



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Typologie des systèmes agroforestiers à base de cacaoyers selon le gradient de production cacaoyère en Côte d'Ivoire

Gislain Danmo KONAN*, Kouassi Bruno KPANGUI, Kouassi Apollinaire KOUAKOU et Yao Sadaïou Sabas BARIMA

Université Jean Lorougnon Guédé, UFR Environnement, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire.

**Auteur correspondant ; E-mail : gislaindanmo@gmail.com ; Tel : 0777115992.*

Received: 16-11-2022

Accepted: 25-02-2023

Published: 28-02-2023

RESUME

Cette étude a été réalisée afin de caractériser les systèmes agroforestiers (SAF) à base de cacaoyers dans les trois dernières zones de production cacaoyère en Côte d'Ivoire (Centre-Ouest, Sud-Ouest et Ouest). Pour y arriver, un inventaire floristique couplé à des mesures dendrométriques ont été réalisés dans 411 parcelles de 625 m² installées dans différentes cacaoyères. Il ressort de cet inventaire que la richesse spécifique moyenne par parcelle est de 3,11 (Ouest) ; 3,26 (Centre-Ouest) et 1,92 (Sud-Ouest). La densité des arbres associés est de 48,16 individus/ha (Ouest) ; 22,79 individus/ha (Centre-Ouest) et 25,39 individus/ha (Sud-Ouest). Les parcelles de l'Ouest sont dominées par des arbres de hauteur ≤ 8 m. Celles du Centre-Ouest et du Sud-Ouest sont dominées par des arbres dont la hauteur est supérieure à 8 m. L'analyse multivariée a permis d'identifier trois SAF. Les SAF complexes jeunes à canopée ouverte, rencontrés à l'Ouest, sont caractérisés par une forte densité d'arbres associés. Les SAF simples à forte densité de cultures pérennes associées sont présents au Centre-Ouest. Les SAF simples à cacaoyères vieillissantes sont caractéristiques des parcelles du Sud-Ouest avec 30 ans d'âge en moyenne. Ces résultats mettent en évidence une variation des SAF suivant le gradient de production cacaoyère. © 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Système agroforestier à base de cacaoyers, typologie, cacao culture, Côte d'Ivoire

Typology of cocoa-based agroforestry systems according to the cocoa production gradient in Côte d'Ivoire

ABSTRACT

This study was carried out to characterize cocoa-based agroforestry systems (FAS) in the last three cocoa-producing areas in Côte d'Ivoire (Centre-West, South-West and West). To achieve this, a floristic inventory coupled with dendrometric measurements were carried out in 411 plots of 625 m² installed in different cocoa farms. This inventory showed that the average species richness per plot was 3.11 (West), 3.26 (Centre-West) and 1.92 (South-West). The density of associated trees is 48.16 individuals/ha (West), 22.79 individuals/ha (Central West) and 25.39 individuals/ha (South West). Plots in the West are dominated by trees ≤ 8 m in height. Those in the Centre-West and South-West are dominated by trees taller than 8 m. The multivariate analysis conducted identified three FAS. The young complex FAS with an open canopy, found in the west, are characterized by a high density of associated trees. Simple FAS with a high density of associated perennial crops are found in the Centre-west. Simple FAS with ageing cocoa farms are characteristic of plots in the south-west, with plots averaging 30 years in age. These results show that FAS vary according to the cocoa production gradient. © 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Cocoa-based agroforestry system, typology, cocoa farming, Côte d'Ivoire.

INTRODUCTION

Le secteur agricole constitue le pilier du développement économique et social des pays africains. Selon la banque mondiale, le secteur agricole contribue à hauteur de 17% à la formation du Produit Intérieur Brut (PIB) des pays Africains (World Bank, 2000). En Afrique de l'Ouest, les cultures de rente (café, cacao), les céréales et l'élevage constituent le socle de cette agriculture. En Côte d'Ivoire, un tiers des recettes d'exportation et 20% de la formation de richesse proviennent de la cacaoculture. Cependant le développement de la cacaoculture n'est pas sans conséquence sur le couvert végétal ivoirien (Tano, 2012). La superficie forestière estimée à 24,36% du territoire en 1986 ne représentait que 10,56% du territoire en 2015 (FAO, 2017). Selon Ruf et Schroth (2004), la cacaoculture constitue la principale cause de déforestation. En effet, la cacaoculture ivoirienne se développe de manière extensive dans un système de culture itinérante sur des défriches et brûlis de la forêt primaire (Deheuvels, 2007). Par ailleurs, très dépendante de la précipitation et de la disponibilité de la ressource forestière, cette culture n'a cessé de se déplacer en passant de l'Est au Centre-Ouest puis au Sud-Ouest. Aujourd'hui la culture cacaoyère a atteint l'Ouest montagneux du pays (Tiebre et al., 2016). Face aux difficultés liées à la disponibilité de surfaces forestières et au vieillissement du verger, l'Etat encourage les producteurs à adopter l'agroforesterie. En effet, plusieurs travaux (Deheuvels et al., 2012 ; Sanial, 2018) ont démontré que cette pratique est très avantageuse pour compenser les effets néfastes des activités agricoles par la conservation des habitats et de la biodiversité. Aussi, les systèmes agroforestiers favorisent une production durable tout en conservant l'environnement (Schroth et al., 2011). Par ailleurs, ils permettent la conservation des espèces locales ainsi que la lutte contre le réchauffement climatique (Adou Yao et N'Guessan, 2006).

