

Sécheresses et productions agricoles dans la Sous-préfecture de Bouaké

Droughts and agricultural production in the Sub-prefecture of Bouake

Adongon Pascal Boris N'DRIN

Email : pascalborisndrin@gmail.com

Anselme Gnininchonfani SILUE

Email : anselmesilueh@gmail.com

Ibrahim Beh DIOMANDE

Université Alassane Ouattara, Côte d'Ivoire

Email : beh.ibrahimdiomande@gmail.com

RÉSUMÉ : Dans la sous-préfecture de Bouaké, zone de transition forêt-savane, l'effet des sécheresses sur les productions agricoles constitue une contrainte majeure pour l'économie rurale. Cette contribution analyse, à partir d'une enquête de terrain et d'un traitement géostatistique, l'impact de ce phénomène climatique sur les productions agricoles dans la sous-préfecture de Bouaké au centre de la Côte d'Ivoire. Il ressort des analyses que la sécheresse est une réalité dans cette partie de la Côte d'Ivoire. La méthodologie qui s'appuie des indices de NICHOLSON et Mc KEE ; le test de PETTIT, le bilan climatique mensuel et le rapport entre les indices de sécheresse et les productions agricole a permis de caractériser l'évolution de la sécheresse entre 1983 et 2018 et d'évaluer son impact sur les productions agricoles sur la période 2011-2017 pour la culture de l'igname et entre 1990 et 2017 pour le manioc.

Elle s'accompagne d'une enquête de terrain pour appréhender les stratégies d'adaptation des populations locales pour faire face à ce phénomène.

Les résultats de cette étude indiquent une détérioration des conditions culturales dans la sous-préfecture au cours de la période 2010-2015 en raison de la sécheresse.

Cette situation a des impacts négatifs sur les productions agricoles surtout au niveau des cultures vivrières, rendant les populations rurales vulnérables et les exposants à l'insécurité alimentaire.

MOTS CLÉS : Sécheresses - productions agricoles-sous-préfecture de Bouaké

ABSTRACT : In the sub-prefecture of Bouaké, a forest-savannah transition zone, the perception of droughts in relation to agricultural production constitutes major challenges for the rural economy. This work analyzes, from a field survey and geostatistical processing, the problem of droughts in the sub-prefecture of Bouaké in the center of Côte d'Ivoire. Analyses show that drought is a reality in this part of Côte d'Ivoire. Indeed, from the indices of NICHOLSON and McKEE, the PETTIT test, the monthly climate balance and the relationship between drought indices and agricultural production allowed as to characterize the evolution of drought and assess its impact on agricultural production

between 1983 and 2018 and evaluate its impact on agricultural production over the period 2011-2017 for yam cultivation and between 1990 and 2017 for cassava. Then thanks to the field survey, the adaptation strategies of the local populations to deal with phenomenon have been identified.

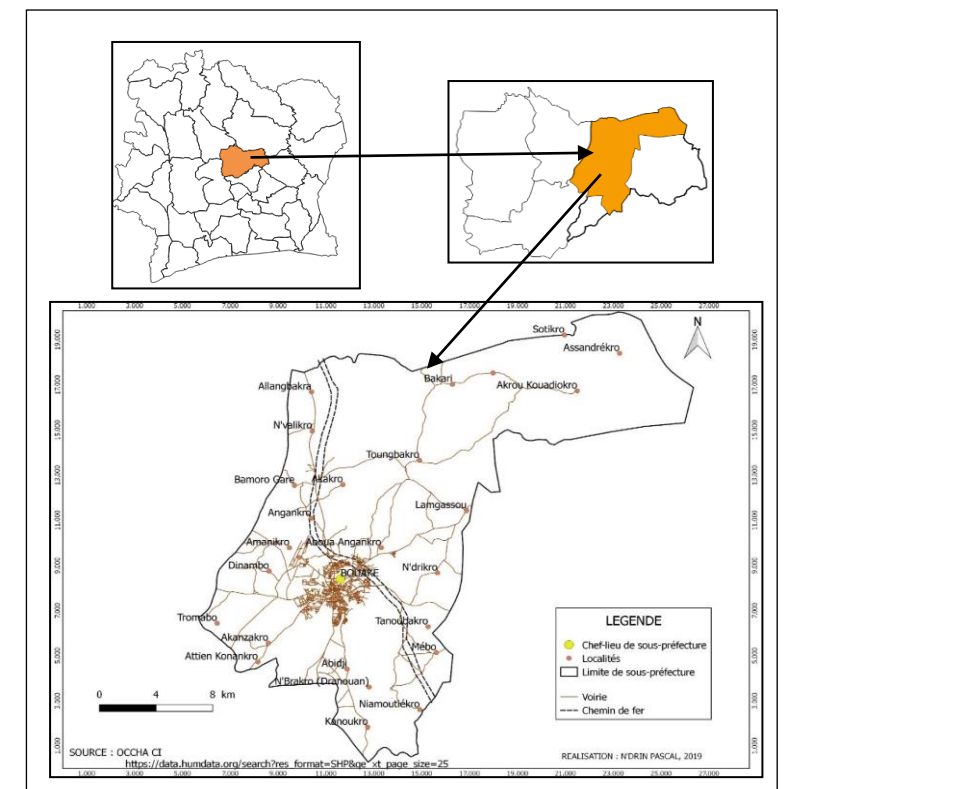
The results of this study indicate a deterioration of cropping conditions in the sub-prefecture during the period 1983-2018 due to drought. This situation has negative impacts on agricultural production, especially at the level of food crops, making rural populations vulnerable and exposing them to food insecurity.

KEY WORDS: Drought – agricultural production – sub-prefecture of Bouaké

Introduction

Les déficits pluviométriques ont gagné du terrain en Afrique de l'Ouest et même dans les pays du golfe de Guinée (BROU et al, 2007, p. 60 ; PATRUREL et al, 1995, p. 97 ; SERVAT et al, 1997, p. 13). En Côte d'Ivoire et particulièrement dans le Nord du pays depuis la décennie 1970, le contexte climatique s'est considérablement dégradé et la situation est plus préoccupante dans le secteur Nord-Est (BROU, 2010, p. 321).

