

Climat et cacaoculture dans le secteur de Bouaflé (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire)

Kan Émile KOFFI*, Béh Ibrahim DIOMANDE**, Kouadio Philippe
Michael KONAN*** et Kouadio Roger Serge HOUPHOUET****

Résumé

La Côte d'Ivoire est le premier producteur de cacao au monde grâce à une production nationale soutenue sur les cinquante dernières années. Cependant, des disparités locales existent dans la contribution à l'essor cacaoyer pour des raisons socio-environnementales. Cette étude vise à montrer l'influence du climat sur la cacaoculture dans le terroir de Bouaflé situé en zone de transition agro-écologique forêt/savane. La méthodologie s'est construite autour d'une approche analytique de la corrélation entre fluctuations climatiques/cacaoculture et des mesures d'adaptation ou de résilience par le biais d'enquête de terrain. Les résultats obtenus révèlent la réalité d'un lien entre l'évolution climatique et la déprise cacaoyère dans la région d'étude. Il existe une fluctuation climatique caractérisée par un épisode de relative variabilité à caractère sec précédant une courte période humide avec une baisse générale de la pluviométrie de 2,96% sur 34 ans. Cette évolution climatique s'inscrit dans la dynamique globale du changement climatique, affectant diversement les régions ivoiriennes évoquées par de nombreuses recherches dont celles de l'équipe de géographes de B. I. Diomandé. La cacaoculture de Bouaflé a connu une dépréciation productive de -67,9% et une diminution des superficies de -66,7% dans un contexte d'insatisfaction de besoin hydrique des plantes estimée à 81,8% après 1995. Le décor de Bouaflé est similaire à celui rapporté par l'étude sur le Centre ivoirien de Tiébissou. Face à la crise cacaoyère, les acteurs développent des mesures de résilience et d'adaptation telles que la reconversion agricole, la recherche de nouvelles variétés à haut rendement et

* Maître-assistant, Université Alassane Ouattara - Bouaké, UFR-CMS, Chercheur au Laboraddys, kanemile22@gmail.com

** Maître de conférences, Université Alassane Ouattara - Bouaké, UFR-CMS, Chercheur au Laboraddys, beh.ibrahimdiomande@gmail.com

*** Doctorant, Université Alassane Ouattara - Bouaké, UFR-CMS, philippemichaelk@gmail.com

**** Mastéran, Université Alassane Ouattara - Bouaké, UFR-CMS.

l'utilisation de fertilisants qu'on retrouve dans de nombreux écrits sur la résilience au changement climatique.

Mots-clés : Bouaflé, Cacaoculture, Dégradation Agroclimatique, Stratégies d'adaptation

Abstract

Côte d'Ivoire is the largest producer of cocoa in the world thanks to a sustained national production over the last fifty years. However, local disparities exist in the contribution to the cocoa boom for socio-environmental reasons. This study aims to show the influence of climate on cocoa farming in the Bouaflé terroir located in the agroecological forest / savanna transition zone. The methodology was built around an analytical approach to the correlation between climatic fluctuations / cocoa cultivation and adaptation or resilience measures through field surveys. The results obtained reveal the reality of a link between climate change and cocoa decline in the study region. There is a climatic fluctuation characterized by an episode of relative dryness variability preceding a short wet period with a general decrease in rainfall of 2.96% over 34 years. This climate change is part of the global dynamics of climate change, affecting the Ivorian regions in various ways mentioned by numerous studies, including that of B. I. Diomandé's team of geographers. Cocoa cultivation in Bouaflé experienced a productive depreciation of -67.9% and a decrease in areas of -66.7% in a context of dissatisfaction with the water requirements of plants estimated at 81.8% after 1995. The Bouaflé situation is similar to that reported by the study on the Ivorian Center of Tiébissou. In front of the cocoa crisis, actors are developing resilience and adaptation measures such as agricultural reconversion, the search for new high-yielding varieties and the use of fertilizers that can be found in many writings on resilience to climate change.

Keywords: Bouaflé, cocoa farming, agro-climatic degradation, adaptation strategies

Introduction

L'assertion « L'agriculture, pilier du développement économique de la Côte d'Ivoire » a été signifiée très tôt par l'article de P. Decraene (1971, p. 17). Elle est la preuve factuelle de la croissance économique

ivoirienne fulgurante insufflée par le boom des exportations de café, cacao et bois deux décennies après l'indépendance en 1960 (afriquepluriel.ruwenzori.net, 2020, p. 1). La politique de promotion agricole étant axée sur le développement du binôme café-cacao, c'est la production cacaoyère qui a connu un essor remarquable grâce à un meilleur rapport investissement/rentabilité. Le pays passe rapidement au rang de premier producteur mondial de cacao avec une croissance fabuleuse de 625% en 30 ans (1970-2000) selon Perspective Monde (2020, p. 1). Les surfaces cultivées s'accroissent de manière spectaculaire en lien avec la culture cacaoyère extensive. Pour avoir une telle croissance exponentielle, la disponibilité en terre et les facteurs pédoclimatiques favorables sont nécessaires.

Si le problème d'accès aux terres arables est souvent résolu par la mobilité du front pionnier pour cause d'improductivité des premières zones, ce n'est pas le cas des conditions climatiques qui restent difficiles à maîtriser. Selon A. A. Assiri (2009, p. 57), la boucle du cacao ivoirien s'est déplacée en trois endroits successifs (Est, Centre-ouest et Sud-ouest) principalement à cause de la senescence des vergers, de la politique de diversification agricole et de la baisse de fertilité des sols. Alors que la précarité climatique qui se fait de plus en plus ressentir pourrait être l'un des facteurs essentiels de mobilité. En effet, le boom cacaoyer coïncide avec une accentuation de la variabilité climatique en Afrique subsaharienne et singulièrement en Côte d'Ivoire à partir des années 1970 relevée par Y. T. Brou (2005, p.75). Ces fluctuations climatiques sont ponctuées d'anomalies pluviométriques généralement déficitaires (Kouassi et *al.*, 2010). Pourtant, le magazine Chococlic.com (2020, p. 2) précise que le cacaoyer est très sensible à la déficience hydrique, la croissance de la plante et la production des cabosses étant étroitement liées à l'alimentation en eau. Dès lors, l'embellie de la production nationale masque des disparités locales suivant la vulnérabilité des milieux. Alors, la situation cacaoyère des zones précaires reste préoccupante du point de vue de la survie des producteurs locaux.

Le secteur de Bouaflé, situé dans la zone de transition biogéographique forêt/savane paraît plus fragile que les nouveaux fronts ouverts dans la basse Côte d'Ivoire. A priori, le terroir de Bouaflé devait ressentir durement les effets de la rudesse du climat sur la culture cacaoyère ; peut-être de moindre ampleur que le cas de

Tiébissou dans la savane préforestière du Centre ivoirien étudiée par B. I. Diomandé et *al.* (2015). Le sujet « Climat et cacaoculture dans le secteur de Bouaflé » trouve ainsi un sens dans l'émergence des disparités cachées. La thématique étudiée pose le problème de la juste appréhension des interconnexions sociospatiales entre le climat et la cacaoculture dans ladite zone tampon. La question centrale qui en ressort est : comment le climat influence-t-il la cacaoculture dans le secteur de Bouaflé ? L'objectif principal est de montrer l'impact de la modification des paramètres climatiques sur la cacaoculture dans le terroir de Bouaflé. Après l'exposition de la méthodologie qui présente le matériel et les méthodes, les résultats se sont focalisés sur l'analyse de la dégradation des conditions agroclimatiques, leurs impacts sur la cacaoculture et les stratégies locales d'adaptation à la situation. Enfin, la discussion scientifique a parachevée l'argumentation en confrontant les résultats trouvés aux recherches antérieures en matière d'évolution des conditions climatiques ivoiriennes, de revers et de défis nouveaux de la cacaoculture face aux dérèglements climatiques.

