

Variabilité Intra-saisonnière De La Grande Saison Pluvieuse Dans Le Sud-Benin

Chédé D. Félicien,

Agence de Nationale de Météorologie (Météo-Bénin),
doctorant à l'École Doctorale Pluridisciplinaire
de l'Université d'Abomey-Calavi (EDP-UAC- Bénin)

Yabi Ibouaïma,

Houndénou Constant,

Département de Géographie et Aménagement du Territoire (DGAT),
Laboratoire Pierre Pagny «Climat, Eau, Écosystème et Développement»
(LACEEDE), Université Abomey-Calavi (UAC-Bénin)

Doi:10.19044/esj.2020.v16n6p300

URL:<http://dx.doi.org/10.19044/esj.2020.v16n6p300>

Résumé

L'Afrique de l'Ouest sub-saharienne est une des régions du monde qui a connu la plus forte fluctuation des précipitations intra- saisonnières au cours de la seconde moitié du 20ème siècle. La présente étude vise à mieux connaître les indicateurs de la variabilité intra-saisonnière de la grande saison pluvieuse dans le sud-Benin. Les données utilisées dans le cadre de cette étude concernent les hauteurs décadaires mensuelles et annuelles de pluie dans les stations situées dans le sud-Bénin. Les dates de début, de fin, les longueurs et cumuls décadaires, mensuels, saisonniers et les séquences sèches maximales ainsi que les cumuls annuels de la grande saison des pluies a été déterminé à partir du logiciel des traitement des données Instat+. L'indice pluviométrique de Lamb, a été utilisé pour analyser la variabilité interannuelle de la grande saison pluvieuse. Il en résulte qu'en moyenne, la grande saison pluvieuse démarre au cours de la troisième décennie de mars et finit en moyenne entre le 16 juillet (jour 198) et le 2 août (jour 215) sur l'ensemble des stations. La longueur moyenne de la grande saison des pluies varie entre 106 et 130 jours sur l'ensemble des stations. La moyenne du Nombre de Jours de Pluie (NJP) varie entre 28 et 44 jours. De même, le cumul pluviométrique annuel a connu une baisse de 100 à 300 mm sur l'ensemble des stations. Le nombre de jours pluvieux pendant la grande saison a baissé de 10 jours en moyenne. La grande saison des pluies démarre tardivement et finit plus tôt. 3

Mots clés : Sud-Bénin, Indicateurs, Variabilité intra-saisonnière, Grande saison des pluies

Intra-Seasonal Variability in the Large Rainy Season in South Benin

Chédé D. Félicien,

Agence de Nationale de Météorologie (Météo-Bénin),
doctorant à l'École Doctorale Pluridisciplinaire
de l'Université d'Abomey-Calavi (EDP-UAC- Bénin)

Yabi Ibouaïma,

Houndénou Constant,

Département de Géographie et Aménagement du Territoire (DGAT),
Laboratoire Pierre Pagney «Climat, Eau, Écosystème et Développement»
(LACEEDE), Université Abomey-Calavi (UAC-Bénin)

Abstract

Sub-Saharan West Africa is one of the regions in the world that experienced the greatest seasonal fluctuation of precipitation during the second half of the 20th century. This study aims to better understand the indicators of intra-seasonal variability of the great rainy season in southern Benin. The quantitative and qualitative data used in this study concern the monthly and annual rainfall heights in stations in southern Benin as well as the qualitative data and information obtained in the field. The dates of start, end, decadal, monthly, seasonal and maximum dry periods and accumulations as well as the annual totals for the major rainy season were determined from the Instat + data processing software. Lamb's rainfall index was used to analyze the interannual variability of the major rainy season. As a result, on average, the great rainy season starts during the third dekad of March and ends on average between July 16th (day 198) and August 2nd (day 215) on all the stations. The average length of the long rainy season varies between 106 and 130 days on all stations. The average Number of Days of Rain (NDR) varies between 28 and 44 days. Similarly, the cumulative annual rainfall fell by 100 to 300 mm on all stations. The number of rainy days during the high season fell by 10 days on average. The big rainy season starts late and finishes earlier.

Keywords: Southern Benin, Indicators, Intra-Seasonal Variability, Large Rainy Season

1. Introduction

L'Afrique de l'Ouest est très touchée par les perturbations climatiques et leurs diverses conséquences sur le secteur agricole en l'occurrence (GIEC, 2014). Elle est en effet considérée comme une des régions les plus exposées au monde (Jalloh A. et *al.*, 2017) en considérant le caractère quasi-pluvial de son agriculture. Les auteurs comme François A. et Taabni M. (2012) renchérissent en constatant que « *Parmi les régions du monde considérées les plus exposées au changement climatique, l'Afrique apparaît bien comme l'une des plus vulnérables. Du fait de la faiblesse et de la défaillance des systèmes d'encadrement (et en particulier de l'absence ou de l'inefficacité des politiques de prévention et de protection), sécheresses, inondations, etc. y ont des incidences souvent dramatiques (déplacements de populations et « réfugiés climatiques », épidémies, famines, etc.)* ». C'est pourquoi depuis quelques décennies, les études d'impact du climat ne cessent de s'accroître (Sarr A.B., et Camara M. 2017). Dans cet espace en effet, les résultats de la production agricole sont essentiellement déterminés par la pluviométrie même pour les plantations de cacao et de café, étant entendu que l'irrigation des terres agricoles reste encore une opération onéreuse pour la grande majorité des producteurs (Chédé F. 2012) et donc marginale sans oublier les risques d'assèchement des sources d'eau destinées à être utilisées en cas d'aménagements. La variabilité climatique y concerne aussi et surtout l'instabilité des dates de démarrage, de fin et de durée des saisons pluvieuses, associées à une plus grande occurrence des déficits hydriques au cœur des périodes culturales (Noufé D. et *al.*, 2015) en plus de la fluctuation des totaux pluviométriques annuels. Ces dérèglements menacent les cultures vivrières saisonnières, base de la sécurité alimentaire des communautés paysannes et de l'amélioration de leur condition de vie.