Géographiquement, la sous-préfecture de Bouaké est localisée au Centre de la Côte d'Ivoire et a pour coordonnées 7° 69' 00" Nord et 5° 30' 00" Ouest (figure 1). Cette circonscription administrative a une superficie de 71788km² et compte 81 villages. Elle est située à environ 350 km d'Abidjan. En outre, elle est limitée au Nord par les villes de Dabakala et Katiola, au Sud de Tiébissou et Didiévi, à l'Ouest de Béoumi et Sakassou et à l'Est de Botro et M'bahiakro.



La sous-préfecture de Bouaké a une population estimée à environ 71949 habitants RGHP (2014) et environ 1,5 millions d'habitants avec toutes les localités agglomérées. Elle est considérée comme le moteur de l'économie des localités environnantes. Les potentialités de cette circonscription administrative sont diverses et touchent plusieurs secteurs d'activités socio-économique tels que : le commerce et l'agriculture qui sont les principales activités exercées. L'activité principale de la sous-préfecture est l'agriculture vivrière, encore très marquée par une production de subsistance. Les produits dominant sont: l'igname, le riz, le maïs, l'arachide, le manioc, les légumes et l'anacarde. L'agriculture à l'instar des autres régions savanicoles ivoirienne est vitale pour la population locale. Elle est dépendante des caractéristiques de la saison des pluies. Les déficits pluviométriques observées ces dernières années et les sécheresses prolongées, pour une agriculture dépendante de la pluie, inquiètent quant à leur impact sur les productions alimentaires voire sur la sécurité alimentaire. Quelle est incidence de ce phénomène sur les productions agricoles ? Cette étude vise à montrer l'impact de la sécheresse sur les productions agricoles dans la sous-préfecture.

1. Méthodologie

1.1 Collecte des données

1.1.1 Les données climatiques

Les données climatiques (pluviométrie, ETP, température) ont été fournies par la SODEXAM/Direction de la Météorologie Nationale. Elle concerne la station synoptique de Bouaké (7°69N; 5°30W), présentant des données allant de 1983 à 2018 et conformes aux normes de l'OMM. Les données d'ETP disponibles vont de 1983 à 2000.

1.1.2 Les données agricoles

Ces données ont été recueillies auprès de l'Agence National d'Appui au Développement Rural (ANADER), le Ministère de l'agriculture, l'Institut National de la Statistique (INS). Les données de productions des principales cultures vivrières (igname, manioc) couvrent la période de 2011-2017 pour la culture de l'igname et les dates 1983, 1990, 2000, 2015, 2016 et 2017 pour la culture de manioc. A ces données, des informations liées aux exigences en eau annuelles de ses différentes cultures et toutes les spécificités liées à ces cultures (besoin écologique et période de maturation, etc.) ont été également recueillies au niveau de ces structures.

1.1.3 L'enquête de terrain

L'enquête de terrain s'est déroulée en deux phases. La première a porté sur une observation directe, technique consistant à recueillir des informations uniquement par une observation de visu (un contact direct avec les acteurs et les éléments relatifs aux activités agricoles sans s'adresser à un tiers). La deuxième a concerné l'enquête par questionnaire pour collecter des données qualitatives et quantitatives sur le terrain. Il s'est agi essentiellement de questions à choix multiples ou questions fermées pour des réponses précises. Mais des questions ouvertes ont été également posées pour recueillir une large perception du paysan sur la variabilité climatique et les stratégies d'adaptation pour faire face aux nouvelles contraintes pluviométriques. Le nombre de personnes interrogées selon la méthode de quotas était fonction de la taille de population par village. Au total, l'enquête a concerné 80 paysans ayant un âge supérieur ou égal à 30 issus d'Akankro, Assandrèkro, Lamgassou et Assouakro quatre grands villages producteurs de vivriers dans le

département. Ils sont supposés avoir une expérience de la variabilité du climat local. (Tableau 1)

Tableau 1: Répartition des paysans enquêtés par village

Villages	Akanzakro	Assandèkro	Lamgassou	Assouakro	Total
Population total	1932	103	719	998	3752
Cultivateurs interrogés	35	10	15	20	80

Source : INS, 2014, enquêtes, 2019

1.2 Traitement des données

Plusieurs méthodes ont été utilisées pour l'analyse des paramètres. Ce sont d'abord la détermination des régimes pluviométriques grâce au coefficient pluviométrique mensuel donné par la formule suivante : $C_i = P_i / (P_a/365) * n$, Avec C_i = coefficient pluviométrique, P_i = pluviométrie mensuelle, P_a = pluviométrie annuelle et n = nombre de jours dans le mois ; ce coefficient est un indice qui exprime le caractère plus ou moins pluvieux d'un mois considéré dans l'ensemble de l'année.

Donc le mois de 31 jours le coefficient $C_i = (365/31) * P_i / P_a$;

Le mois de 30 jours le coefficient $C_i = (365/30) * P_i / P_a$;

Le mois de 28 jours le coefficient $C_i = (365/28) * P_i / P_a$.

La détermination des années humides et des années sèches par l'indice pluviométrique de Nicholson et al. (1998) avec la formule:

$I_i = (X_i - X) / \sigma$, Où I_i = indice pluviométrique, X_i = cumul de l'année i étudiée, X = moyenne de la pluviométrie sur la période de référence, σ = valeur de l'écart type de la variable sur la même période de référence. Les valeurs des indices calculés seront classées selon le schéma proposé par MICKEE et al. (1993) et traduisent les différentes tendances pluviométriques qui caractérisent les situations saisonnières:

- pour $I \in]-\infty ; -2]$, la situation est très sèche ;
- pour $I \in]-2 ; -1.5]$, la situation est sèche ;
- pour $I \in]-1.5 ; -1]$, la situation est modérément sèche ;
- pour $I \in]-1 ; 1]$, la situation est normale ;
- pour $I \in]1 ; 1.5]$, la situation est modérément humide ;
- pour $I \in]1.5 ; 2]$, la situation est humide ;
- pour $I \in]2 ; +\infty [$; la situation est très humide.