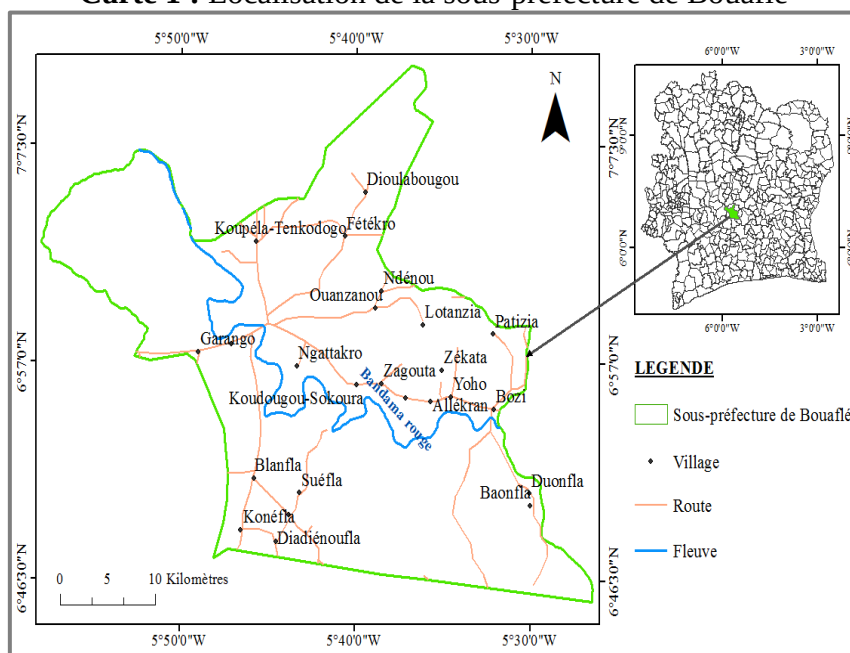
1. Matériel et méthodes

1.1. Zone d'étude

La zone d'étude est la sous-préfecture de Bouaflé, située dans la région de la Marahoué au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. Elle est localisée entre 5°20' et 5°80' de longitudes Ouest et 6°40' et 7°10' de latitudes Nord (Carte 1). L'écosystème en place présente à l'origine des caractéristiques agroclimatiques favorables à la culture du cacao. Selon le découpage morphologique de J-M. Avenard (1971, p. 21), le secteur de Bouaflé se trouve sur un plateau schisteux situé sur l'interfluve des fleuves Bandama blanc et rouge (Marahoué). Il est surmonté dans la partie Est par les collines birrimiens du Yohourè. Le modelé est disséqué par les principaux affluents de ces fleuves dont la ligne de partage est au sommet des collines. La province de Bouaflé baigne dans un climat sub-équatorial de transition à régime pluviométrique bimodal (SODEXAM, 2017). La pluviométrie et la température moyennes annuelles sont respectivement de 1098 mm et de 26,6°C. Elles favorisent l'installation de formations végétales forestières mésophiles. Celles-ci se développent sur des sols

ferrallitiques dont le substratum, essentiellement schisteux, favorise des profils pédologiques à forte teneur en argile, bonne rétentrice d'eau. Ainsi, l'environnement biophysique prédispose la population de la sous-préfecture de Bouaflé au développement d'une économie agricole. Raisonnablement, l'économie locale est principalement basée sur l'agriculture (MINAGRI, 2018, p. 33). La production agricole repose sur les cultures de rente (café, cacao, coton, anacarde) et les exploitations vivrières (riz pluvial, maïs, arachide, igname). La zone d'étude est classée dans la deuxième zone (boucle) de production nationale du « café/cacao ».

Carte 1 : Localisation de la sous-préfecture de Bouaflé



Source : CCT/BNETD, 2011

1.2. Données et outils

Les données collectées sont typiquement agroclimatologiques. Concernant le climat, des relevés pluviométriques et thermométriques sur la période 1983-2016 sont fournis par la Société de Développement et d'Exploitation Aéroportuaire, Aéronautique et Météorologique (SODEXAM). Le volet agricole est abordé auprès du

Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), de l'Agence Nationale d'Appui au Développement Rural (ANADER) et de la population paysanne par des enquêtes. Les statistiques recueillies sont relatives à la superficie des vergers et à la production cacaoyère. En outre, des observations sont faites pour apprécier la phénologie saisonnière des cacaoyers. Enfin, l'utilisation d'un questionnaire d'enquête, de logiciels de traitement de données et d'un appareil photo numérique sont les utilisés dans ce travail.

1.3. Méthodes d'analyse des données

La démarche se focalise sur la recherche de moyens statistiques permettant d'établir le lien entre la variabilité climatique et l'évolution de la culture de cacao dans la zone d'étude. Cet exercice porte sur le calcul des indices de variabilité agroclimatique et la collecte statistique des mesures de résilience.

1.3.1. Évolution des conditions agroclimatiques

❖ Analyse de la tendance pluviométrique interannuelle

Un indice pluviométrique annuel, défini comme une variable centrée réduite, traduit un excédent ou un déficit pluviométrique par rapport à la période de référence choisie (S. Ardoin et *al.*, 2003, p. 224). Les valeurs centrales (moyenne ou $\bar{X}$) et de dispersion absolue (écart type ou δ) se calculent à partir de la formule de l'indice centré :

$$X_i = \frac{(X_i - \bar{X})}{\delta} \quad (1)$$

Où : i = indice de l'année i ; X_i = hauteur de pluie (mm) pour l'année i ; $\bar{X}$ = hauteur de pluie moyenne (mm) sur la série ; δ = écart type de la hauteur de pluie sur la série.

❖ Détection de rupture climatique

Une « rupture » peut être définie par un changement dans la loi de probabilité des variables aléatoires (J-E. Paturel et *al.*, 1996, p. 101). En effet, le test de Pettitt est sélectionné en raison de son efficacité dans la détection de rupture pluviométrique. L'approche de Pettitt est non-paramétrique et suppose que pour tout instant t compris entre 1 et N , les séries chronologiques (X_i) $i = 1$ à t et $t + 1$ à N appartiennent à la

même population. La variable à tester est le maximum en valeur absolue de la variable $U_{t,N}$ défini par :

$$U_{t,N} = \sum_{t=1}^t \sum_{j=t+1}^N D_{ij} \quad (2)$$

Où : $D_{ij} = \text{sgn}(X_i - X_j)$ avec $\text{sgn}(X) = 1$ si $X > 0$; 0 si $X = 0$ et -1 si $X < 0$. Si l'hypothèse nulle est rejetée, une estimation de la date de rupture est donnée par l'instant t définissant le maximum en valeur absolue de la variable $U_{t,N}$.