Au Bénin les travaux de Boko M. (1988), Afouda F. (1990), et Yabi I. et *al.*, (2011), Afouda et *al.*, 2014 ont montré que l'agriculture reste presque exclusivement pluviale (les calendriers agricoles sont calés sur les rythmes des événements pluvieux) donc très tributaire des incertitudes climatiques. Ainsi, selon eux, les irrégularités pluviométriques constatées depuis les années 1970 ont tôt fait de perturber les cycles culturaux, de bouleverser le calendrier agricole traditionnel et de rendre non opérationnelles les normes culturales en vigueur chez les populations paysannes (Vignigbé J. cité par Ogouwalé E., 2006).

Les crises climatiques et leurs nombreuses répercussions socioéconomiques des décennies 1970 et 1980, ont amené les chercheurs béninois à consacrer plusieurs travaux scientifiques à la variabilité pluviométrique et de ses incidences sur la production agricole aux échelles nationale, régionale et locale au Bénin. Cependant, il y a encore des aspects peu abordés sur des investigations nécessaires dans le sens de la production

des connaissances agro-climatologiques susceptible d’entraîner une meilleure adaptation de l’agriculture aux effets des aléas pluviométriques (Afouda F. et al., 2014). Ainsi, les instabilités intra-saisonnières des pluies et leurs incidences sur la qualité des saisons agricoles dans les différentes régions restent encore à élucider. Or, une connaissance des dates de début et de fin saison de saison, des risques des débuts tardifs et des fins précoces, peut aider les agriculteurs dans le choix des moments de semences et des variétés à semer pour minimiser les risques climatiques (Balme M. et al., 2005 cités par Afouda F., 2014).

2. Présentation du milieu d’étude

Le cadre géographique qu’est le sud-Bénin, s’étend de Cotonou (au Sud), sur la côte atlantique jusqu’à la latitude de Bohicon (au Nord) sur le socle dahoméen entre 1° 37’ et 2° 44’ de longitude est et 6° 14’ et 7° 22’ de latitude nord. Il couvre une superficie de 17920 km² dans le domaine subéquatorial marqué par deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches (figure 1).

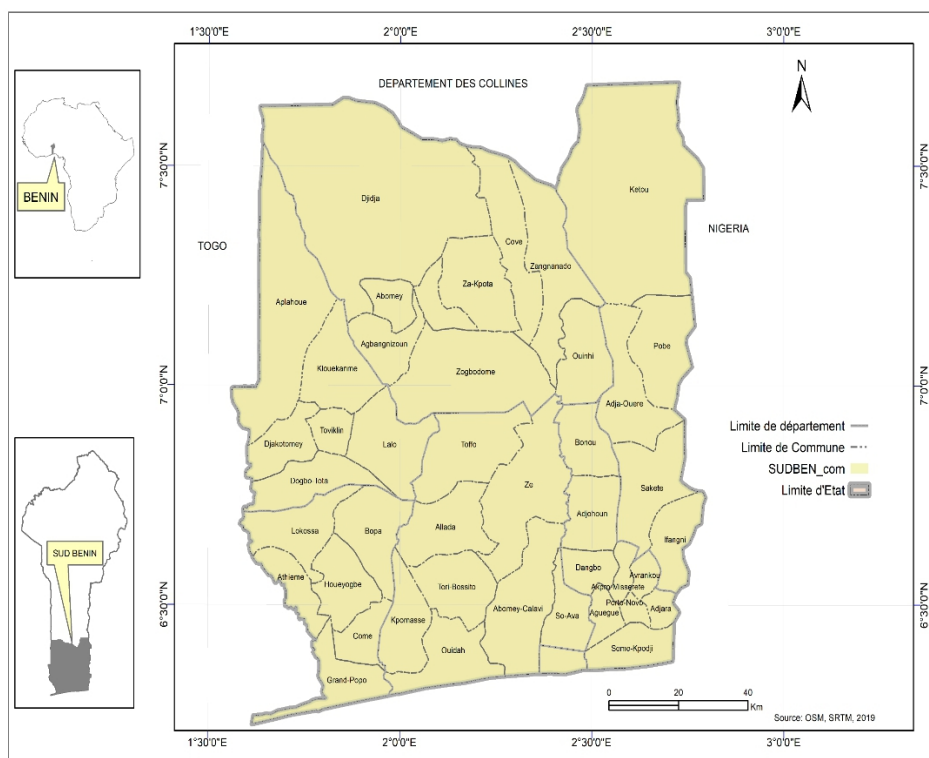


Figure 1 : Situation géographique du milieu de recherche

La position géographique du milieu de recherche (présence de la côte, des lacs et lagunes) constitue un atout du point de vue pluviométrique. Ainsi, outre la brise de mer, le long séjour du ZCIT y induit un surplus de pluie.