En ce qui concerne la détection des ruptures, il existe plusieurs tests et procédés plus ou moins classiques élaborés pour diagnostiquer et calculer les ruptures dans les séries de données pluviométriques notamment celle LEE et HEIGHINIAN (1977); PETTITT (1979); et BUIHAND (1984). Cependant le test de PETTITT retenu pour notre étude permet de voir s'il y a une homogénéité dans l'évolution des données pluviométriques dans la station de Bouaké. Il pose donc :

- L'hypothèse nulle = absence de rupture. Si l'hypothèse nulle est acceptée à un taux élevé, c'est-à-dire 95-99%, la présence de rupture dans la série chronologique reste contestable.
- Si l'hypothèse nulle n'est rejetée à un taux élevé (95-99%), cela signifie qu'il y a effectivement rupture dans la série temporelle.

La détermination des saisons végétatives par la méthode de FRANQUIN et COCHERE (1976). Sa technique consiste à croiser la courbe des précipitations (P) à celle de l'ETP (Évapotranspiration potentielle) et de L'ETP/2. Elle permet de déterminer les périodes pré-humides (périodes préparatoires à la saison des pluies) et post-humides (périodes après les

saisons de pluies). Ensuite l'analyse du bilan climatique qui est l'écart ou la différence entre la pluviométrie moyenne annuelle (P) et la moyenne annuelle de l'évapotranspiration potentielle (ETP). Il permet d'apprécier la progression de la sécheresse dans le temps. Autrement dit, il permet d'observer les différentes étapes évolutives d'un milieu écologique suivant la chronologie (DIOMANDE, 2011). L'équation de ce bilan est la suivante :

BC= P-ETP

- P= pluviométrie moyenne annuelle
- ETP= évapotranspiration moyenne annuelle
- Si **BC** > 0 alors l'année est dite humide ou excédentaire
- Si **BC** < 0 alors l'année est dite sèche ou déficitaire
- Si **BC**= 0 alors l'année est ni sèche ni humide

Enfin, l'analyse des indices climatiques s'est faite à partir de l'Indice Standardisé des Précipitations, ou en anglais Standardized Precipitation Index (SPI) créé par T.B. MCKEE et al. (1993) et répond à la formule suivante :

$$SPI = (X_i - X_m) / S_i$$

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. Cet indice définit la sévérité de la sécheresse en différentes classes (tableau 3) (M. BERGAOUI et A. ALOUINI, 2001 ;

Tableau 2: Classification de la sécheresse en rapport avec la valeur de l'indice standardisé des précipitations

SPI			
2 < SPI	Humidité extrême	0 < SPI < - 0,99	Sécheresse légère
1,5 < SPI < 1,99	Humidité sévère	-1 < SPI < -1,49	Sécheresse modérée
1 < SPI < 1,49	Humidité modérée	-1,5 < SPI < -1,99	Sécheresse sévère
0 < SPI < 0,99	Humidité légère	SPI < -2	Sécheresse extrême

Source : Guide d'utilisation de l'indice de précipitations normalisé, 2012

2. Résultats

2.1 Caractérisation de l'évolution de la pluviométrie dans la sous-préfecture de Bouaké

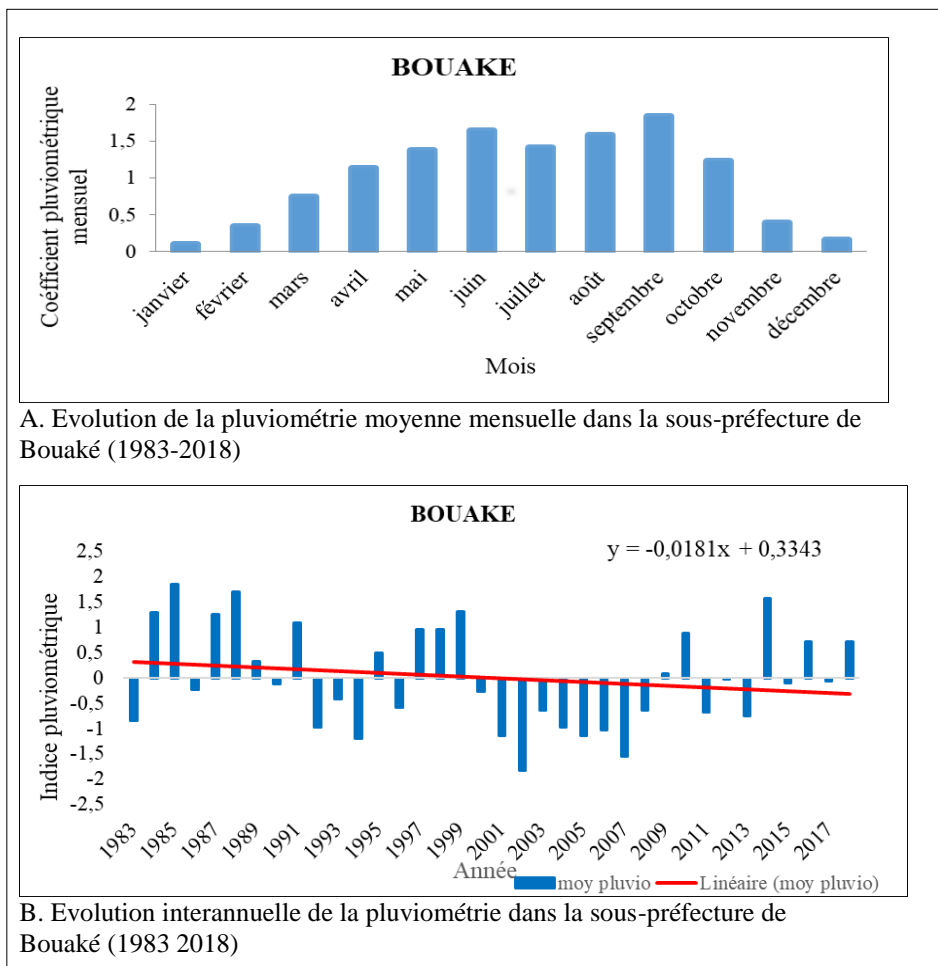
2.1.1 Analyse de l'évolution pluviométrique mensuelle et interannuelle