❖ Conditions agroclimatiques du cacaoyer

Les conditions de culture du cacaoyer sont évaluées à partir des probabilités d'insatisfaction des exigences écologiques (K. P. Konan *et al.*, 2018, p. 130). Lorsque la probabilité tend vers 100%, la plante est plus sujette aux stress agroclimatiques. Les déterminants sont chiffrés à partir de l'année de rupture sur la série chronologique. Le modèle mathématique défini pour calculer les probabilités d'insatisfaction est :

$$P_1 = \frac{N_1 \times 100}{N_2} \quad (3)$$

$$P_2 = \frac{N_1 \times 100}{N_2} \quad (4)$$

Où : P_1 = Probabilité avant la rupture ; P_2 = Probabilité après la rupture ; N_1 = nombre de fois l'évènement s'est produit ; N_2 = nombre d'années sur la période.

1.3.2. Analyse des impacts climatiques sur la production cacaoyère

❖ Corrélation des paramètres climatiques de production cacaoyère

La matrice de corrélation comprend les coefficients calculés sur plusieurs variables prises deux à deux (R. Rakotomalala, 2017, p.10). Elle est symétrique et sa diagonale affiche la valeur 1 marquant la corrélation introvertie parfaite sur une variable. Lorsque le coefficient marque le lien direct (si une variable augmente, l'autre augmente). Par contre, la valeur négative exprime un lien inverse (si une variable

augmente, l'autre diminue). Le coefficient de corrélation linéaire de Bravais-Pearson entre deux variables x et y se détermine par la formule suivante :

$$r_{xy} = \frac{\text{COV}(x; y)}{\sqrt{V(x) \times V(y)}} \quad (5)$$

Où : COV = Covariance ; V = Variance. 0,8 et plus.

- ❖ Analyse de l'évolution des aires des vergers et de la production de cacao

L'analyse de l'évolution des aires des vergers et de la production de cacao s'effectue grâce à un système de gestion des statistiques agricoles (superficies ; production). Les composantes du système (base de données cartographiques, requêtes, représentation par point et par diagramme) ont permis de spatialiser les aires des vergers et la production cacaoyère dans le temps. Par ailleurs, D. Rolland (2020, p. 3) présente le taux d'évolution des statistiques sur la cacaoculture par la formule suivante :

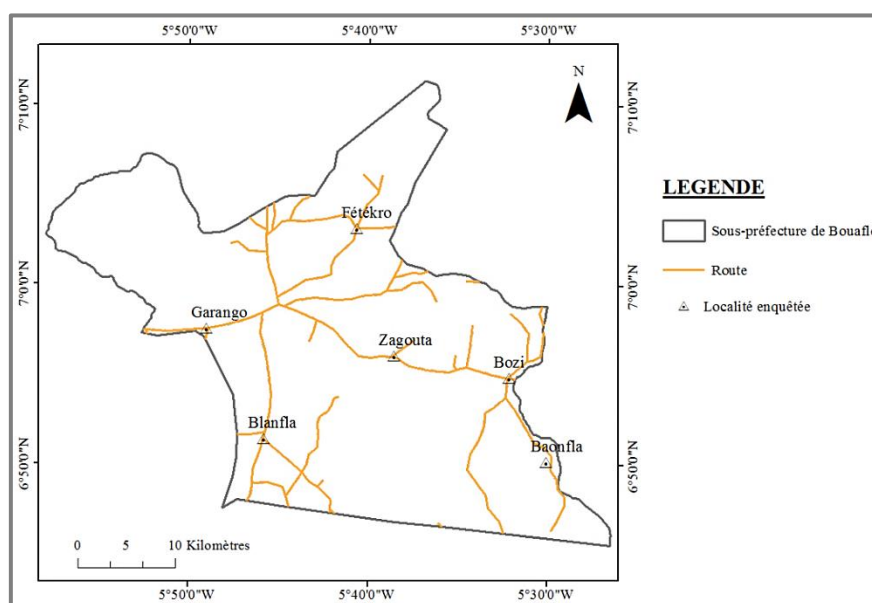
$$\text{Taux d'évolution} = \frac{(Y_2 - Y_1)}{Y_1} \quad (6)$$

Le taux d'évolution entre deux nombres réels strictement positifs, y_1 et y_2 est la variation par rapport au nombre initial.

1.3.3. Méthode d'identification des mesures d'adaptation et de résilience

L'identification des mesures d'adaptation et de résilience se fait au moyen d'échantillonnage et d'analyses objectives. Le choix des localités s'opère sur la base de l'échantillonnage à choix raisonné dont la raison a obéi aux critères cumulatifs de la situation géographique, de l'importance de la production cacaoyère et de l'accessibilité au site. Ainsi, l'enquête a touché 6 villages sur 24 régulièrement repartis sur l'espace d'étude, à savoir Fétékro, Garango, Zagouta, Bozi, Blanfla et Baonfla (Carte 2).

Carte 2: Répartition des villages enquêtés dans la sous-préfecture de Bouaflé



Source : CCT/BNETD, 2011/ Enquêtes de terrain, 2017

Concernant la population active dans le domaine de la cacaoculture, l'enquête par choix raisonné a retenu les trois critères que sont la qualité de chef d'exploitation, l'expérience agricole et le niveau d'encadrement. La population mère est constituée de paysans encadrés par l'ADR (Animateur de Développement Rural). Ainsi, la sélection porte sur 26 producteurs de cacao sur 139 encadrés. Enfin, la saisie, le dépouillement et le traitement statistique des données récoltées ont fourni les preuves à l'analyse.

2. Résultats et analyse

2.1. Dégradation des conditions agroclimatiques dans la sous-préfecture de Bouaflé

L'évolution du climat et le niveau de satisfaction des exigences du cacaoyer définissent les conditions agroclimatiques de la sous-préfecture de Bouaflé. Ils permettent d'apprécier la qualité périodique du climat pour le cacaoyer.

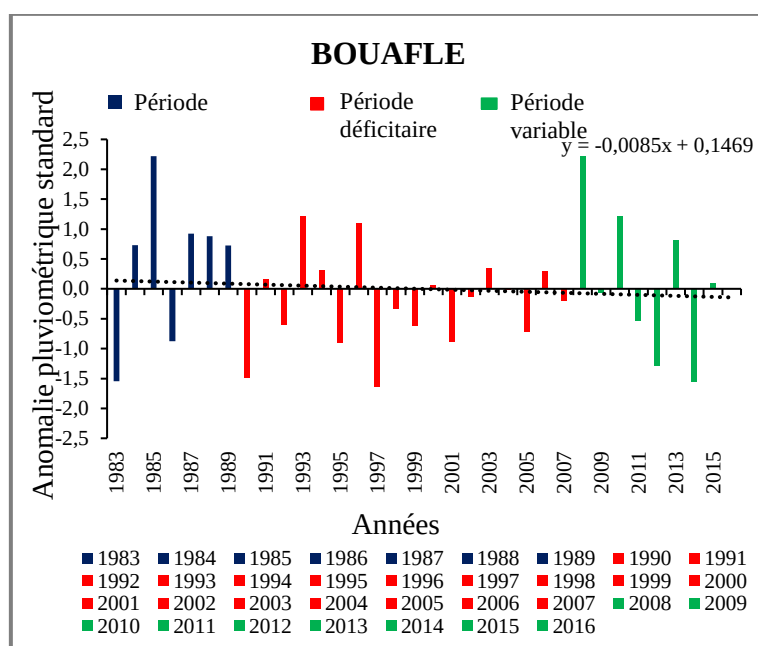
2.1.1. Climat local

Les principaux éléments climatiques de la cacaoculture abordés dans cette étude sont la pluviométrie, la température et l'humidité relative de l'air.