3. Méthodes et données

3.1. Collecte des données

Dans le cadre de cette étude, les variables collectées au niveau du Service Météorologique du Bénin sont des données journalières sur les hauteurs de pluie, les températures minimale et maximale, la vitesse moyenne du vent, l'insolation, les humidités relatives minimale et maximale. Sur l'ensemble des stations que compte ce milieu de recherche, 5 postes pluviométriques ont été retenues pour réaliser l'étude. Le critère de sélection est surtout la régularité des observations, la possibilité d'avoir les données sur une même période pendant une longue durée (1951-2010) pour toutes les stations et la position spatiale. Néanmoins, certaines stations retenues comportent quelques données manquantes au cours des mois qui n'influent pas sur la présente étude.

- *Outils de collecte et de traitement des données*

En dehors des outils usuels qui ont servi de support pour la collecte et le stockage des statistiques climatologiques, le logiciel de traitement des données Instat + a été utilisé. En effet, il s'agit d'un logiciel d'analyse statistique de données agro climatologiques et un modèle de simulation agro météorologique (Sarr, 2007). Ce logiciel a permis de :

- faire des analyses agro climatiques des facteurs clés de la saison agricole (la date de début, la date de fin, la longueur de la saison des pluies, les cumuls pluviométriques, les nombres de jours de pluie, la distribution des séquences sèches) ;
- calculer des statistiques (moyenne, écart type, coefficient de variation, percentile) ;
- déterminer la date "optimale" de semis.

Le logiciel surfer 7.0 a pour sa part été utilisé pour spatialiser les moyennes des cumuls pluviométriques, des nombres de jours de pluie, des longueurs, les dates de début et dates de fin de chacune des saisons des pluies sur notre domaine d'étude.

2.2. Méthode de détermination des facteurs agroclimatiques clés de la saison agricole

Des critères spécifiques ont permis de déterminer les dates de début et de fin de chacune des deux saisons pluvieuses. Ce sont des critères plus ou moins admis par les producteurs, les agents de vulgarisation, qui n'ont pas certes des fondements scientifiques, qui ont été combinés avec ceux définis par Sivakumar et al., (1993) pour le Sahel pour définir. Ensuite autres facteurs ont été définis.

- La grande saison des pluies démarre lorsqu'à partir du 15 mars, l'on enregistre plus de 20 mm de pluie en un ou deux jours consécutifs.

- La fin de la grande saison des pluies intervient lorsqu'à partir du 1^{er} juillet le bilan hydrique est nul. Si le bilan hydrique reste supérieur à zéro jusqu'au démarrage de la petite saison des pluies, la fin de la grande saison est marquée par la date de début de la petite saison.
- La longueur de la saison des pluies est obtenue par la différence entre la date de fin et celle de début de la saison.
 - Le nombre de jour de pluie est le nombre de jours au cours desquels une hauteur de pluie d'au moins 1mm a été enregistrée.
 - Le cumul pluviométrique saisonnier est la quantité de pluie recueillie au cours de la saison.
 - La date "optimale" de semis est la date à laquelle l'on a dans 20 % des années la chance d'avoir une séquence sèche supérieure à 10 jours dans les trente jours qui suivent le semis tout en s'assurant que la plante pourra boucler son cycle.

Après avoir déterminé ces différents facteurs avec le logiciel Instat+, l'évolution des saisons a été analysé en s'appuyant sur des calculs statistiques (moyennes, percentiles, probabilités) et des cartes que nous avons spatialisées avec le logiciel Surfer.

4. Résultats

- Indicateurs clés de la grande saison agricole dans le sud- Bénin

Les dates de début, de fin, les longueurs, les cumuls décadaires, les nombres de jours de pluies, et les séquences sèches sont, des facteurs clés de la saison agricole dont les bouleversements entravent les activités agricoles.

- Dates de début de la grande saison pluvieuse

La figure 2, présente la répartition spatiale des dates de début de la grande saison agricole dans le sud-Bénin.

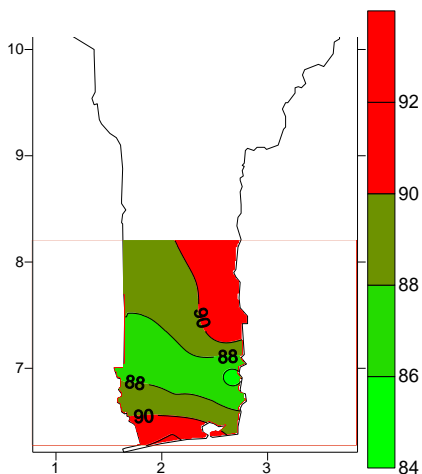


Figure 2: Évolution spatiale des dates de début de la grande saison des pluies sur la période 1951-2010 dans le Sud du Bénin
 Légende : Les cotes des isolignes sont en jour julien ; 88 : 28 mars ; 90 : 30 mars

Il ressort de l’analyse de la figure obtenue qu’en moyenne, la grande saison des pluies démarre dans la troisième décennie du mois de mars sur l’ensemble des stations utilisées. Son démarrage est précoce à l’est (zone de Pobè) et tardif dans les localités du nord et du sud du domaine d’étude. A Pobè, la date de début de la grande saison des pluies atteint ou dépasse le 16 mars (jour 76) quatre années sur cinq et le 1^{er} avril (jour 92) une année sur cinq. A Grand-popo où elle est tardive parmi, elle atteint ou dépasse le 19 mars quatre années sur cinq et le 13 avril une année sur cinq.