L'analyse de l'évolution pluviométrique mensuelle à travers le coefficient pluviométrique mensuel a permis de mettre en exergue le régime pluviométrique de la sous-préfecture de Bouaké entre 1983 et 2018. Elle met en évidence deux maxima pluviométriques représentés par les mois de juin (1,64) et de septembre (1,84). Quatre (4) phases ont été distingué au niveau de l'évolution des histogrammes ou découle quatre saisons pluviométriques. De ce qui précède, le régime pluviométrique de la sous-préfecture est de type bimodal caractérisé par deux saisons sèches et pluvieuses (figure 1A).

Il s'agit ici d'un régime pluviométrique de type bimodal caractérisé par deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches.

L'analyse de l'évolution pluviométrique interannuelle à partir de l'indice de Nicholson a permis de mettre en évidence la tendance de la pluviométrie entre 1983 et 2018 dans la

sous-préfecture de Bouaké. Cette tendance se perçoit par une baisse du point de vue général (coefficient directeur de la droite de régression linéaire égale à $-0,0181$). Les indices pluviométriques traduisent l'évolution temporaire de la variable centrée réduite étudiée en soulignant les années tantôt déficitaires, tantôt excédentaires constatées dans la sous-préfecture de Bouaké. Sur la série, l'année 2002 représente le minima ($-1,83$) tandis que l'année 1985 représente le maxima ($+1,85$). La figure 2 présente cette tendance (figure 1B).



Source : NASA, 2019

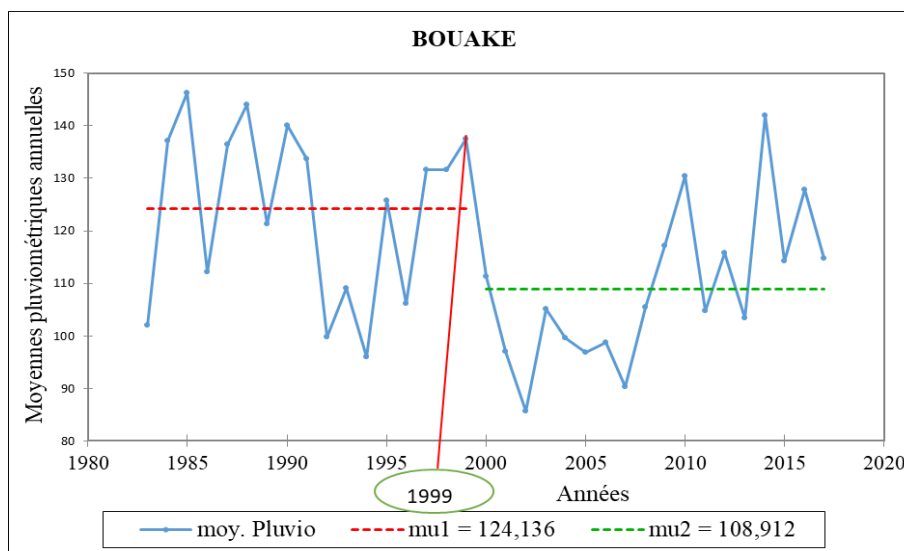
Figure 1: Evolution des précipitations dans la sous-préfecture de Bouaké

2.2 Analyse de rupture dans la série chronologique

2.2.1 Analyse de rupture dans la série pluviométrique

Le test de Pettitt a été appliqué à la série de moyennes pluviométriques interannuelles pour montrer une éventuelle rupture entre 1983 et 2018 à Bouaké. Les variations ascendant de la pluviométrie entraînent souvent des ruptures dans les séries chronologiques.

L'analyse effectuée avec le test de Pettitt a montré une rupture entre 1983 et 2017 à Bouaké, à un niveau de signification de 5%, et s'identifie à un seuil de confiance de 99%. La valeur moyenne des moyennes pluviométriques annuelles sur la période 1983 à 2017 est égale à 116,31 mm. Les maxima et minima des moyennes pluviométriques sont respectivement évalués à 146,27 mm en 1985 et 85,71 en 2002. L'écart pluviométrique est de 17,12 mm de pluie. De plus, l'évolution de la pluviométrie sur la série chronologique est inégalement répartie sur les années (figure 2).



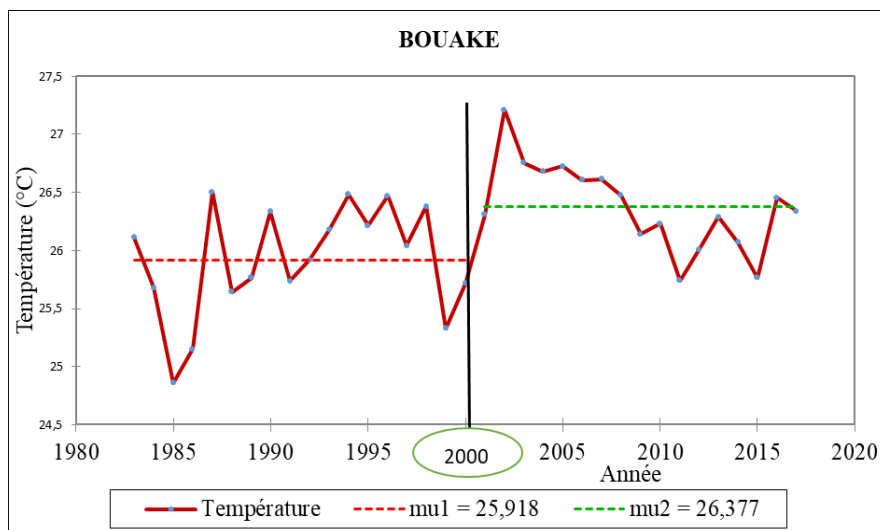
Source : NASA, 2019

Figure 2: Rupture dans la série pluviométrique à Bouaké (1983-2017)