En Côte d'Ivoire, plusieurs auteurs ont tenté de caractériser les systèmes agroforestiers (SAF) à base de cacaoyers (Kpangui et al., 2015a; Cissé et al., 2016).

Cette caractérisation des SAF était généralement basée sur la variété cultivée, la composition floristique, la diversité floristique, la structure, les caractéristiques humaines et biophysiques. Cependant, les études portant sur la description des SAF à base de cacaoyers selon le gradient de production cacaoyère restent rares. Par ailleurs, il apparaît nécessaire voire urgent de savoir comment les migrations de la boucle du cacao ont-elles affectées significativement les systèmes de production à base de cacao en Côte d'Ivoire ?

Cette étude avait pour objectif de caractériser les systèmes agroforestiers à base de cacaoyers dans les 3 dernières zones de production de cacao en Côte d'Ivoire à savoir le Centre-Ouest, le Sud-Ouest et l'Ouest. De manière spécifique, il était question d'établir une typologie des SAF à base de cacaoyers en Côte d'Ivoire et d'analyser la diversité floristique au niveau de chaque SAF identifié.

MATERIEL ET METHODES

Présentation de la zone d'étude

La zone d'étude couvre trois grandes zones de production cacaoyères en Côte d'Ivoire (Figure 1). Il s'agit de la deuxième zone de production (Centre-Ouest), de la troisième zone de production (Sud-Ouest) et de la zone Ouest qui constitue une nouvelle zone de production cacaoyère. Les parcelles étudiées font parties du réseau de parcelles du projet Cocoa4future de l'observatoire de Daloa.

Au Centre-Ouest, nous avons travaillé dans la Sous-préfecture de Bonon plus précisément dans les localités de Ouarébota, Dabouzra, Koffikro, Blaisekro 2 et N'gattakouakoukro (Figure 1). La Sous-préfecture de Bonon est caractérisée par un climat humide à deux saisons à savoir une saison pluvieuse (Mars à octobre) et une saison sèche (novembre à février). La pluviométrie moyenne varie entre 73,84 mm et 106,80 mm de pluie par an. Au niveau de la température moyenne annuelle, elle varie entre 26°C à 27°C. Située dans le secteur mésophile, la Sous-préfecture de Bonon est couverte par une végétation originelle de forêt dense semi-

décidue (Guillaumet et Adjanohoun, 1971). Le relief est dominé par des plateaux avec une altitude moyenne de 260 m (Avenard, 1971). Au niveau du sol, on note une dominance des sols ferrallitiques (Perraud, 1971).

Au niveau du Sud-Ouest (Soubré), les travaux se sont déroulés dans les localités d'Emillekro, Tayo, Lazoua, Gnogboyo, Mabehiri 1 (Figure 1). La zone de Soubré, initialement couverte par une végétation de forêt dense humide s'est réduite aujourd'hui en laissant place à des lambeaux de forêts et à d'importantes plantations de cultures pérennes traditionnelles ou industrielles (CRN, 2016). Le climat de cette zone est de type subéquatorial. Quatre (4) saisons sont enregistrées dans la zone de Soubré : deux saisons pluvieuses (Avril-Juin et Septembre-Novembre) et deux saisons sèches (Juillet-Août et Décembre-Mars). La température moyenne au niveau de Soubré varie entre 24°C et 27°C. Le relief est dominé par des plateaux variant entre 200 m et 300 m d'altitude (Avenard, 1971). Les sols ferrallitiques sont les plus représentés dans la zone de Soubré (Perraud, 1971).

En ce qui concerne le site de Biankouma, les localités visitées étaient Touoba, Moroulé, Klapleu et Chocopleu. La végétation de cette zone est dominée par des forêts denses humides semi-décidues, des forêts galeries, des savanes et une mosaïque de forêt et de savane (Guillaumet et Adjanohoun, 1971). Avec un climat de type montagnard, la zone de Biankouma compte deux saisons à savoir une saison pluvieuse (Mars à Octobre) et une saison sèche (Novembre à Février). La température moyenne de la zone est comprise entre 24°C et 28°C et la pluviométrie moyenne entre 5 et 150 mm/an. Le relief est marqué par la présence de montagnes qui culminent de 500 m à 1000 m d'altitude. Les sols de types ferrallitiques sont les plus rencontrés dans la zone de Biankouma (Perraud, 1971).

Le choix des localités dans chaque site a été fait de manière aléatoire à l'issue de discussions avec certaines structures

d'encadrement telle que l'Agence Nationale d'Appui au Développement Rural (ANADER) et les coopératives qui exercent dans ces zones. Le choix des localités était basé sur différents critères dont le nombre de cacaoculteur, la production annuelle de fève de cacao et l'accessibilité de la localité et la présence d'arbre dans les plantations.

