalités à l'échelle mondiale. Face à l'urgence et à la gravité de la situation décrite ci-dessus, « AGIR ENSEMBLE » dans le cadre de la solidarité régionale, permettra sans doute à notre Commune de réduire sa vulnérabilité face aux conséquences du dérèglement climatique, au risque que si rien n'est fait, les politiques et initiatives en cours ne produisent point les effets et impacts attendus.

## V. CONCLUSION

La présente recherche sur le climat dans la Commune de Banikoara est une contribution à l'analyse et à la compréhension de la dynamique climatique de 1951 à 2015. Pour une zone où l'agriculture pluviale occupe presque toute la population, la maîtrise des paramètres et de la dynamique climatique est un aspect très indispensable.

La Commune de Banikoara bénéficie d'un climat soudanien et connaît de 1951 à 2015 une tendance générale à la baisse des précipitations. Les démarrages de la saison culturale sont de plus en plus tardifs et les fins sont précoces. La durée moyenne de la saison est de 168 jours. Cette longueur de la saison se raccourcit passant de 182 jours à 162 soit 20 jours de moins. De plus, les séquences sèches de longue durée ont tendance à prendre de l'ampleur. Avec tous ces constats, il peut être conclu que le secteur enregistre les signes annonciateurs de l'installation progressive d'un climat sahélien. Les températures connaissent une tendance à la hausse.

## REFERENCES

- [1] R. Dimon, "Adaptation aux changements climatiques : Perceptions, savoirs locaux et stratégies d'adaptation développées par les producteurs des Communes de Kandi et de Banikoara au Nord du Bénin". Thèse d'ingénieur agronome. UAC/FSA, 2008, 130 p.
- [2] GIEC, "The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change". Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2013, 1535 p.
- [3] GIEC, "Seconde évaluation sur l'évolution du climat", 1995, 74 p.
- [4] M.S. Issa, "Changements climatiques et agro-systèmes dans le moyen Bénin : Impacts et stratégies d'adaptation". Thèse de doctorat unique de géographie, UAC/FLASH/EDP, 2012, 278 p.
- [5] J. Kodja Djomiho, "Le système climatique planétaire dans lequel s'inscrit l'Afrique de l'Ouest et le Bénin en particulier, subit des modifications à grande échelle qui restent amplifiées par les facteurs naturels et anthropiques tant régionaux, que locaux". Mémoire de DEA, UAC/FLASH/DGAT, 2013, 108 p.
- [6] G. Lawin, "Analyse climatologique et statistique du régime pluviométrique de la haute vallée de l'Ouémé à partir des données pluviographiques AMMA-CATCH Bénin". Thèse de doctorat. LTHE, UMR5564, CNRS-IRD-INPG-UJF-CIPMA-FAST-UAC, 2007, 231 p.
- [7] S. S. M. Orou Séko et E. Ogouwalé, "Stratégies d'adaptation de l'agriculture à l'évolution climatique dans le département de l'Alibori (Bénin, Afrique de l'Ouest)", Congo Brazaville, Université Marien NGOUABI, *Baluki* (Revue de Sciences géographiques, d'environnement et d'aménagement), Tome I, (3ème année), n°5, Vol. 3, 2019, pp 237-253.
- [8] S. S. M. Orou Séko, "Implications agroenvironnementales des tendances climatique et démographique dans le Département de l'Alibori au Bénin". Thèse de doctorat unique, LECREDE/FASHS/EDP/UAC, 2019, 229 p.
- [9] S. S. M. Orou Séko, T. B. Donou, B. Adougan, T. Tabou et E. Ogouwalé, 2020 : Vulnérabilité de l'agriculture à l'évolution climatique dans le Département de l'Alibori, Bénin, Afrique de l'Ouest, *Afrique SCIENCE* N°16, Vol 6, 2020, pp 169 – 187.
- [10] S. S. M. Orou Séko, T. Tabou et E. Ogouwalé, "Variabilité pluviométrique et qualité des saisons culturales dans le département de l'Alibori (Bénin, Afrique de l'ouest)". Revue de Géographie de l'Université de Ouagadougou, N° 08, Volume 1, 2019, pp 43-63.
- [11] CORDEX, "Mise en œuvre de l'Accord de Paris sur le Climat en Afrique de l'Ouest Etat des lieux des Contributions Déterminées au niveau National (CDN) et des besoins en renforcement de capacités", 2018, 52 p.