Le résultat du test de Pettitt présente une seule période distincte avec une rupture en 2008 (figure 5). La première période est celle qui part de 1983 à 1999 avec une pluviométrie moyenne estimée à 124,14 mm. Elle présente un minima de 95,95 mm en 1994 et maxima de 146,27 mm en 1985. La seconde période quant à elle, part de 2000 à 2017 avec une moyenne pluviométrique de 108,91 mm et présente un minima de 85,71 mm en 2002 et un maxima de 141,90 mm en 2014. Ces résultats confirment une fois de plus ceux trouvés avec l'indice de Nicholson. Ils indiquent une différence convenable entre l'année la plus sèche et la plus humide. La présence de rupture indique qu'il existe de grandes différences en matière de pertes ou gains des quantités pluviométriques entre les différentes années sur la période d'étude. Les quantités pluviométriques sont en constantes variations. De manière générale, la tendance pluviométrique est à la baisse entre 1983 et 2018 dans la sous-préfecture de Bouaké.

2.2.2 Analyse de rupture dans la série thermique

Une rupture a été identifiée à un seuil de confiance de 99%. Cette rupture a permis de mettre en exergue deux grandes séries dans la série chronologique : une série avant la rupture et une série après la rupture (figure 3).



Source : NASA, 2019

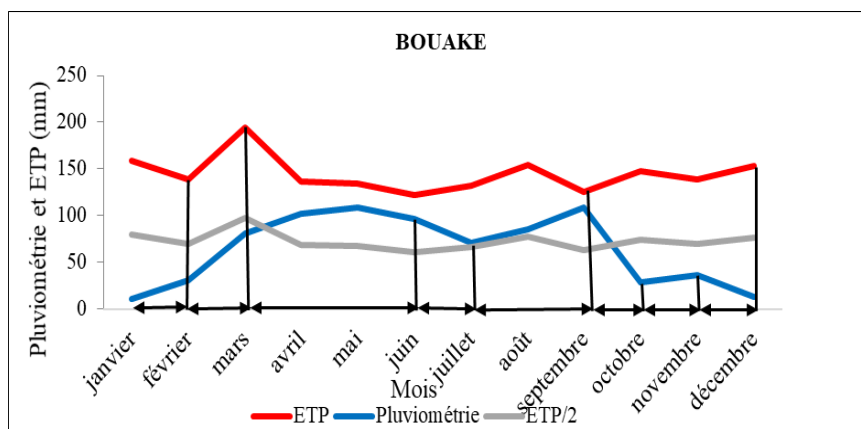
Figure 3: Rupture dans la série thermique à Bouaké (1983-2018)

L'année 2000 apparaît comme la date à laquelle il y a eu un changement dans les données. Ce qui veut qu'à partir de 2000, un changement s'est effectué dans l'évolution interannuelle de la température. La situation se traduit comme suite : au cours de la série située avant la date de rupture (2000), la valeur moyenne de la température est de 25,9 °C. Elle atteint ses maxima et minima respectivement en 1987 avec 26,5°C puis en 1985 avec 24,8°C. Par contre, pendant la série après la rupture, la température moyenne annuelle est passée à 26,4 °C ce qui met en exergue la hausse de la température dans la sous-préfecture de Bouaké. Les maxima et minima sont respectivement 27,2 en 2002 et 25,7 en 2011 et en 2015.

2.3 Incidences des perturbations pluviométriques sur les saisons végétatives des cultures

La pratique agricole obéit à un planning bien connu des agriculteurs. Cependant les modifications de la pluviométrie durant cette période d'étude influencent cette logique. Le croisement des courbes mensuelles de l'ETP, de la pluviométrie et de l'ETP/2 par la méthode de FRANQUIN et COCHERE (1976) a permis de mettre en évidence les saisons végétatives des cultures dans la sous-préfecture de Bouaké. L'allure des courbes révèle quatre grandes périodes : la période pré-humide, la période humide, la période post-humide et la période sèche (figure 4). Plus précisément, la période allant de décembre à février équivaut à la période sèche. Pendant cette période, les besoins hydriques des plantes ne sont pas couverts, car $P < ETP/2 < ETP$. La perte progressive ou totale du feuillage, qui devient jaunâtre et sèche s'observe durant ces mois. On assiste aussi pendant ces mois au séchage des branches et des pieds des plantes. Ensuite, suit la période pré-humide où $ETP/2 < P < ETP$. Elle représente la période où le sol commence à recevoir de l'eau petit à petit. Elle ne dure seulement qu'un mois (mi-février à fin mars) et correspond à un début de feuillaison des cultures. Puis vient la période humide avec une bonne alimentation en eau, car $P > ETP$. Elle correspond à la période où les besoins en eau des cultures sont satisfaits. Elle s'étend d'avril à octobre. Cependant, une période intermédiaire se situe au milieu de cette

période humide. Elle débute à la fin du mois de juin pour s'achever au début du mois d'août. Elle représente ici la petite saison sèche caractérisée par la baisse des précipitations. Enfin, la période post-humide se situe entre mi-novembre et mi-décembre. Elle est caractérisée par une pluviométrie inférieure à l'ETP.



Source : NASA, 2019

Figure 4: Saisons végétatives culturale mensuelle dans la sous-préfecture de Bouaké

2.4 Analyse du bilan climatique

L'analyse du bilan climatique a permis de déterminer les périodes où il existe des sécheresses agricoles. Les résultats des bilans climatiques sont consignés dans des tableaux avec des couleurs.