❖ Baisse de la pluviosité interannuelle

Le cacaoyer se cultive dans les zones agroclimatiques qui reçoivent les précipitations liquides car l'eau est le principal facteur de croissance. Ainsi, il importe de faire l'état des lieux de la pluviosité à partir du calcul de la tendance pluviométrique (1) et de la détection des ruptures (2). La figure 1 exprime le résultat graphique de ces algorithmes.

Figure 1 : Anomalie pluviométrique de la sous-préfecture de Bouaflé (1983-2016)



Source : SODEXAM, 2017

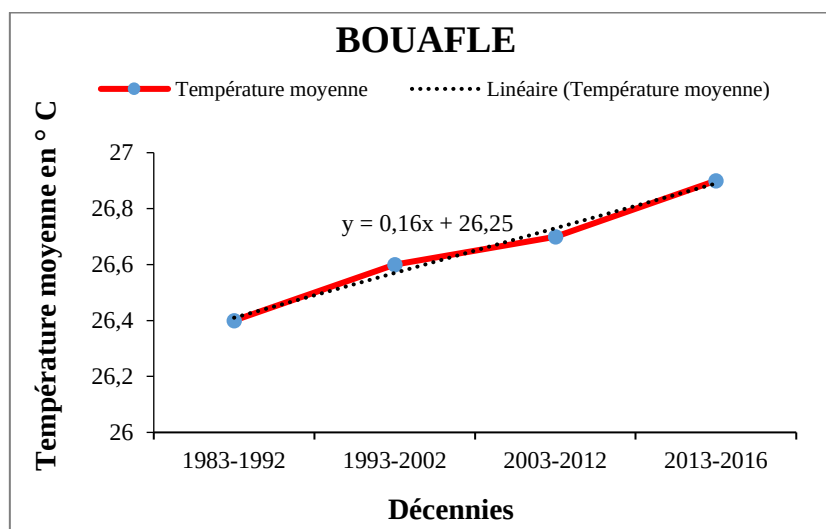
La station de Bouaflé présente trois épisodes dans l'évolution pluviométrique. La première période (1983 à 1989) est excédentaire (humide) avec un pic en 1985 (+2,2 points d'anomalie standard). La

deuxième période (1990 à 2007) est déficitaire. Elle est marquée par l'importance des années déficitaires. L'année la plus sèche est 1997 (-1,6 d'anomalie). La troisième période (2008 à 2016) est variable, car elle indique une alternance d'années humides dont le maximum est observé en 2008 (+2,2) et sèches avec un minimum en 2014 (-1,5). Le coefficient directeur négatif (-0,0085) indique une baisse pluviométrique générale. L'alternance avérée de périodes humides et sèches et la baisse tendancielle des pluies expriment l'irrégularité et la perturbation de la « norme climatique » dans la zone d'étude.

❖ Hausse graduelle des températures

La température est un facteur déterminant de l'évolution du climat. L'observation du régime thermique de la station de Bouaflé illustre une évolution décennale des températures moyennes sur la série 1983-2016 (Figure 2).

Figure 2 : Évolution décennale de la température moyenne à Bouaflé de 1983 à 2016



Source : SODEXAM, 2017

L'observation décennale des températures montre une évolution graduelle (26,4° à 26,9°C). Chaque décennie, la température augmente en moyenne de 0,2°C. Le coefficient directeur positif ($a = + 0,16$) de la courbe de tendance prouve la réalité de l'augmentation thermique.

Ainsi, le milieu étudié connaît un climat de plus en plus chaud. Ce climat favorise davantage l'évapotranspiration qui est préjudiciable dans certains cas (discontinuité pluviométrique) au développement des cacaoyers.

2.1.2. Faible satisfaction des exigences climatiques du cacaoyer

La culture du cacaoyer exige une pluviosité supérieure à 1200 mm par an et une température comprise entre 18 et 32°C (A. K. Adden, 2017, p. 15). En outre, le cacaoyer exige une hygrométrie constante, élevée et supérieure à 80 %. La probabilité d'insatisfaction (équation (3) et (4)) de ces exigences climatiques est donnée par le tableau 1. Un examen de ce tableau montre que les exigences thermiques du cacaoyer sont satisfaites avant et après la rupture de 1995 (probabilité d'insatisfaction = 0 %). Par contre, la probabilité d'insatisfaction en eau du cacaoyer est 50 % avant 1995 et 81,8 % après 1995. Au-delà, la probabilité de satisfaction en humidité du cacaoyer indique 100 % avant 1995 et 86,4 % après 1995. Ainsi, l'insatisfaction en eau et en humidité commence à croître depuis 1995, inhibant actuellement les exigences hydrique et hygrométrique optimales du cacaoyer.

Tableau 1 : Probabilité d'insatisfaction climatique de la cacaoculture à Bouaflé

Exigences annuels du cacaoyer		Probabilités d'insatisfaction des cultures (%)	
		Avant la rupture (1995)	Après la rupture (1995)
Exigence hydrique	Pluviométrie >1200 mm	<i>Probabilité de ne pas avoir une pluviométrie annuelle >1200 mm</i>	
		50 %	81,8 %
Exigence thermique	Température $18 \leq T < 32^\circ \text{C}$	<i>Probabilité de ne pas avoir une température moyenne annuelle $\leq 32^\circ \text{C}$</i>	
		0 %	0 %
Exigence hygrométrique	Humidité > 80 %	<i>Probabilité de ne pas avoir une humidité relative de l'air > 80 %</i>	
		100 %	86,4 %

Source : SODEXAM, 2017

2.2. Impacts de la dégradation des conditions du climat local sur la cacaoculture

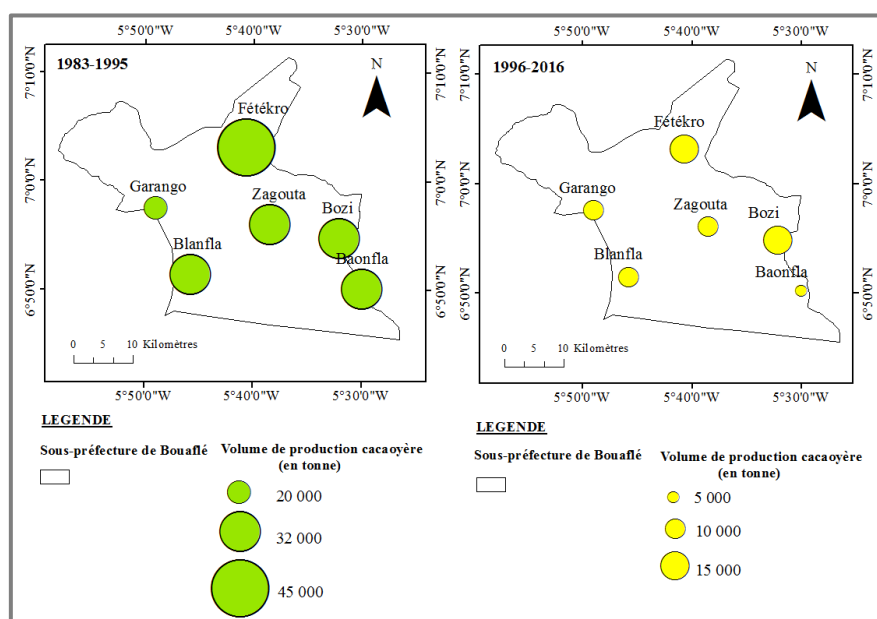
2.2.1. Lien causal entre le climat et la productivité du cacaoyer