Méthode de collecte de données

Dispositif de collecte de donnée

La collecte des données floristiques a été réalisée dans les cacaoyères de chaque zone. La méthode de relevé floristique de surface qui consiste à recenser tous les taxons présents sur des surfaces carrées, rectangulaires ou circulaires (Kouamé, 2009) a été adoptée. Dans la présente étude, les données ont été collectées dans des parcelles de 625 m² (25 m x 25 m) installées au sein des cacaoyères. En moyenne, trois (3) placettes de 625 m² distant de 200 m l'une de l'autre ont été installées par plantation. Au total 411 parcelles ont été installées dans 156 cacaoyères. Au sein des parcelles, toutes les espèces végétales ligneuses ainsi que les palmiers et les bananiers ont été identifiées afin de déterminer la diversité et la composition floristique des plantations. Par ailleurs, des mesures dendrométriques ont été effectuées sur les espèces ligneuses de dbh \geq 2,5 cm dans le but de déterminer la structure des plantations. Dans chaque parcelle installée, l'âge des cacaoyers a été également pris en compte.

Analyse des données

Les données floristiques obtenues ont permis de déterminer la richesse floristique des cacaoyères, le type morphologique et l'affinité chorologique. La richesse floristique se définit comme étant le nombre d'espèces recensées sur une surface donnée (Aké-Assi, 1984). La richesse floristique se mesure à partir du décompte de toutes les espèces présentes sans tenir compte de leur abondance. Par ailleurs, le nombre de famille et de genre ont également été déterminés. Dans cette étude, la

nomenclature de Lebrun et Stork (1997) a été adoptée pour l'identification des espèces.

La détermination des types morphologiques et de la chorologie a été basée sur les travaux d'Aké-Assi (2002). Ainsi, l'on a distingué les herbacés (bananiers), les arbustes, et les arbres au niveau des types morphologiques. Au niveau de la chorologie on a distingué d'une part les espèces locales constituées d'espèces forestières (GC), d'espèces de transition forêt-savanes (GC-SZ) et d'espèces savaniques ou Soudano-Zambéziennes (SZ) et d'autre part, des espèces exotiques (I).

L'indice de Shannon et Weaver (1948), l'indice d'équitabilité de Pielou (1966) et l'indice de Simpson (1949) ont permis d'évaluer la diversité des plantations. Le calcul de ces indices a été réalisé à partir des formules mathématiques suivantes :

$$H = -\sum (n_i / N) \ln (n_i / N) \quad (1)$$

Avec H l'indice de Shannon ; n_i le nombre d'individus d'une espèce i ; N le nombre total d'individus de toutes les espèces

$$E = H / \ln S \quad (2)$$

Avec E, l'indice d'équitabilité de Pielou ; H, l'indice de Shannon et S, le nombre total d'espèces d'un biotope.

$$D = 1 - \sum (n_i (n_i - 1) / (N(N - 1))) \quad (3)$$

Avec D, l'indice de diversité de Simpson ; n_i le nombre d'individus d'une espèce i ; N le nombre total d'individus de toutes les espèces.

Le logiciel MVSP 3.13 a été utilisé pour le calcul de ces indices de diversité.

Dans chaque site, les densités des cacaoyers, des cultures pérennes associées et des arbres associés ont été calculées selon la formule suivante :

$$D = n/s \quad (4)$$

Avec D la densité ; n le nombre d'individus et s la superficie de la placette. En plus de la densité, l'aire basale des cultures pérennes associées et celle des arbres associés

ont été calculées selon la formule mathématique :

$$S = \sum (\pi d^2 / 4) / s \quad (5)$$

Avec S l'aire basale ; d le diamètre de l'individu ; s la superficie de la placette.

En ce qui concerne la distribution des arbres associés aux cacaoyers en classe de hauteur, deux (2) classes de hauteur ont été définies. Il s'agit des arbres de hauteur inférieure ou égale à la taille des cacaoyers (≤ 8 m) et des individus supérieurs à la taille des cacaoyers (> 8 m). Par ailleurs, la hauteur des cacaoyers a été également mesurée.

Détermination des systèmes agroforestiers

La détermination des SAF a été faite à partir des variables qualitatives et quantitatives collectées sur les cacaoyers et les espèces associées. Les variables quantitatives regroupaient les paramètres structuraux que sont la hauteur, la densité, l'aire basale et l'âge des parcelles. La variable qualitative a concerné la localisation des parcelles. Une Analyse Factorielle Multiple (AFM) a été réalisée afin d'apprécier les relations entre les variables. Par la suite, à partir des coordonnées des variables issues des cinq (5) premières dimensions de l'AFM, une Classification Hiérarchique Ascendante (CHA) a été réalisée. A l'issue de ces analyses, différents groupes de parcelles (SAF) ont été identifiés.

Par la suite, le test de comparaison d'ANOVA a été effectué sur les paramètres floristiques (type morphologique, affinité chorologique, indice de diversité) et structuraux (densité, hauteur, aire basale) afin de comparer les différents SAF. Par ailleurs, lorsqu'une différence significative était observée à l'issue du test de l'ANOVA, le test de Tukey était réalisé afin d'identifier les classes homogènes. Aussi, le test de χ^2 a été réalisé sur la variable localisation des parcelles. Ces différents tests ont permis de discriminer les variables caractéristiques de chaque SAF.