Avant la rupture en 2000, quatorze (14) années, où la sécheresse agricole a sévi, ont été relevées. Il s'agit des années 1983 à 1999 sauf 1991, 1995, 1997, 1998 et 1999 où la sécheresse a moins sévi ou été inexistante. Cette sécheresse s'observe durant tous les mois de la saison humide concernés : avril, mai, juin, juillet, août, septembre et octobre. Dans le mois de septembre, elle agit très faiblement (avant la rupture). Cependant, c'est seulement en 1994 que la sécheresse a sévi durant cinq mois de la saison humide (avril, mai, juin, juillet et août) comme l'atteste le tableau ci après.

Après la rupture, il s'observe également plusieurs années de sécheresse agricole. En effet, cette sécheresse concerne toutes les années après la rupture (19 années). La sécheresse agricole s'étend sur les saisons humides sur toutes les années. Cependant, la sécheresse a plus sévi en 2008 et 2011 durant presque six (6) mois de la saison humide. De façon générale, la sécheresse agricole a sévi pratiquement sur toutes les années avant (48.6%) comme après (51.4%) la rupture en 2000, sur tous les mois de la saison humide. Par ailleurs, les mois d'Avril et de Mai constituent les mois les plus impactés par les sécheresses. Cela entraîne un retard dans le début des travaux agricoles et n'est pas sans conséquence sur les rendements.

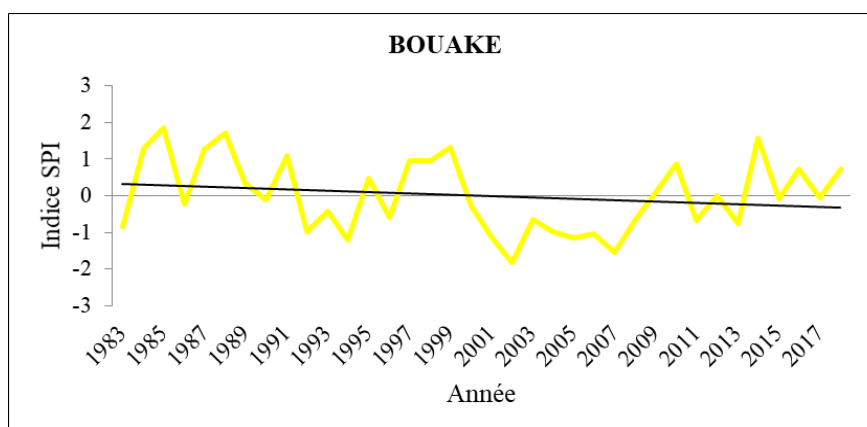
2.5 Analyse de l'indice standardisé de précipitation (SPI)

L'analyse de l'indice standardisé de précipitation a permis de caractériser l'évolution et l'intensité de la sécheresse (sécheresse météorologique qui prend en compte toutes formes de sécheresses) dans la sous-préfecture de Bouaké. Elle met en évidence trois caractéristiques.

1983-1999 : cette phase se décompose en trois cycles, humide en début de série (1983-1991), sec en milieu de la série entre 1992 et 1995 et enfin un retour des conditions humides à partir de cette dernière date et jusqu'en 1999. Durant cette période les sécheresses enregistrées ont été dans l'ensemble légères (seule l'année 1994 est caractérisée par un indice de « sécheresse modérée » de -1,2). Les cycles humides ont atteint des seuils forts en 1985 et 1988 avec respectivement + 1,85 et + 1,71.

2000-2009 : cette période est marquée par la prépondérance des conditions de sécheresse (les indices SPI négatifs sont majoritaires et le seuil de sécheresse « forte » est dominant. Le seuil modéré n'est atteint qu'à trois reprises en 2000, 2003 et 2008 (indice SPI calculé pour les deux années est évalué à respectivement - 0,27 ; - 0,64 et - 0,63).

2010-2018 : la pluviométrie enregistrée durant cette phase indique une période plus humide que la précédente. Un léger retour des pluies est noté et en 2014, on note l'enregistrement d'un indice SPI de + 1,58 (humidité forte et valeur maximale de la période). Les indices SPI sont majoritairement positifs sauf entre 2011 et 2013. Malgré ce retour de conditions plus drastiques, les valeurs de l'indice de sécheresse SPI indiquent sur cette courte période une sécheresse plus ou moins modérée ne dépassant pas - 0,75 (valeur atteinte en 2013).

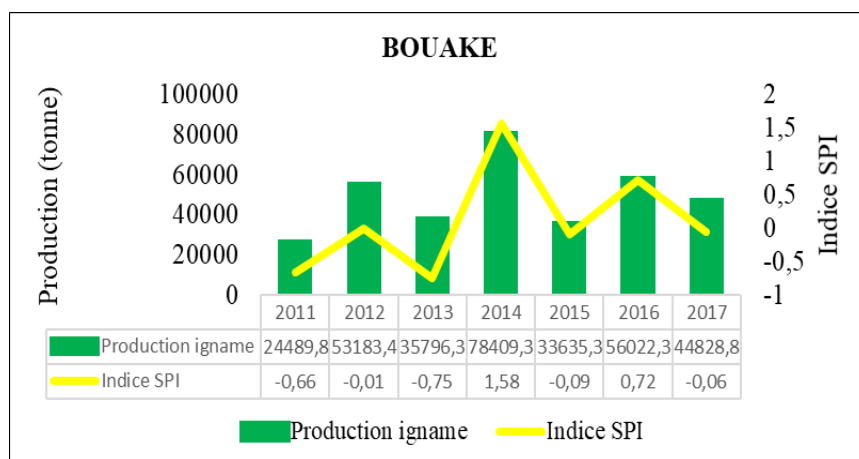


Source : NASA, 2019

Figure 5: Evolution interannuelle de la sécheresse dans la sous-préfecture de Bouaké (1983-2018)

2.6 Analyse de l'impact des sécheresses sur les productions agricoles

L'analyse de l'évolution annuelle des productions agricoles (igname, manioc,) en rapport avec l'indice standardisé des précipitations (SPI) indique plus ou moins une tendance à la baisse de la production et une intensification de la sécheresse. Lorsque la courbe de l'indice standardisé des précipitations croît, celle de la production croît également par contre quand elle décroît, celle de la production baisse. Ces deux variables entretiennent une relation de proportionnalité croissante. Cependant, les variations interannuelles ne sont pas régulières. Elles changent d'une année à une autre (figure 6).