Les conditions climatiques de production cacaoyère sont en nette dégradation dans le secteur de Bouaflé. Ainsi, le calcul de l'indice de Pearson Bravais (5) donne des indications sur le sens de la corrélation entre les paramètres climatologiques et les rendements du cacao. Ainsi, la pluviométrie (-0,118), la température (0,170) et l'humidité (-0,073) enregistrent une faible corrélation avec les rendements du cacao. Le caractère modéré des liens montre les exigences contraignantes du cacaoyer qui a une convenance pour les conditions climatiques sobres. Par ailleurs, les signes négatifs observés au niveau de la pluviométrie et de l'humidité indiquent des relations à sens opposés. Dans tous les cas, les rendements sont plus liés à la température et à la pluviométrie qu'à l'humidité. Toutefois dans le contexte de dégradation des besoins physiologiques du cacaoyer, les rendements peuvent croître avec l'emploi de méthodes culturales modernes telles que l'emploi d'engrais et l'utilisation de variétés sélectionnées et améliorées.

2.2.2. Baisse de la production cacaoyère

L'itinéraire technique de la cacaoculture s'achève par l'obtention de produits bruts destinés aux industries en passant par la production et la vente qui procure au planteur des ressources financières vitales. La production locale étant influencée par l'évolution microclimatique spécifique à une localité, celle de l'espace étudié a connu des variations entre 1983 et 2016 indiquées par la Carte 3.

Carte 3 : Production cacaoyère dans le secteur de Bouaflé entre 1983 et 2016



Source : Enquête terrain, 2017

La carte 3 montre une distribution spatiale inégale du volume de production. Sur la période 1983-1995, Fétékro située au nord occupe une position majeure tandis que la plus faible production est enregistrée à Garango à l'ouest. Ayant une production moyenne, les autres localités se placent au même niveau. Par contre entre 1996-2016, il y a une baisse générale de la production dans toutes les localités. Bozi à l'Est et Fétékro tiennent désormais les premières places dans la production alors que Baoufla au sud devient le plus faible producteur. Il y a donc une dynamique spatiale de la production cacaoyère révélatrice de disparités environnementales locales. La déprise cacaoyère est palpable sur tout le territoire quand on observe le tableau 2 relatifs aux taux d'évolution.

Tableau 2 : Évolution de production cacaoyère (6) à Bouaflé

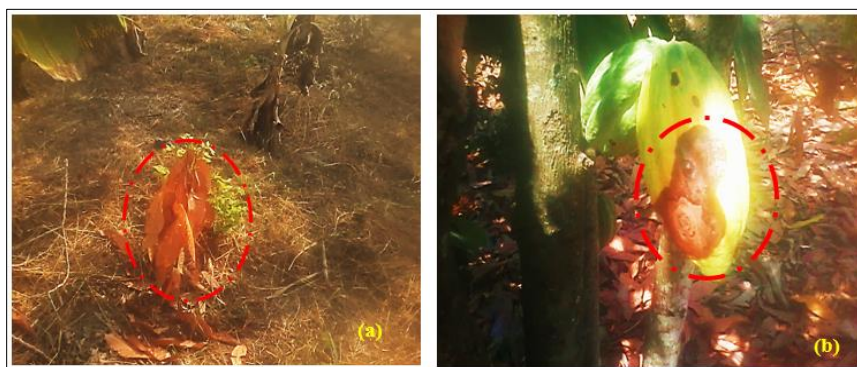
Villages	Production cacaoyère moyenne (en tonnes)		
	1983-1995	1996-2016	Taux d'évolution (%)
Baonfla	32 000	5 000	- 84,4
Blanfla	32 000	7 000	- 78,1

Bozi	32 000	15 000	- 53, 1
Fetekro	45 000	15 000	- 66,7
Garango	20 000	10 000	- 50,0
Zagouta	32 000	10 000	- 68,7
Total	193 000	62 000	- 67,9

Source : Enquête auprès des producteurs en 2017

Le taux d'évolution de la production cacaoyère entre 1983 et 2016 est négatif dans tous les villages enquêtés. Les cas les plus alarmants (en deçà de -50%) sont ceux des localités de Baonfla (-84,4%) et de Blanfla (-78,1%). Selon les producteurs enquêtés, la baisse de la production est à 70 % liée à l'effet combiné de la dégradation du climat, de la savanisation et de la maladie du swollen shoot. Par contre, la baisse liée à l'abandon de la cacaoculture au profit de la culture de l'anacarde est estimée à 30 %. La sécheresse consécutive à la diminution de la pluviométrie et de l'hygrométrie est à l'origine de l'assèchement des jeunes plantes. Leur système racinaire étant encore superficiel, elles restent très vulnérables. Dans ces conditions de précarité, la restauration ou le renouvellement des vieux vergers s'avère difficile. Il y a aussi la perte des fleurs ou des cabosses lorsque celles-ci ne se développent pas dans des conditions climatiques favorables (Planche 1).

Planche 1 : Phénomène de dessèchement du cacao ; (a) jeune plante desséchée par déshydratation, (b) cabosse en voie de pourrissement en période de sécheresse.



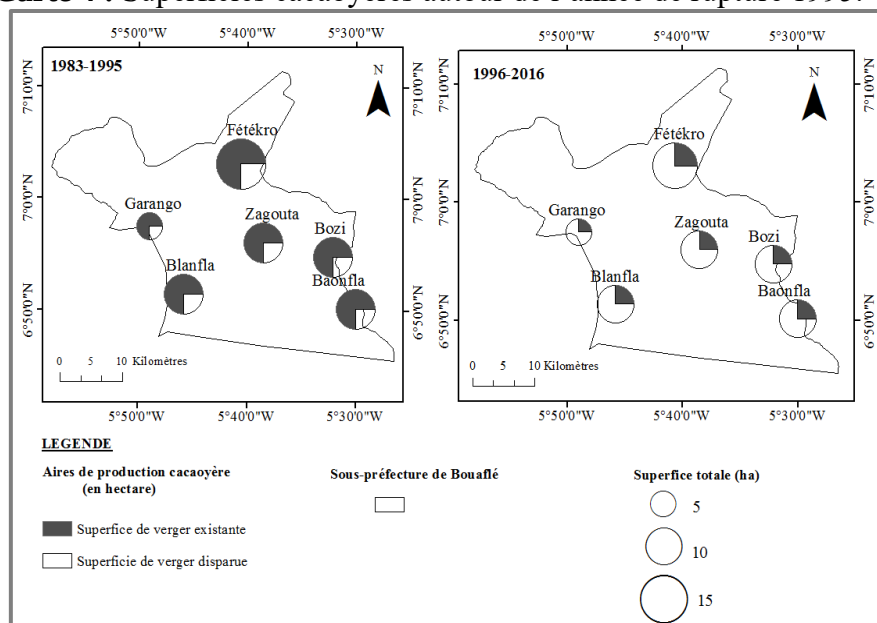
Source : Photo HOUPHOUËT, décembre 2017

Le prolongement du déficit hydrique constitue un facteur essentiel de destruction généralisée des vergers par dessèchement. Par ailleurs, les périodes humides courtes mais intenses occasionnent le pourrissement des cabosses de cacao, aidées par les maladies cryptogamiques ou les bio-agresseurs.