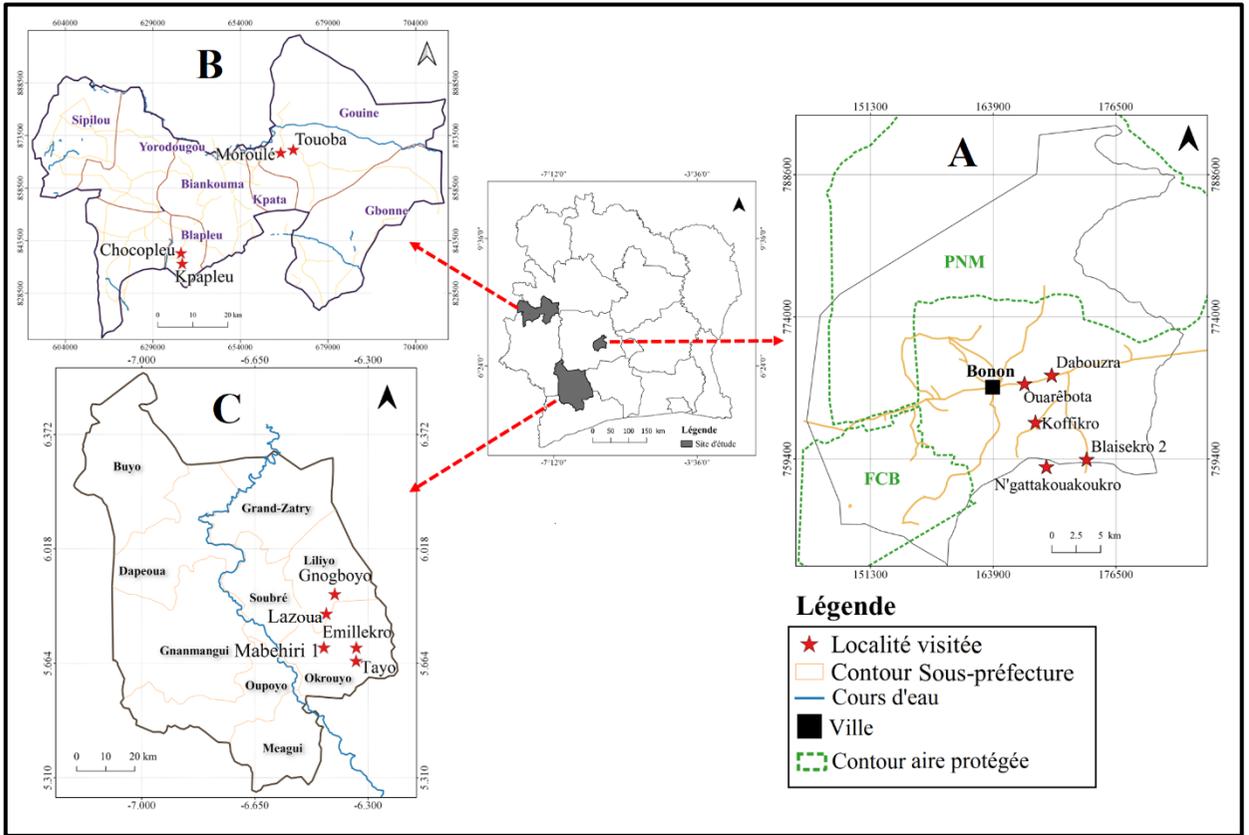


Figure 1: Localisation des sites d'étude en Côte d'Ivoire.

Localités A : Dabouza, Ouarebota, Koffikro, Blaisekro 2, N'gattakouakoukro

Localité B : Touoba, Moroulé, Chocopleu, Kpata

Localité C : Gnogboyo, Lazoua, Emillekro, Mabeheri 1, Tayo

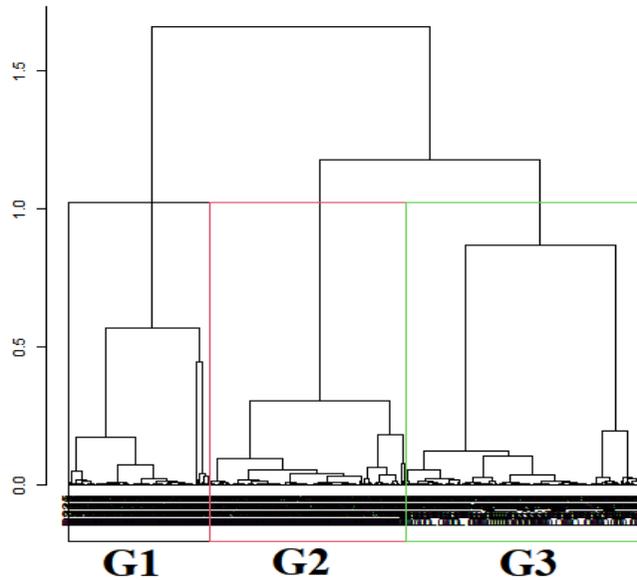


Figure 2: Classification hiérarchique ascendante des placettes.

RESULTATS

Caractéristiques des cacaoyères dans les différentes zones de production

A l'issue des mesures dendrométriques, les aires basales les plus importantes ont été constatées au niveau des arbres associés et des cacaoyers. Concernant les arbres associés les valeurs de l'aire basale étaient de 2,35 m²/ha, 1,48 m²/ha et 2,29 m²/ha respectivement pour les sites de Biankouma, Bonon et Soubré. En ce qui concerne les cacaoyers, les aires basales étaient de 9,73 m²/ha (Biankouma) ; 22,41 m²/ha (Bonon) et 28,27 m²/ha à Soubré (Tableau 1).