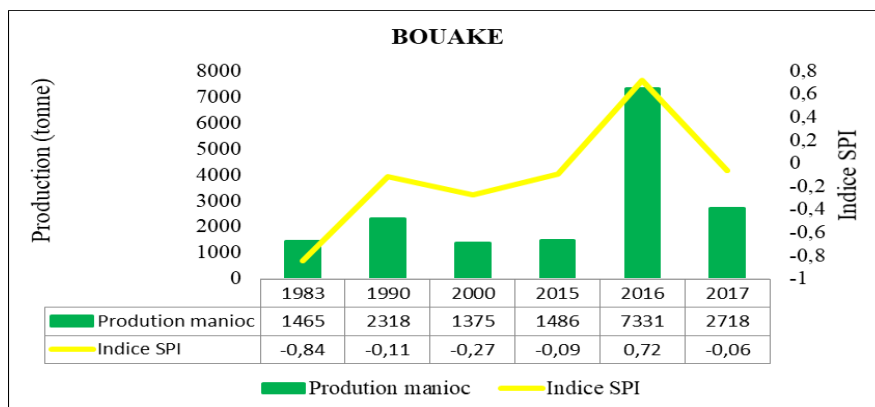


Source : NASA/ANADER, 2019

Figure 6: Evolution de la production de l'igname en fonction de l'indice SPI dans la sous-préfecture de Bouaké (2011-2017)

Pour la culture de l'igname, l'année 2014 totalise une production à la hausse de 78409,3 tonnes. Le degré de sécheresse à cette date était très modéré comme le présente l'indice SPI (+ 1,58 « humidité forte »). Cela signifie que les besoins hydriques de la culture de l'igname étaient satisfaits. Ces conditions ont donc constitué un atout majeur au développement de la culture de l'igname avec pour résultat une bonne production. Cependant, les années 2011 ; 2013 ; 2015 et 2017 présentent une baisse de la production avec respectivement 24489,83 tonnes, 35796,32 tonnes, 33635,25 tonnes et 44828,76 tonnes. Cette baisse est orchestrée par un degré de sécheresse élevé et prolongé dans la localité de Bouaké. Les indices SPI à ces années sont respectivement - 0,66 ; -0,75 ; - 0,09 et - 0,06 (classe de sécheresse modérée). Cette situation s'explique par un déficit hydrique (manque d'eau) de la plante de l'igname favorisant son mauvais développement et conduisant à la pourriture des tubercules.

Concernant la culture du manioc qui est l'une des principales cultures pratiquées par les paysans de la sous-préfecture de Bouaké présente aussi une production et un rendement à la baisse. On observe une baisse significative de la production du manioc à partir des années 2000 jusqu'en fin 2015 et en 2017 et une intensification de la sécheresse plus ou moins aggravées. Cependant, les variations interannuelles oscillent d'une année à l'autre (figure 7).



Source : NASA/ANADER, 2019

Figure 7: Evolution de la production du manioc en fonction de l'indice SPI dans la sous-préfecture de Bouaké (1983-2017)

Les années 2000, 2015 et 2017 affichent une production très faible avec respectivement 1375 tonnes, 1486 tonnes et 2718 tonnes. Quant à l'indice SPI, montre une évolution et un degré de sécheresse prolongée et élevé avec des indices compris entre -0,06 et -0,84 (classe de sécheresse modérée). Cette situation s'explique par un déficit hydrique important pour le bon développement des plantes du manioc. Ce qui témoigne donc la baisse de la production. Par contre une hausse de la production s'observe pendant l'année 2016 avec une production de 7331 tonnes. L'indice SPI pendant cette année montre un degré de sécheresse faible et une évolution moins sévère que les années précédentes. Cette situation témoigne que les besoins hydriques de la plante de manioc sont plus ou moins satisfaits d'où l'élévation de la production.

3. Discussion et résultats

L'étude révèle que les sécheresses influencent les productions agricoles mais à des degrés variés. Ces résultats sont en adéquation avec les travaux de DIOMANDE B. I. sur les mêmes variables dans le degré-carré de Bouaké. Ce rapport entre les sécheresses et les productions agricoles engendrent des variations des productions et rendements agricoles surtout au niveau du vivrier (igname, manioc).

La sous-préfecture de Bouaké a connu d'importantes séquences de sécheresses au cours de la période 1983-2018. Ces séquences de sécheresses qui ne se manifestent pas simultanément ont été mises en évidence grâce à l'approche graphique qui a révélé que les indicateurs de sécheresse (SPI) varient généralement de façon inverse sur la période d'étude (1983-2018). Cela pourrait par l'existence d'une faible liaison entre la pluie et la couverture végétale. En effet, la pluviométrie n'est toujours pas reliée au couvert végétal, puisqu'il existe des périodes critiques, correspondant à certains stades végétatifs durant lesquelles une certaine quantité de pluie est nécessaire aux plantes (BROU et al, 2010, p. 4).

Cependant, l'analyse de la durée de la saison des pluies a révélé un raccourcissement de cette durée dû au démarrage tardif de ladite saison, à un nombre élevé des faux départs et une fin précoce de la saison des pluies. Toutes ces manifestations constituent des risques climatiques majeurs pour les cultures vivrières dans la région de Gbêkè. En effet, comme l'a indiqué BEAVOGUI (2012, p. 95), l'occurrence de ces risques se traduit par l'inadaptation des périodes de semis et des variétés cultivées et un plus grand déficit

hydrique. Ce qui expose les cultures à des sécheresses qui se traduisent par la baisse inéluctable des rendements. Ce raccourcissement de la durée de la saison des pluies est confirmé par GOULA et al., (2006, p. 12) qui ont indiqué qu'en Côte d'Ivoire, le début des saisons de pluie accuse un retard dont la durée reste variable d'une région à l'autre.