2.2.3. Régression des aires de production cacaoyère

L'agriculture extensive est la technique pratiquée par les producteurs de cacao. Ils défrichent annuellement de nouvelles terres arables pour agrandir leurs plantations. Ainsi, les surfaces cacaoyères ont progressées au fil du temps. Toutefois, autour de la période de rupture de 1995, les superficies ont diminué avec des fortunes diverses (Carte 4).

Carte 4 : Superficies cacaoyères autour de l'année de rupture 1995.



Source : Enquête terrain, 2017

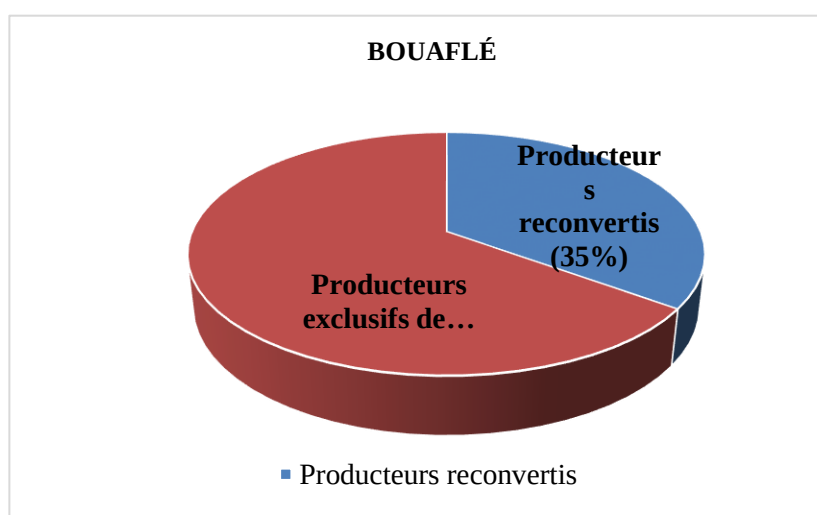
Les aires de production cacaoyères ayant disparues avant 1995 sont peu marquées. Elles représentent environ 25% des superficies cacaoyères. Par contre, la perte des superficies avoisine 75% après 1995. Aussi, la régression cacaoyère a-t-elle vu une amorce autour de

1995. Elle trouve en partie son origine dans la crise climatique ou microclimatique qui est localement un facteur de reconversion de l'espace agricole. La culture d'anacarde, moins exigeante en eau est en train de coloniser l'espace cacaoyer.

2.3. Stratégies locales d'adaptation à la péjoration climatique

Les stratégies d'adaptation sont diversifiées. Elles relèvent plus des options culturelles que des mutations agricoles profondes dans les pratiques (agriculture intensive et mécanisée). Les aléas climatiques ont changé le paradigme agricole basé sur l'arboriculture humide extensive. Les changements les plus importants relevés par les enquêtes de terrain sont la reconversion agricole progressive et les mesures d'amélioration culturelle. Le remplacement progressif des vergers de cacaoyers par l'anacardier, culture soudanienne est remarquable. Désormais, l'anacardier se développe en marge des reliques de cacaoyers dans un élan de substitution. La figure 3 montre beaucoup de producteurs de cacao qui se sont reconvertis en planteurs d'anacarde.

Figure 3 : Taux de cacaoculteurs locaux convertis en planteurs d'anacarde



Source : Enquêtes de terrain, 2017

Dans la population de producteurs de cacao enquêtés, 35% des individus s'adonnent à la culture de l'anacarde. Tous les enquêtés sont raisonnablement unanimes que seules les conditions agrométéorologiques déterminent le choix de la culture à pratiquer. Dès lors, la préférence délibérée de l'arboriculture d'anacarde en remplacement de la cacaoculture est motivée par la forte tolérance de l'anacardier aux conditions drastiques du climat. L'autre mobile du choix porté sur l'anacardier est qu'il bénéficie d'une conjoncture financière plus rentable pour les paysans.

Concernant les vergers de cacaoyers qui existent encore, les mesures pratiques d'amélioration de la production sont employées dans la zone d'étude. Elles sont assurées par les services agricoles. L'enquête a montré qu'ils prennent des initiatives pour augmenter la productivité cacaoyère face à la crise climatique (Tableau 4).

Tableau 3 : Initiatives des structures locales d'encadrement et de recherche agricole

Type	Structure	Initiatives	
		Au niveau des variétés	Au niveau des techniques culturales
Encadrement	ANADER	Diffusion de variétés à haut rendement et à cycle court	• Formations « champs-écoles » ; • Conseils agricoles aux producteurs ; • Introduction de légumineuse pour les jachères (mucuna).
Recherche	CNRA	Mise au point de nouvelles variétés plus productives et moins exigeantes en eau	• Homologation de fumures organiques et de produits phytosanitaires ; • Mise au point de techniques de conservation des eaux et du sol.

Source : ANADER, CNRA, 2017

D'après le tableau 3, les structures comme le CNRA et l'ANADER interviennent activement chacune dans son cercle de compétence. La première agit dans le domaine de la recherche sur les nouvelles

variétés à haut rendement pendant que la seconde n'intervient qu'en aval pour la diffusion des résultats. Ainsi, dans le contexte de changement climatique, les actions cumulées des acteurs de la cacaoculture permettent d'apporter une certaine réponse à la situation d'inconfort dans la limite des possibilités. Il s'agit aussi bien des mesures institutionnelles concernant la recherche de variétés de cacaoyers adaptés dans les centres spécialisés que la sensibilisation et la vulgarisation de techniques culturelles appropriées par les agents de l'Etat. Les mesures paysannes sont surtout l'utilisation des fertilisants et des nouvelles variétés mises à leur disposition. Ces mesures seront-elles suffisantes pour freiner la paupérisation des planteurs de Bouaflé ? Pas certain pour entraîner un bouleversement profond, si le changement climatique est un phénomène mondial implacable dont les mesures d'atténuation (diminution de l'effet de serre) ne sont pas à la hauteur de la technicité et des finances de cette population rurale.