La valeur la plus forte de la densité des cultures pérennes associées aux cacaoyers a été observée dans les plantations de Bonon (71,25 indv/ha) et la plus faible valeur au niveau des plantations de Soubré (15,31 indv/ha). Le nombre d'arbres associés aux cacaoyers était de 48,16 arbres/ha, 22,79 arbres/ha et 25,39 arbres/ha respectivement pour les sites de Biankouma, Bonon et Soubré. Le nombre de cacaoyers par hectare variait de 657,86 à Bonon à 1000,73 à Biankouma.

En ce qui concerne la hauteur des cacaoyers, elle était en moyenne plus faible à Biankouma (3,34 m) qu'à Soubré (6,10 m). Le nombre d'arbres associés aux cacaoyers dont la hauteur est inférieure ou égale à 8 m était plus important dans les cacaoyères de Biankouma et Soubré avec des moyennes respectives de 0,60 et 3,36. Aussi, le plus grand nombre d'arbres de hauteur supérieure ou égale à 8 m a été observé dans la zone de Soubré (1,37).

L'âge moyen des cacaoyères était de 9,73 ans (Biankouma : zone Ouest), 22,41 ans (Bonon : zone Centre-Ouest) et de 28,27 ans (Soubré : zone Sud-Ouest).

Typologie des Systèmes Agroforestiers

Caractéristiques des SAF

Trois groupes de parcelles se sont démarquées à l'issue des analyses multivariées réalisées (Figure 2). Sep (7) variables sur dix (10) ont permis de caractériser ces groupes.

Les parcelles du SAF de type G1 ont été rencontrées principalement dans la zone de Biankouma (97,10%). L'âge de ces parcelles

varie entre 6 ans et 13 ans (soit 9,62 ans en moyenne). Ces cacaoyères sont associées à des cultures pérennes dont l'aire basale est estimée à 0,09 m²/ha. La densité des cacaoyers (980,39 indv/ha) et des arbres (46,74 indv/ha) sont les plus importantes dans ce groupe. La hauteur moyenne des cacaoyers de ce groupe est de 3 m. Dans ce groupe, les arbres associés aux cacaoyers de hauteur inférieure ou égale à 8 m sont les plus représentés avec un nombre moyen de 3,59 (Tableau 2).

Les parcelles du SAF de type G2 ont été rencontrées majoritairement dans la zone de Bonon avec un taux de 98,20% (Tableau 3). L'âge de ces parcelles varie entre 9 et 33 ans soit une moyenne de 21,18 ans. Ces cacaoyères sont associées à des cultures pérennes dont l'aire basale est la plus importante (0,52 m²/ha). La densité des cacaoyers était de 662,97 indv/ha et celles des arbres est de 23,36 indv/ha. La hauteur moyenne des cacaoyers de ce groupe est de 5,37 m. Dans ce groupe, en moyenne 0,68 arbre de hauteur inférieure à 8 m associé aux cacaoyers a été recensé par parcelle. Au niveau des arbres associés de hauteur supérieure à 8 m, un nombre moyen de 0,88 individu par parcelles a été enregistré.

En ce qui concerne les parcelles du SAF de type G3, elles ont été majoritairement rencontrées dans la zone de Soubré (95%). L'âge de ces parcelles était compris entre 4 ans et 61 ans soit une moyenne de 30,14 ans (Tableau 2). L'aire basale des cultures pérennes associées était de 0,05 m²/ha. La densité des cacaoyers et celle des arbres associés étaient respectivement de 880,69 indv/ha et 25,46 indv/ha. La taille moyenne des cacaoyers des parcelles du SAF de type G3 est de 6,29 m. Le nombre d'arbres présents dans ces parcelles était en moyenne de 1,03 pour les individus de hauteur supérieure à 8 m et de 0,85 pour les individus de hauteur inférieure ou égale à 8 m.

Diversité floristique des SAF

Les inventaires réalisés nous ont permis de recenser 84 espèces réparties en 66 genres et 31 familles. La répartition des espèces par SAF a montré que le nombre d'espèces moyen variait de 1,92 (G3) à 3,26 (G2). Les indices de

diversité calculés ont montré que les SAF de type G1 et G2 ont enregistré les indices de diversité les plus élevés. En effet, la valeur de l'indice de Shannon calculé était de 0,65 pour les SAF de type G1 et de 0,63 pour les SAF de type G2 (Tableau 4). En ce qui concerne les valeurs obtenues pour l'indice d'équitabilité de Pielou, elles étaient comprises entre 0,42 (G1) et 0,51 (G2).

Concernant les types morphologiques, on a noté une dominance des espèces herbacées pour les SAF de type G1 (61,68%) et G2 (63,89%). Les arbres ont été fortement représentés dans les SAF de type G3 avec une proportion de 53,07%. En ce qui concerne les

espèces arbustives, les proportions les plus élevées ont été enregistrées dans les SAF de type G1 (25,04%) et G2 (23,84%). Quant à la répartition phytogéographique des espèces, on a noté que les parcelles des SAF de type G1 et G3 ont enregistré le plus grand nombre d'espèces locales (GC, GC-SZ, SZ) avec une proportion de 23,51% pour les parcelles du SAF de type G1 et 46,64% pour les parcelles du SAF de type G3. Par contre, les parcelles du SAF de type G1 et G2 comportaient les plus grands nombres d'espèces exotiques avec des proportions respectives de 76,48% et 96,31% (Tableau 4).