Conclusion

Dans la sous-préfecture de Bouaké, la détermination des sécheresses a été faite à partir des indices de NICHOLSON et Mc KEE et le bilan climatique mensuel. Les résultats des analyses démontrent l'existence d'épisodes de sécheresse à des intensités diverses dans cette partie de la Côte d'Ivoire. Ces sécheresses sont dues à la baisse de la pluviométrie, l'augmentation de la température et de l'évapotranspiration (ETP) et aussi d'un déficit hydrique important. L'incidence des sécheresses sur les productions agricoles se traduit par le rapport entre la sécheresse et les productions agricoles de l'igname et du manioc qui sont les principales cultures de la zone d'étude. Ces nouvelles conditions climatiques difficiles fragilisent la sécurité alimentaire et l'économie rurale rendant les populations rurales de plus en plus vulnérables.

Références bibliographiques

- AUDREY. Perrin, 2015, « Etude de la filière Banane Plantain en Côte d'Ivoire », RONGEAD, Comité Français pour la Solidarité Internationale, p. 66.
- BOKO-KOIADIA Adjoua Nadège, Cisse Guéladio, KONE Brama et SERI Dedy, 2016, « Variabilité climatique et changements dans l'environnement à Korhogo en Côte d'Ivoire : mythes ou réalité ? », European scientific journal, vol. 12, no 5, p. 158-176.
- BROU Yao Télésphore, 2010, « Risques climatiques, pressions foncières et agriculture en Côte d'Ivoire », IAHS-AISH publication, Vol. 340, pp. 320-326.
- BROU Yao Télésphore, AKINDES Francis, BIGOT Sylvain, 2005 « La variabilité climatique en Côte d'Ivoire : entre perceptions sociales et réponses agricoles », Cahiers Agricultures, 14, 533-540.
- BROU Yao Télésphore., CHALEARD Jean-Louis, 2007, « Visions paysannes et changements environnementaux en Côte d'Ivoire », Annales de géographie, 2007/1 n° 653, p. 65-87. DOI : 10.3917/ag.653.0065
- D'AQUINO Patrick, LHOSTE Philippe., et LE MASSON Alain, 1995, « Système de production mixte agriculture pluviale élevage en zone humide et subhumide d'Afrique », Min Coopération Cirad, Paris, Montpellier, p. 103.
- DIOMANDE Beh Ibrahim, 2002, « Situation climatique et production agricole vivrière dans la zone préforestière de Côte d'Ivoire : cas du degré-carré de Bouaké », mémoire de maîtrise, départ. Géographie, Université de Bouaké, 54 p.
- DIOMANDE Beh Ibrahim, et DJE Kouakou Bernard, 2013, « Variabilité du bilan hydrique dans les régions de savanes de Côte d'Ivoire », revue de Géographie Tropicale et d'Environnement, no 2, p. 13.
- FAO, 2002, « La situation mondiale des pêches et de l'agriculture », Organisation de l'alimentation et de l'agriculture, p. 108.
- GIEC, Bilan, 2001, « Des changements climatiques : les éléments scientifiques », contribution du groupe de travail au 3e rapport d'évaluation du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat, OMM/PNUE.

GOULA Bi Tié Albert, SAVANE Issiaka, KONAN Brou, FADIKA Vamoryba, 2006, « Impact de la variabilité climatique sur les ressources hydriques des bassins versants du N'Zo et du N'Zi en Côte d'Ivoire (Afrique tropicale humide) » *Vertigo*, 7 (1), 1-12.

KANGA Kouakou Hermann et KAUDJHIS Assi Joseph, 2016, « La sécheresse dans le « quart nord-est » de la Côte d'Ivoire : de la réalité climatique à la perception paysanne », *European Scientific Journal (ESJ)*, No 29, pp. 214-231.

N'GUESSAN Atsé Alexis Bernard, DJE Kouakou Bernard, 2012, « Changements climatiques, agriculture et sécurité alimentaire en Afrique subsaharienne: cas de la Côte d'Ivoire », *Revue de géographie tropicale et d'environnement*, n°2, pp. 5-12.

NICHOLSON Sharon, KIM Jeeyoung et HOOPINGARNER Jon, 1988, « Atlas of African rainfall and its interannual variability, Department of Meteorology », Florida State University Tallahassee, Floride, 237 p.

OGOUWALE Euloge, 2004, « Changements climatiques et sécurité alimentaire dans le Bénin méridional, Cotonou », Mémoire de DEA, Université d'ABOMEY-CALAVI, Ecole Doctorale, p.157.

RUF François, 2018, « Crises politico-militaires et climatiques en Côte d'Ivoire. Du cacao à l'anacarde, de la rente forêt à la fumure animale », *Tropicultura*, vol. 36, no 2, p. 281-298.

PATUREL Jean-Emmanuel, SERVAT Eric, KOUAME Brou, BOYER Jean-François, 1995, « La sécheresse en Afrique de l'ouest non sahélienne (Côte d'Ivoire, Togo, Bénin) », *Sécheresse*, vol. 6, n°1, pp. 95-102.

SERVAT Eric, PATUREL Jean-Emmanuel, LUBES-NIEL, KOUAME Brou, 1997, « Variabilité climatique en Afrique humide le long du golfe Guinée, Première partie : Analyse détaillée du phénomène en Côte d'Ivoire, *Journal of Hydrology*, 191, pp 1-15.

SILUE Gnininchonfani Anselme, 2019, « Contexte hydro-climatique et économie maraîchère de contre-saison dans la commune de Bouaké », Mémoire de DEA, Université ALASSANE OUATTARA, p. 113.