3. Discussion

3.1. Dégradation des conditions climatiques sur le territoire ivoirien

L'analyse des indices climatiques de la sous-préfecture de Bouaflé montre que la dégradation des conditions climatiques est caractérisée par la baisse pluviométrique et la hausse thermique. Les travaux antérieurs sur la dégradation du climat en Côte d'Ivoire présentent des résultats similaires. En effet, les travaux effectués par N. R. Yao et *al.* (2013, p. 20) en Côte d'Ivoire montrent une baisse de la pluviosité et une hausse de la température par rapport à la normale depuis 1978 au moyen de la régression linéaire. Aussi, B. Hallé et V. Bruzon (2006, p. 18) révèlent-ils à partir d'une régression statistique que les précipitations annuelles auraient diminuée en moyenne de 0,5 % par an entre 1965 et 1980 en Côte d'Ivoire. De même, l'analyse des données climatologiques effectuée par Y. T. Brou (2005, p. 3) a mis en évidence une diminution brutale des hauteurs pluviométriques à partir de la fin des années 1960 en Côte d'Ivoire. L'étude de P. Kaman (2013, p.25) renforce la tendance générale des précipitations à la baisse sur le territoire ivoirien. Outre les perturbations pluviométriques, il ajoute la hausse des températures, la persistance et la sévérité des saisons sèches. Pareillement, l'analyse du bilan

hydrique effectuée par M. Diomandé et *al.* (2008, p. 1) atteste que le régime pluviométrique du V Baoulé passe progressivement de quatre à deux saisons sèches et pluvieuses en alternance, marqué par une baisse pluviométrique de 12%. Au vu de tous ces résultats, la présente étude confirme l'existence de la péjoration climatique dans le secteur de Bouaflé à l'instar de tout le territoire ivoirien. Par ailleurs, les travaux réalisés par certains auteurs tels que B. Hallé et V. Bruzon (2006, p. 18) révèlent les années 1980 comme la période du déclenchement de la crise climatique contre 1995 dans cette étude. Ainsi, la date de rupture climatique dépend de la station et de la série chronologique étudiée.

3.2. Revers de la cacaoculture face aux dérèglements climatiques

L'étude de la zone de Bouaflé a montré que la récession pluviométrique a impacté fortement la baisse de la production cacaoyère. Des résultats analogues de B. I. Diomandé et *al.* (2015, p. 283) ont mis en évidence la baisse de la production de cacao à Tiébissou (zone de savane préforestière) liée certes à la diminution de la pluviométrie mais plus rattachée à la hausse de la température. Ils ont justifié leur trouvaille par l'analyse du rythme saisonnier végétatif du cacao qui connaît un affaiblissement phénologique général. En effet, la fraîcheur du cacaoyer est plus sensible à la canicule. En outre, COMMODAFRICA (2018, p. 6) souligne que l'augmentation de la température affecte la production de cacao en rendant les terres plus arides et moins fertiles. Quand il y a une constante élévation de la température et une tendance baissière de la pluviométrie à Bouaflé, la production du cacao ne peut qu'en pâtir.

Par ailleurs, K. E. Kouassi (2015, p. 3) et A. M. Tano (2012, p. 16), dans une approche parasitologique, trouvaient que la dégradation du climat a conduit à la prolifération de maladies végétales et de plantes adventices, à la résurgence des feux de brousse et au vieillissement des vergers. Ainsi, l'exposition des cacaoyers aux maladies et à la chaleur des feux sauvages favorise la dégradation précoce du verger et la faiblesse des rendements. En effet, le dérèglement climatique met en branle plusieurs sous-facteurs inhérents préjudiciables au développement optimal des cacaoyers. Dès lors, les conditions d'un bon rendement agricole sont très perturbées dans la zone d'étude.

Concernant l'étalement des superficies cacaoyères, N. R. Yao et *al.* (2013, p. 36) a mentionné une augmentation des superficies et des zones de production malgré les fluctuations climatiques en Côte d'Ivoire. Le contraire (régression des aires des vergers) a été décelé à Bouaflé sûrement à cause des contrecoups de la sévérité des perturbations pluviométriques dans un espace de transition bioclimatique. Cependant, ils précisent que l'effet combiné de la raréfaction des forêts exploitables et la diminution de la pluviosité pourrait à long terme plafonner la production nationale en dessous de 2 millions de tonnes/an de cacao marchand. La régression des aires cacaoyères n'est donc pas un phénomène généralisé en Côte d'Ivoire.

3.3. Défis de la cacaoculture face aux impacts climatiques

Devant les impacts climatiques, les enquêtes révèlent que les acteurs de la filière cacao à Bouaflé ont recours aux stratégies telles que la reconversion agricole, l'adoption de variétés améliorées et l'introduction de légumineuse. La reconversion des cacaoyers en anacardiens a été aussi découverte à Tiébissou en plus de la création de nouveaux champs dans les zones de bas de pente et de bas-fonds plus humides (B. I. Diomandé, *al.*, 2015, p. 285). Par ailleurs, il a été trouvé à Bouaflé l'expérimentation de nouvelles techniques telles que les formations « champs-écoles », la modification des calendriers agricoles, l'emploi de fumures organiques et de produits phytosanitaires pendant que la conservation des eaux et du sol accompagne ces stratégies primaires. Ces moyens additionnels de résilience au climat sont en phase avec une autre étude de B. I. Diomandé et *al.* (2014, p. 98) sur la paysannerie du département de Dimbokro. Les stratégies identifiées par ces travaux sont la réadaptation des calendriers agricoles, l'introduction de variétés de cultures plus adaptées et la création de plusieurs activités d'appoint à l'agriculture.

Dans le contexte de résilience aux effets néfastes de l'évolution climatique, le CIRAD (2018, p. 1) avance que le cacaoyer peut être cultivé en agroforesterie dans des zones initialement peu propices. L'agroforesterie est une pratique agro-écologique qui consiste à associer des arbres aux cultures. La présence d'arbres qui couvrent les cultures freine le phénomène de l'assèchement et facilite la remise en

état des cacaoyers. Des travaux analogues réalisés par ARAA (2020, p. 6) montrent que l'enjeu de l'agroforesterie est de reconstruire un potentiel régénératif des terres déjà cultivées et « usées » par des décennies de culture en plein soleil. Pour l'instant, l'agroforesterie n'a pas cours dans la zone d'étude. Cependant, vu sa pertinence dans la gestion de la crise climatique, il serait intéressant de l'expérimenter dans cette région agricole. Paraissant plus pragmatique et restrictif, A. M. Tano (2012, p. 55) avouait que seule une capitalisation en travail ou en intrants dans la culture du cacao pourrait permettre de venir à bout des contraintes liées au climat. Pourtant, cette pratique est souvent onéreuse dans son exécution. Présentement, les planteurs de Bouaflé ont trouvé pour palliatif la reconversion des vergers de cacaoyers en anacardiers.

Conclusion

Après traitement des données agroclimatiques, il ressort des caractéristiques propres à la zone d'étude. Sur près de trois décennies, le climat subit une dégradation particulière liée à la position biogéographique. Il y a une fluctuation de régime marquée par une baisse générale de la pluviométrie et une augmentation constante de la température. Le dérèglement climatique affecte la cacaoculture. La superficie des vergers s'amenuise par assèchement ou par exposition aux maladies phytobiologiques pendant que la production et les rendements déclinent par rapport à l'envolée nationale, comme dans le cas d'une étude similaire à Tiébissou en savane préforestière en 2015. La déprise cacaoyère a suscité des attitudes locales de résilience. L'option passive est la reconversion d'une importante partie des plantations de cacaoyers en anacardiers. L'attitude courageuse de persévérance dans la filière s'est accompagnée de mesures adaptatives telles que la collaboration avec les structures étatiques spécialisées en vue de l'utilisation des variétés de cacaoyers à haut rendement accoutumé au harcèlement climatique et la promotion des bonnes pratiques agricoles. Cependant, ces mesures ne paraissent pas encore suffisantes eu égard à la décroissance continue de la production. C'est pourquoi, une étude phénologique sérieuse serait utile pour appréhender l'impact saisonnier des facteurs climatiques qui dépriment les plantations dans la sous-préfecture de Bouaflé afin de

proposer les meilleures méthodes culturales. C'est en cela que des mesures adaptées aux réalités de chaque région productrice trouve tout son sens.