Tableau 1 : Caractéristiques moyennes des cacaoyères dans les différents sites d'études.

		Biankouma	Bonon	Soubré
Aire basale moyenne (m ² /ha)	Culture pérenne associée	0,08	0,617	0,28
	Arbre	2,35	1,48	2,29
	Cacaoyer	9,73	22,41	28,27
Densité moyenne (indv/ha)	Culture pérenne associée	19,55	71,25	15,31
	Arbre	48,16	22,79	25,39
	Cacaoyer	1000,73	657,86	862,4
Hauteur (m)	Cacaoyer	3,34	5,48	6,1
	Arbre (≤ 8)	3,36	0,6	1,17
	Arbre (> 8)	0,87	0,82	1,37
Age moyen (année)		9,73	22,41	28,27

Tableau 2: Variables quantitatives caractéristiques des différents SAF.

		G1	G2	G3	Valeur du test de tukey
Aire basale (m ² /ha)	Culture pérenne associée	0,09 ^a	0,52 ^b	0,05 ^a	33,84***
	Arbre	2,30 ^a	1,54 ^a	2,28 ^a	0,82
	Cacaoyer	980,39 ^b	662,97 ^a	880,69 ^b	23,18***
Densité (indv/ha)	Culture pérenne associée	22,12 ^a	67,14 ^b	7,14 ^a	23,38***
	Arbre	46,74 ^b	23,36 ^a	25,46 ^a	9,58***
	Cacaoyer	980,39 ^b	662,97 ^a	880,69 ^b	23,18***
Hauteur (m)	Arbre (≤ 8)	3,59 ^b	0,68 ^a	0,85	45,12***
	Arbre (> 8)	0,89 ^a	0,88 ^a	1,03 ^a	0,31
	Cacaoyer	3,32 ^a	5,37 ^b	6,29 ^c	114***
Age (année)		9,62 ^a	21,18 ^b	30,14 ^c	120,80***

Pour chaque ligne, les valeurs suivies par une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % ; seuil de signification des tests de Tukey: * < 0,05. ** < 0,01. *** < 0,001, G : groupe.

Tableau 3: Caractéristiques des différents SAF à partir des variables qualitatives.

Site (%)	G1	G2	G3	Valeur du test de Khi ²
Biankouma	97,10	0,00	0,00	736,31***
Bonon	0,00	98,20	5,00	
Soubré	2,90	1,80	95,00	

Seuil de signification des tests de Khi-deux ***< 0,001, G : groupe.

Tableau 4: Caractéristiques floristiques de plantations visitées dans les différents SAF.

		G 1	G2	G3	Valeur du test de Tukey
	Espèce	3,11 ^b	3,26 ^b	1,92 ^a	19,36***
Type morphologique	Herbacée (%)	61,68 ^b	63,89 ^b	22,13 ^a	55,37***
	Arbre (%)	13,18 13 ^a	21,47 ^a	53,07 ^b	53,83***
	Arbuste (%)	25,04 ^b	14,64 ^a	23,87 ^b	5,862**
Affinité chorologique	Locales (%)	23,51 ^b	3,69 ^a	46,64 ^c	73,34***
	Exotique (%)	76,48 ^b	96,31 ^c	53,35 ^a	73,34***
Indice de diversité	Shannon	0,65 ^b	0,63 ^b	0,45 ^a	5,53**
	Equitabilité	0,49 ^a	0,51 ^a	0,42 ^a	2,47
	Simpson	0,33a ^b	0,34 ^b	0,26 ^a	3,90*

Seuil de signification des tests de tukey * < 0,05. **< 0,01. ***< 0,001, G : groupe.

DISCUSSION

Caractéristiques des SAF

L'analyse multivariée a permis d'identifier trois (3) groupes de parcelles en fonction de la structure et de l'âge des parcelles. En plus de ces variables, Kpangui et al. (2015a) et Deheuvels et al. (2012) ont tenu compte de la diversité floristique des parcelles et aussi de leurs caractéristiques environnementales.

Chaque groupe de parcelle à l'issue des analyses représentait un SAF avec des caractéristiques spécifiques. La forte densité

des arbres associés dans les parcelles du SAF de type G1 pourrait s'expliquer par la technique culturale adoptée par les producteurs. En effet, la mise en place de ces parcelles débute par l'introduction de cacaoyers après défrichage de la forêt originelle tout en gardant les espèces d'arbres utiles. Cette pratique des agriculteurs entraîne une réduction des grands arbres dans les plantations. Ensuite dans le but de maintenir l'ombrage et diversifier leur source de revenus, les agriculteurs ont tendance à introduire des

espèces d'arbres comestibles, exotiques et/ou à valeur commerciale (Koko et al., 2013).

Les valeurs élevées de la densité et de l'aire basale des cultures pérennes associées dans les parcelles de type G2 pourrait se justifier par le fait que les producteurs de ce groupe utilisent certaines cultures pérennes (anacarde) comme plants d'ombrage pour les cacaoyers. Le choix de ces cultures comme plants d'ombrage se situe à deux niveaux dont la suppression quasi-totale des arbres locaux par les producteurs lors de la création de la parcelle d'une part et d'autre part par l'importance des ressources financières que pourrait générer la vente des produits issus de ces cultures. Cette association de culture a été observée par Ruf et al. (2019) au Centre-Ouest (Bonon) de la Côte d'Ivoire.