- Dates de fin de la grande saison des pluies

La figure 3 présente l’Évolution spatiale des dates de fin de la grande saison pluvieuses dans le Sud du Bénin. Il ressort de l’analyse de la figure que la fin de la grande saison intervient en moyenne entre le 16 juillet (jour 198) et le 2 août (jour 215) sur l’ensemble des stations. Elle est précoce vers la côte et tardive à l’intérieur du pays. Dans la station de Grand-popo où elle est précoce, la date de fin de la grande saison atteint ou dépasse le 5 juillet quatre années sur cinq et le 24 juillet une année sur cinq. A Bohicon où elle est la plus tardive, la date de fin de la grande saison atteint ou dépasse le 16 juillet quatre années sur cinq et le 15 août une année sur cinq.

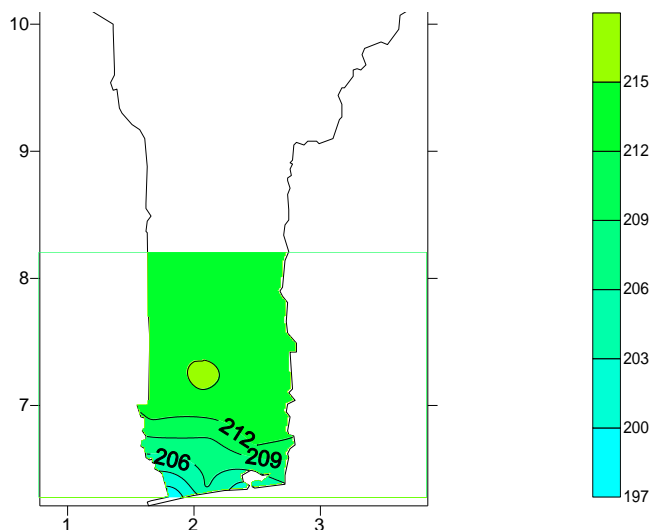


Figure 3: Evolution spatiale des dates de fin de la grande saison saisons pluvieuses dans le Sud du Bénin sur la période 1951-2010
Légende : 212 : 30 septembre ; 312 : 7 novembre

- Longueurs de la grande saisons des pluies

En moyenne, les longueurs de la grande saison des pluies sont plus élevées à l’est du domaine d’étude, faible vers le nord et plus faibles dans la partie sud sud-ouest vers Grand-popo (figure 4). La longueur moyenne de la grande saison des pluies varie entre 106 et 130 jours sur l’ensemble des stations. A Grand-popo où la moyenne est la plus faible parmi l’ensemble des stations, la longueur de la grande saison des pluies atteint ou dépasse 94 jours quatre années sur cinq et 121 jours une année sur cinq. A Pobè où elle est plus élevée, la longueur de la grande saison atteint ou dépasse 111 jours quatre années sur cinq et 149 jours une année sur cinq.

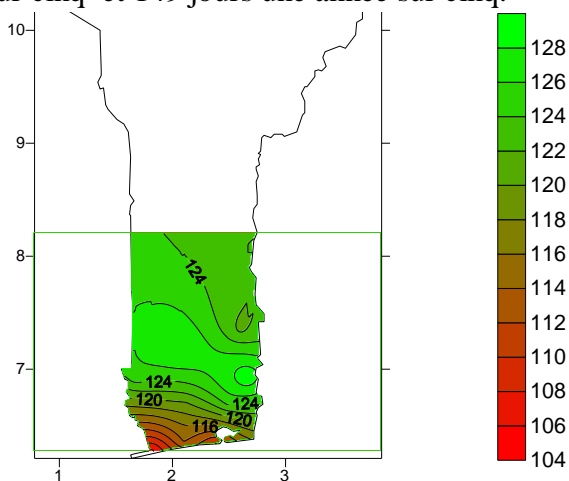


Figure 4 : Évolution spatiale des longueurs de la grande saison pluvieuse sur la période 1951-2010 dans le Sud du Bénin

- *Cumuls pluviométriques saisonniers*

La figure 5 présente le cumul pluviométrique de la grande saison pluvieuse dans le milieu d'étude. Il ressort de l'analyse de cette figure que le cumul de la grande saison des pluies décroît de la côte vers l'intérieur du domaine d'étude (figure 5). La moyenne varie entre 588 mm et 814 mm sur l'ensemble des stations. Là où on enregistre la plus faible moyenne, le cumul moyen de la grande saison des pluies atteint ou dépasse 349 mm, quatre années sur cinq et 760 mm une année sur cinq. A Cotonou où la moyenne est plus élevée, le cumul est supérieur ou égal à 551 mm quatre années sur cinq et 1063 mm une année sur cinq.