Références bibliographiques

- ADDEN Ayi Koffi, 2017, *Amélioration de la productivité des vergers de cacaoyers (theobroma cacao linn.) pour une gestion forestière durable au Togo*, Lomé, École Supérieure d'Agronomie de l'Université de Lomé.
- AFRIQUEPLURIEL.RUWENZORI.NET, 2020, « Économie de la cote d'ivoire », in <http://afriquepluriel.ruwenzori.net>, consulté le 27/04/2020.
- ARAA (Agence Régionale pour l'Agriculture et l'Alimentation), 2020, « Innovations paysannes (fumures organiques) et résilience au changement climatique dans les cacaoyères de Côte d'Ivoire », CEDEAO, <https://www.araa.org/fr>, consulté le 02/07/2020.
- ARDOIN Sandra, LUBES-NIEL Helene, SERVAT Eric, DEZETTER Alain, BOYER Jean-François, MAHE Gil et PATUREL Jean-Emmanuel, 2003, « Analyse de la persistance de la sécheresse en Afrique de l'Ouest : caractérisation de la situation de la décennie 1990 », *IAHS (Hydrology of the Mediterranean and Semiarid Regions)*, n°278, p. 223-228.
- ASSIRI Assiri Alexis, YORO Gballou René, DEHEUVELS Olivier, KEBE Boubacar Ismaël, KELI Zagbahi Jules, ADIKO Amoncho, et ASSA Ayémou, 2009, « Les caractéristiques agronomiques des vergers de cacaoyer (*Theobroma cacao* L.) en Côte d'Ivoire », *Journal of Animal and Plant Sciences*, 2009, 2, n°1, p. 55-66.
- BROU Yao Télesphore, 2005, *Climat, mutations socio-économiques et le paysages en Côte d'Ivoire*, Mémoire de HDR, Lille, Université des sciences et technologies de Lille.
- CHOCOCLIC.COM, 2020, « Les conditions de culture du cacao », <https://www.chococlic.com>, consulté le 27/04/2020.
- CIRAD, 2018, « Cacao : face au changement climatique, l'agroécologie à la rescousse », CIRAD, <https://www.cirad.fr>, consulté le 02/07/2020.

- COMMODAFRICA, 2018, « Le cacao en Côte d'Ivoire sera impacté par le changement climatique », *COMMODAFRICA*, www.commodafrica.com, consulté le 02/07/2020.
- CRM, 2020, « Conseil Régional de la Marahoué », *Maraho*, www.regionmarahoue.ci, consulté le 02/07/2020.
- DECRAENE Philippe, 1971, « Côte d'Ivoire : l'agriculture, pilier du développement économique », *Le Monde Diplomatique*, n°30074 du 02 février, p. 17-18.
- DIOMANDE Béh Ibrahim et KOUASSI Kouamé Félicien, 2014, « Situation pluviométrique et sécurité alimentaire dans le département de Dimbokro dans le centre-est de la Côte d'Ivoire », *Revue de géographie du Laboratoire Léidi*, n°12, p. 82-99.
- DIOMANDE Béh Ibrahim, KOFFI Kan Emile et BELA André Alain, 2015, « Climat et cacaoculture dans la zone écologique de Tiebissou au centre de Cote d'ivoire », *lettre d'ivoire*, n°21, p. 275-287.
- DIOMANDE Métangbo, KOUASSI Dongo, BRAMA Koné, CISSE Gueladio, BIEMI Jean et BONFOH Bassirou, 2008, *Vulnérabilité de l'agriculture pluviale au changement du régime pluviométrique et adaptation des communautés rurales du «V Baoulé» en Côte d'Ivoire*, Abidjan, PASRES.
- HALLE Birgit et BRUZON Véronique, 2006, *Profil Environnemental de la Côte d'Ivoire*, Abidjan, Contrat Cadre Europe Aid.
- KAMAN Paul, 2013, *Analyse des vulnérabilités aux catastrophes et des capacités de réponse en Côte d'Ivoire*, RCI.
- KONAN Kouadio Philippe Michael, TANO Assiala Blandine, KOUASSI N'Guessan Fabrice et BECHI Grah Felix, 2018, « Récession pluviométrique et reconversion des migrants agricoles dans la sous-préfecture de Bouaflé au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire », *ARME (African Review of Migration and Environment)*, n°1-2, p.121-145.
- KOUASSI Amani Michel, KOUAME Koffi Fernand, KOFFI Yao Blaise, DJE Kouakou Bernard, PATUREL Jean Emmanuel et OULARE Sekouba, 2010, « Analyse de la variabilité climatique et de ses influences sur les régimes pluviométriques saisonniers en Afrique de l'Ouest : cas du bassin versant du N'zi (Bandama) en Côte d'Ivoire », *Cybergegeo*, n°513, p. 1-28.

- KOUASSI Kouadio Edouard, 2015, *Introduction d'innovations en milieu paysan ivoirien : impact technique et socio-économique des projets de cacaoculture durable financés par Le Conseil du Café-Cacao à travers le FIRCA*, Université Alassane Ouattara de Bouaké, Thèse unique de doctorat.
- MINAGRI, 2018, *Programme de transformation de l'agriculture en Afrique de l'ouest (PTAAO)*, Abidjan, MINAGRDR.
- PATUREL Jean-Emmanuel, SERVAT Eric, KOUAME Brou, BOYER Jean-François, LUBES-NIEL Helene et MASSON Jean-Michel, 1996, « Procédures d'identification de ruptures dans des séries chronologiques : modification du régime pluviométrique en Afrique de l'Ouest non sahélienne », *IAHS*, n°238, p. 99-110.
- PERSPECTIVES MONDE, 2020, « Production de cacao en milliers de tonnes-principaux producteurs, Côte d'Ivoire », *Ecole de politique appliquée*, Université de Sherbrooke, Québec, Canada, <https://perspective.usherbrooke.ca/bilan/tend/CIV/fr/R.S.COC.PROD.PP.MT.html>, consulté le 10/12/2020.
- RAKOTOMALALA Ricco, 2017, « Analyse de corrélation : étude des dépendances – variables quantitatives », version 1.0, Université Lumière Lyon 2, in <http://www.dis.univ-lyon2.fr> . consulté le 27/04/2020.
- ROLLAND David, 2020, « Chapitre 1 : Taux d'évolution », Université Montpellier 3, In <http://www.univ-montp3.fr>, consulté le 09/10/2020.
- TANO Assi Maxime, 2012, *Crise cacaoyère et stratégie des producteurs de la sous-préfecture de Meadji au sud-ouest ivoirien*, Toulouse, Thèse de l'université de Toulouse.
- YAO N'Guettia René, OULE Anicet Fortune et N'GORAN Kouadio Désiré, 2013, *Étude de Vulnérabilité du Secteur Agricole face aux Changements Climatiques en Côte d'Ivoire*, Abidjan, PNUD.