La densité des cacaoyers calculée variait de 662,97 indv/ha à 980,39 indv/ha. Ces résultats sont contraires à ceux obtenus dans plusieurs travaux réalisés dans les cacaoyères ivoiriennes (Freud et al., 2000 ; Assiri et al., 2009). Par ailleurs, la forte densité de cacaoyers des SAF de type G1 et G3 pourrait se justifier par le fait que les producteurs de ces zones n'associent pas suffisamment d'autres cultures pérennes aux cacaoyers comme cela a été observé dans les parcelles du SAF de type G2. Ce choix cultural permet aux producteurs de mettre un maximum de plants de cacaoyers sur leur parcelle.

La dominance des arbres de hauteur inférieure ou égale à 8 m au niveau du SAF de type G1 confirme que nous sommes bien en présence de parcelles cacaoyères jeunes. En effet, dans les cacaoyères jeunes les producteurs ont tendance à conserver les arbustes qui sont utilisés comme plant d'ombrage pour les cacaoyers. Cette pratique a été signalée par plusieurs auteurs en Côte d'Ivoire (Adou Yao et N'Guessan, 2006; Kpangui et al., 2015b).

Les SAF de type G2 et G3 comportent les parcelles âgées. Cela pourrait s'expliquer par la localisation de ces parcelles. En effet, les parcelles du SAF de type G2 se localisent majoritairement à Bonon et celles du SAF de type G3 dans la zone de Soubré. Les villes de Bonon et de Soubré représentent

respectivement la deuxième et la troisième zone de production cacaoyère qui sont marquées par la présence de cacaoyères vieillissantes. Cependant, l'aspect plus jeune des parcelles de Bonon témoigne d'un renouvellement des parcelles cacaoyères de cette zone.

À l'issue des analyses statistiques réalisées, nous avons constaté que le SAF de type G1 se distinguait des SAF de type G2 et G3 par la forte densité des arbres associés (46,74 indv/ha). Ce taux élevé d'arbres associés était marqué par la dominance des individus de hauteurs inférieure ou égale à 8 m. Aussi, la densité des cultures pérennes associées a permis de faire une distinction entre le SAF de type G2 et les SAF de type G1 et G3. En effet, la densité des cultures pérennes associées a été la plus importante au niveau du SAF de type G2. La différence entre les SAF de type G2, G3 et le SAF de type G1 se justifie par la hauteur des cacaoyers d'une part et par l'âge des cacaoyers d'autre part. En effet, la hauteur des cacaoyers la plus importante a été observée dans les SAF de types G2 et G3. Par ailleurs, les cacaoyères les plus âgées ont été identifiées dans les SAF de type G3. Ainsi, les variables caractéristiques des SAF étaient la densité des arbres associés de hauteur inférieure ou égale à 8 m (G1) ; la densité des cultures pérennes (G2), la hauteur des cacaoyers et l'âge des cacaoyers (G3). Sur la base de ces critères les SAF identifiés pourraient être qualifiés de : système agroforestier complexe jeune à canopée ouverte (G1) ; système agroforestier simple à forte densité de cultures pérennes associées (anacarde) pour les SAF de type G2, simple à cacaoyère vieillissantes (G3). Un processus de description similaire des SAF employé par Kpangui et al. (2015a) a permis d'identifier trois (3) SAF à base de Cacaoyers au Centre de la Côte d'Ivoire. Par ailleurs, en utilisant cette même méthode de description, Deheuvels et al. (2012) a défini 4 SAF à base de cacaoyer au Costa Rica. Le SAF de type G1 pourrait être comparé à celui qualifié de SAF complexe jeune à canopée ouverte décrit par Kpangui et al. (2015a). Toutefois, du fait que les variables utilisées ne sont pas les mêmes pour

l'établissement de la typologie, il s'avère difficile de comparer les autres SAF identifiés à ceux obtenus lors de ce travail.

Diversité floristique des SAF

Les inventaires réalisés ont permis de recenser 84 espèces réparties en 66 genres et 31 familles. Ce nombre d'espèce est inférieur à 165, nombre d'espèce obtenu par Nomo et al. (2008) dans les cacaoyères du Cameroun. Cette différence au niveau du nombre d'espèces pourrait s'expliquer par la méthodologie adoptée. En effet, la méthodologie d'inventaire utilisé par Nomo et al. (2008) est celle des transects. Cette méthode est différente de la méthode de relevé de surface (25 m x 25 m) utilisée dans le cas de nos travaux. Aussi, le nombre d'espèce obtenu est également inférieur à 91 espèces identifiées par Ballo et al. (2020) dans les cacaoyères de la Sous-préfecture d'Azaguié (Côte d'Ivoire). Ce nombre élevé d'espèces obtenu par Ballo et al. (2020) pourrait se justifier par la surface élémentaire d'échantillonnage utilisée qui était de 900 m². Ce choix au niveau de la surface élémentaire d'échantillonnage aurait favorisé la rencontre d'un plus grand nombre d'espèce végétale. Ce nombre important d'espèce pourrait aussi s'expliquer par le type de végétation rencontré dans la région d'Azaguié (forêt dense humide) qui aurait influencé la diversité floristique des plantations cacaoyères.