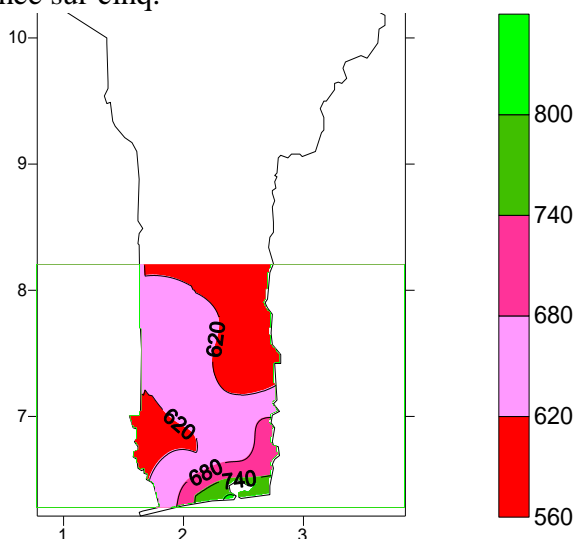


Figure 5: Évolution spatiale des cumuls de la grande saison pluvieuse dans le Sud du Bénin sur la période 1951-2010

- *Nombre de jours de pluie (NJP)*

Le nombre de jours pluvieux dans la grande saison des pluies est plus élevé vers l'est et décroît à mesure que l'on va vers le nord et surtout vers le sud sud-ouest du domaine d'étude (figure 6). La moyenne varie entre 28 et 44 jours. A Grand-popo où est enregistrée la plus faible moyenne, le nombre de jours de pluie atteint ou dépasse 21 jours, quatre années sur cinq et 34 jours une année sur cinq. A Pobè, où la moyenne est plus élevée, le nombre de jours de pluie atteint ou dépasse 34 jours quatre années sur cinq et 55 jours une année sur cinq.

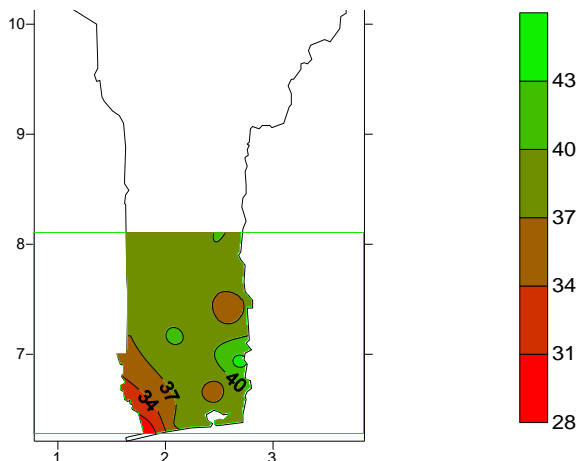


Figure 6 : Évolution spatiale des nombres de jours pluvieux pendant la grande saison pluvieuse dans le Sud du Bénin sur la période 1951-2010

- Séquences sèches maximales

La moyenne des séquences sèches les plus longues pendant la grande saison des pluies varie entre 9 et 14 jours sur l’ensemble des 7 stations. A Pobè où la moyenne est plus faible parmi les 7 stations, le nombre de jours de la séquence sèche maximale atteint ou dépasse 6 jours quatre années sur cinq et 12 jours une année sur cinq. A Grand-popo où elle est plus élevée, le nombre de jours de la séquence sèche maximale est supérieur ou égal à 9 jours quatre années sur cinq et 17 jours une année sur cinq (tableau I).

Tableau I: Moyennes et percentiles des séquences sèches maximales de la grande saison pluvieuse dans le Sud du Bénin sur la période 1951-2010

Station	Cotonou	Grand-popo	Niaouli	Pobè	Bohicon
Moyenne	12	14	11	9	10
Ecart type	5	7	4	4	3
Coefficient de variation (%)	38	52	36	41	34
Percentile 20 %	8	9	7	6	7
Percentile 50 %	11	12	10	9	9
Percentile 80 %	17	17	13	12	12

- Dates “optimales” de semis

Elles ont été déterminées pour les stations de Bohicon et Niaouli sur lesquelles les études d’impacts ont été faites.

Pendant la grande saison des pluies à Bohicon et Niaouli les dates “optimales” de semis sont respectivement le 25 mars (jour 85) et le 6 avril (figure 7).

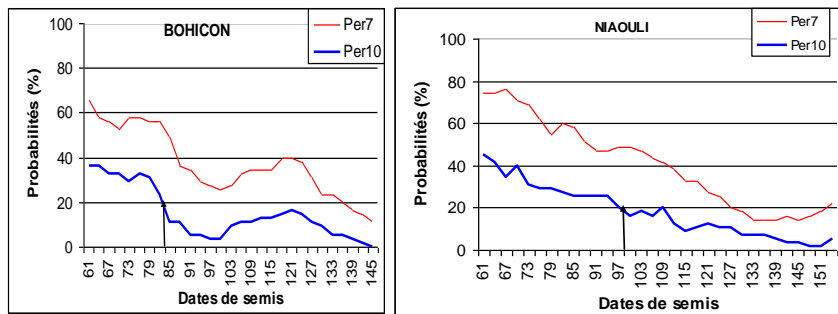


Figure 5 : Probabilités de séquences sèches de plus de 7 et 10 jours

Légende : la flèche verticale indique la date “optimale” de semis dans les stations de Bohicon et Niaouli pendant la grande saison des pluies ; 91 : 31 mars ; 85 : 25 mars ; 97 : 6 avril

- **Evolution des cumuls pluviométriques décadaires**

Les cumuls décadaires atteignent le maximum en moyenne pendant la première décade de juin à Niaouli (78 mm) et pendant la deuxième décade du même mois pour les autres stations proches de la côte (figure 8) : 121 mm à Cotonou, 74 mm à Pobè, 97 mm à Grand-popo et 61 mm à Bohicon. Hormis, la station de Cotonou où elles suivent la loi exponentielle en début de saison, les pluies décadaires évoluent suivant une loi Gamma en début et au cœur de la saison. Vers la fin de la saison elles suivent la loi exponentielle sur l'ensemble des stations. Au cours de la deuxième décade du mois de juin qui est la décade la plus pluvieuse à Cotonou, on a la chance d'avoir une quantité de pluie supérieure ou égale à 52 mm quatre années sur cinq (probabilité 20 %) et 179 mm une année sur cinq soit une probabilité de 80 %.

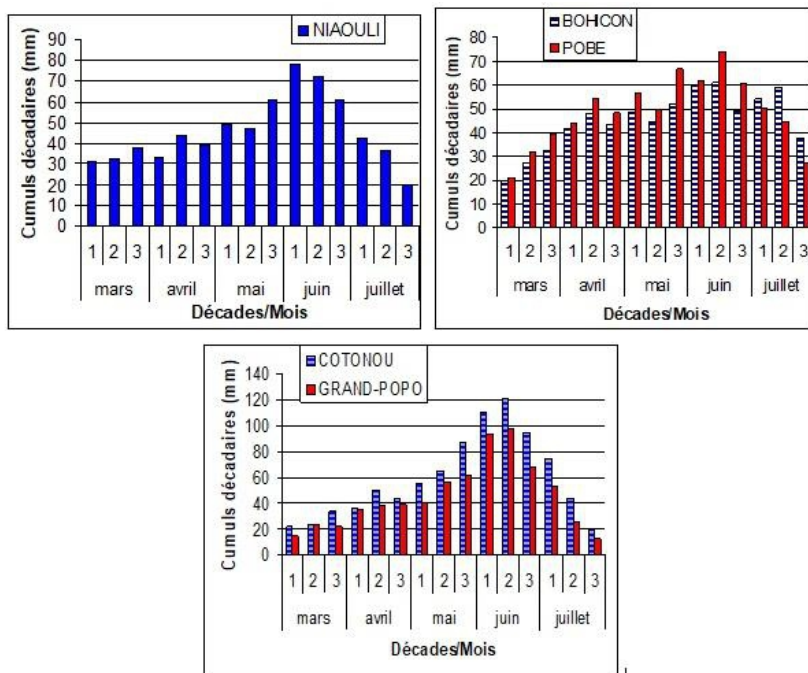


Figure 8 : Cumuls décadaires moyens pendant la grande saison des pluies sur la période 1951-2010

- Evolution des cumuls pluviométriques des mois les plus pluvieux**

Les moyennes pluviométriques des mois les plus pluvieux de la grande saison des pluies (mai, juin, juillet) sont dans l'ensemble plus élevées dans les stations côtières que vers l'intérieur du pays et sont maximales à des mois différents. Le maximum pluviométrique est atteint au cours du mois de juin à Grand-popo (260 mm), 326 mm à Cotonou, 212 mm à Niaouli, 197 mm à Pobè et 170 mm à Bohicon. Parmi les stations étudiées, c'est Cotonou qui enregistre entre les trois mois (mai, juin juillet) la pluviométrie moyenne mensuelle la plus élevée (326 mm au mois de juin). En revanche, c'est Grand-popo qui enregistre la moyenne mensuelle la plus faible de ces trois mois (91 mm au mois de juillet).
- Variabilité interannuelle des saisons des pluies et tendances**

La fluctuation interannuelle de la grande saison des pluies sur la période 1951-2018 se caractérise globalement par une période humide située entre 1951 et les années 70 suivi d'une période de déficit (figures 9).

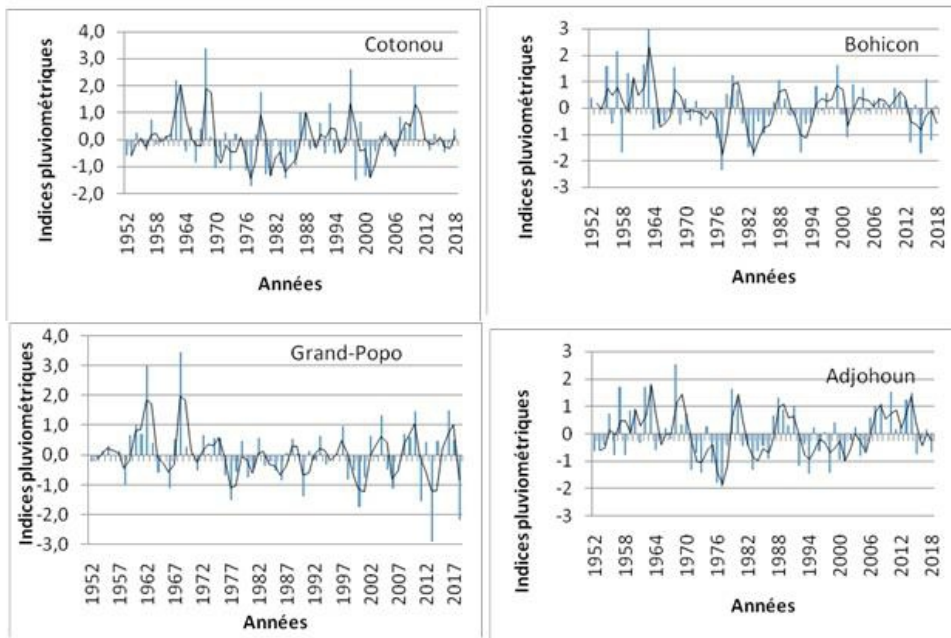


Figure 9 : Évolution interannuelle de l'indice pluviométrique et tendances de la grande saison des pluies sur la période 1951-2018

A Cotonou, la période excédentaire par rapport à la moyenne de la série s'étend de 1956 à 1969 avec un excédent maximal de 94 % par rapport à la moyenne et a été enregistré en 1968. Le reste de la période a été déficitaire dans l'ensemble avec des années caractérisées par de fortes anomalies négatives. Le plus grand déficit par rapport à la moyenne est de 62 % et noté en 1998.

A Bohicon, les années 1955 à 1963 sont excédentaires avec un excédent maximal de 91% noté en 1962. Le reste de la période a été déficitaire dans l'ensemble. D'importantes anomalies négatives sont notées entre de 1973 à 1994. Le déficit maximal a été enregistré en 1984 (51%).

A Grand-Popo, la période d'excédent pluviométrique s'étend de 1959 à 1975 avec un excédent maximal de 105% noté en 1963. Le reste de la période est déficitaire avec un plus grand déficit (58 %) enregistré en 1977. Dans l'ensemble, les anomalies négatives comme positives ne sont pas souvent très élevées.

La situation à Adjohoun se caractérise par une période d'excédent pluviométrique qui s'étend de 1951 à 1968 où l'excédent maximal (79 %) a été noté. Le reste de période a été déficitaire dans l'ensemble, avec un déficit maximal de 59 % noté en 1998.

La station de Pobè a connu d'excédent pluviométrique de 1962 à 1970 avec un excédent maximal de 73 % noté en 1962. Toutefois, les anomalies

négligatives restent modérées dans l'ensemble. Le plus grand déficit (61%) a été enregistré en 1998.

Discussion

Dans le sud-Bénin, la grande saison des pluies connaît ces dernières décennies une forte instabilité. Cette instabilité se traduit non seulement par une forte variation des dates de début et de fin de la saison mais également par une diminution du Nombre de Jours de Pluie (NJP), du cumul pluviométrique et du nombre de jours pluvieux pendant la grande. En effet, la fin de la grande saison qui devient de plus en plus précoce entraîne une réduction de la longueur de la saison qui pourrait avoir de conséquences sur plusieurs secteurs dans le milieu d'étude.

Sur l'ensemble du pays, les travaux de Yabi I. (2013), Zakari S. *et al.*, (2012), avaient déjà constaté la dégradation de la qualité des saisons agricoles depuis quelques décennies dans la mesure où les longueurs des saisons agricoles se raccourcissent de plus en plus sans oublier les faux départs et des interruptions de pluies au cœur de la saison. Salako *et al.*, 2014 avait également fait des constats similaires dans commune de Kétou. En effet, selon ces auteurs, la grande campagne agricole est affectée par une instabilité pluviométrique multiforme. Il s'agit notamment des démarrages tardifs et fins précoces des pluies, la survenance de séquences sèches et humides qui sont préjudiciables aux activités agricoles. Ce qui a amené les producteurs de la Commune de Kétou à l'instar de bon nombre de production de la sous-région à se baser sur leurs connaissances empiriques pour adopter des mesures d'adaptation face aux effets de l'instabilité pluviométrique saisonnière. De même, lorsqu'on considère les stations retenues dans le cadre de cette étude, les séquences sèches maximales ont augmenté au cœur de la saison, alors qu'elles constituent en général une des causes majeures de l'échec des semis et du rendement à travers le déficit hydrique qu'elles entraînent aux cultures.

Si dans les 30 jours qui suivent le semis, on enregistre plus de 10 jours de séquence sèche, la chance de réussite d'un semis d'une spéculacion n'est plus optimale. De même, si une séquence sèche de plus de 10 jours intervenait pendant la floraison le risque est très élevé pour avoir une baisse du rendement.

Ce qui corrobore les analyse de Cissé, (2016) sur le Sahel, qui affirme que cette région est caractérisée par une très forte variabilité intra-saisonnière des précipitations. Cette variabilité affecte fortement les écosystèmes durant la phase de croissance de la végétation.

Conclusion

A l'issue de la présente étude, les variations qui ont lieu dans l'évolution des différents paramètres de la grande saison des pluies ont été mises en évidence dans le Sud du Bénin.

En effet, les analyses ont montré des variations dans l'évolution spatio-temporelle des différents paramètres sur l'ensemble des stations étudiées. La longueur de la saison, le cumul saisonnier, le nombre de jours pluvieux pendant la grande saison des pluies ont diminué de façon significative alors que la durée des séquences sèches maximales a augmenté. Ainsi, la grande saison pluvieuse démarre au cours de la troisième décennie de mars et finit en moyenne entre le 16 juillet (jour 198) et le 2 août (jour 215) sur l'ensemble des stations. La longueur moyenne de la grande saison des pluies varie entre 106 et 130 jours sur l'ensemble des stations. La moyenne du Nombre de Jours de Pluie (NJP) varie entre 28 et 44 jours. De même, le cumul pluviométrique annuel a connu une baisse de 100 à 300 mm sur l'ensemble des stations.

Cette variation des paramètres peut avoir des incidences sur la satisfaction des besoins en eau des cultures. Il convient que les programmes et projets de promotion agricole dans le milieu prennent en compte ces risques pluviométriques. Il serait de même indispensable de comprendre et d'intégrer les logiques et savoirs locaux dans la recherche de mesures pertinentes d'adaptation de l'agriculture aux mutations pluviométriques dans cette partie du Bénin.

References:

1. Afouda Fulgence (1990): L'eau et les cultures dans le Bénin central et septentrional : étude de la variabilité des bilans de l'eau dans leurs relations avec le milieu rural de la savane africaine. Thèse de Doctorat nouveau régime, Paris IV Sorbonne, France, 520 p.
2. Afouda Fulgence., Salako Magloire Pierre et Yabi Ibouaïma (2014) : Instabilité intra-saisonnière des pluies de la grande saison agricole dans la commune de Kétou au Bénin. Revue de Géographie du Laboratoire Leïdi (RGLL) «Dynamiques des territoires et Développement » n° 2, pp. 26-47.
3. Boko Michel. (1988): Climat et communautés rurales du Bénin : Rythmes climatiques et rythme de développement. Thèse d'Etat ès lettres, Dijon, 607 p.
4. Chédé Félicien (2012) : Vulnérabilité et stratégies d'adaptation au changement climatique des paysans du Département des Collines au Bénin : cas de la commune de Savé, mémoire de Mastère changement climatique, Niamey, Agrhymet, 65 p.
5. Cissé Soukèye. (2016) : Etude de la variabilité intra saisonnière des précipitations au Sahel: impacts sur la végétation (cas du Ferlo au Sénégal). Climatologie. Université Pierre et Marie Curie - Paris VI, 2016.161p

6. François Alain et Taabni Mohamed (2012) : L’Afrique face aux changements climatiques. Les Cahiers d’Outre-Mer. N° 260, pp. 459-462.
7. GIEC [(Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat)] : (2014) : Changements climatiques 2014 : rapport de synthèse. Contribution des groupes de travail I, II et III au cinquième. In: Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. Genève, Suisse, 161 p.
8. Jalloh Abdulai, Nelson Gerald., Thomas Timothy., Zougmore Robert et Roy-Macauley Harold (2017) : L’Agriculture ouest-africaine et le changement climatique, une Analyse exhaustive. Institut International de Recherche sur les Politiques Alimentaires (IFPRI), Washington, DC, (USA), 456p.
9. Noufé Dabissi ; Mahé Gil , Kamagaté Bamory, Servat Eric, Goula Bi Cravate A. et Savané I (2015) : Climate change impact on agricultural production : the case of Comoe River basin in Côte d’Ivoire. hydrologie. Sci j. 60 (11),1972 - 1983.
10. Ogouwalé Euloge (2006) : Changements climatiques dans le Bénin méridional et central : indicateurs, scénarios et prospective de la sécurité alimentaire. Thèse de doctorat unique École Doctorale Pluridisciplinaire d’Université d’Abomey-Calavi, 302 p.
11. Sarr, Benoît (2007) : Instat+ en Bref : manuel d’utilisation destiné aux ingénieurs en agro météorologie. Centre Régional Agrhymet, Niamey, 73p. Sarr Alioune Badara ; Camara Moctar (2017) : Evolution Des Indices Pluviométriques Extrêmes Par L'analyse De Modèles Climatiques Régionaux Du Programme CORDEX: Les Projections Climatiques Sur Le Sénégal. European Scientific Journal June 2017 edition Vol.13, No.17 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431
12. Sivakumar, Mannava. Maidoukia, Alio. et Stern, R.D., (1993) : Agro météorologie de l’Afrique de l’Ouest: le Niger. ICRISAT, Niamey. 108p.
13. Yabi Ibouaïma., Chabi Ayedegue Ph. B. et Wokou G. C. (2013): Perturbations pluviométriques de la seconde saison agricole dans le Département des collines au Bénin. Revue de Géographie de Lomé, pp. 142-153.
14. Yabi Ibouaïma., Ogouwalé Euloge, Afouda Fulgence. et Boko Michel (2011): Contraintes climatiques et développement agricole au Bénin. Annales de la Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaine (FLASH) de l’Université d’Abomey-Calavi (Bénin) n°17, vol2, pp.13-30.

15. Zakari Soufiyane., Yabi Ibouaïma. Ogouwale Euloge. et Boko Michel. (2012): Analyse de quelques caractéristiques de la saison des pluies dans le Département du Borgou (Bénin, Afrique de l'Ouest). Actes du XXVème Colloque de l'AIC, Grenoble, France, pp. 693-698.