Lorsque nous considérons la répartition des espèces par SAF, les SAF de type G1 et G2 ont enregistré le plus grand nombre d'espèces. Ce nombre important d'espèces au niveau de ces SAF pourrait se justifier par la pratique culturelle adoptée par les producteurs. La grande connaissance des espèces chez les producteurs du SAF de type G1 pourrait favoriser la préservation d'un grand nombre d'espèce dans les cacaoyères. Ces espèces sont généralement utilisées pour l'alimentation, pour des soins médicaux et pour la création d'ombrage en faveur des cacaoyers (Koulibaly et al., 2017). Outre ces espèces locales, certaines espèces exotiques sont introduites dans les plantations pour leur valeur commerciale. Cette pratique a été relevée par

les travaux de Koko et al. (2013) dans les SAF à base de cacaoyers ivoiriens et par Yabi et al. (2013) dans les agroforêts du Bénin. Le nombre élevé d'espèces dans le SAF de type G2 pourrait s'expliquer par le fait que dans ce système, les producteurs privilégient les espèces exotiques qu'ils utilisent comme plante d'ombrage pour les cacaoyers. En effet, les producteurs de ce système ont tendance à détruire la quasi-totalité des espèces locales sans intérêt lors de la mise en place de leur plantation et à les remplacer par des fruitiers et/ou des arbres d'intérêts. Parmi ces espèces d'intérêts, on peut citer *Musa paradisiaca* (bananiers), *Anacardium occidentale* (anacardiens) et *Persea Americana* (avocatier) qui jouent généralement un rôle d'ombrage pour les cacaoyers. Par ailleurs, ces espèces sont majoritairement des espèces comestibles et à forte valeur commerciale. Cette pratique a été décrite par Ruf et Schroth (2004) dans les agroforêts à base de cacaoyers du Cameroun.

En ce qui concerne les types morphologiques, la dominance des espèces herbacées au niveau des SAF de type G1 et G2 pourrait s'expliquer par la présence d'espèces exotiques telles que *Musa paradisiaca* généralement utilisées comme plantes d'ombrage pour les jeunes plants de cacaoyers. La présence de *Musa paradisiaca* dans les systèmes agroforestiers à cacaoyers a été signalée dans plusieurs travaux aussi bien en Afrique de l'Ouest (Sonwa et al., 2007; Koulibaly et al., 2017) qu'en Amérique latine (Dehevel et al., 2012). L'analyse des données a révélé une dominance des espèces d'arbres locaux dans les plantations du SAF de type G1 et G3. En ce qui concerne le SAF de type G1 la dominance des arbres locaux pourrait s'expliquer par la forte présence de jeunes parcelles cacaoyères. Ces arbres sont laissés lors de la création de la plantation pour leur valeur médicinale, alimentaire et/ou commerciale (Plas, 2020). Aussi, cette dominance des arbres pourrait également s'expliquée par la présence de plusieurs rejets de souches issus des arbres coupés lors de la création des parcelles. Cette remarque a été faite par Kpangui et al. (2015b) qui a constaté une dominance des arbres au niveau des jeunes

cacaoyères du Centre de la Côte d'Ivoire. Quant à la dominance des arbres locaux au niveau du SAF de type G3, elle pourrait s'expliquer d'une part par l'importante des vieilles plantations cacaoyères. En effet, plusieurs travaux (Adou Yao et N'Guessan, 2006; Vroh et al., 2015) ont signalé la dominance des arbres dans les plantations âgées. D'autre part, la dominance des arbres dans les parcelles du SAF de type G3 pourrait se justifier par une valorisation des arbres dans les plantations. En effet, dans la zone du Sud-Ouest, on assiste à une réintroduction des arbres dans les plantations à la suite à plusieurs campagnes de sensibilisations effectuées par les structures d'encadrement auprès des producteurs. La réintroduction des arbres dans les cacaoyères a été constaté par Sanial (2018) lors de ces travaux réalisés au Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire.

La proportion importante d'espèces locales dans les plantations du SAF de types G1 et G3 montre l'importance des espèces d'arbres locales dans la vie des producteurs. En effet, face à l'effet dévastateur de la cacaoculture sur le couvert forestier entraînant la disparition de plusieurs espèces utiles, plusieurs producteurs ont tendance à conserver des arbres indigènes pour leur valeur médicinale, alimentaire et/ou commerciale lors de la création des plantations. La conservation des espèces d'arbres locales dans les plantations a été également signalée par Cissé et al. (2016) dans les agroforêts à cacaoyers de Lakota (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire). Par ailleurs, les travaux de Plas (2020) ont montré que les cacaoculteurs de l'Ouest de la Côte d'Ivoire conserve de nombreux arbres indigènes dans les plantations qui sont généralement utilisés pour l'alimentation, pour des soins médicaux ou pour la protection des jeunes plants contre les rayons solaires.

La dominance des espèces exotiques au niveau du SAF de type G1 et G2 pourrait s'expliquer d'une part, par la prépondérance des bananiers (*Musa paradisiaca*) constatée dans ces parcelles et d'autre part par le choix des producteurs qui privilégient les espèces exotiques à valeur commerciale telle que *citrus sp*, *Persea americana*. Cette pratique des

cacaoculteurs a été décrite par Koulibaly et al. (2017) dans les cacaoyères de la région de Oumé en Côte d'Ivoire.

Les indices de diversité calculés ont montré une diversité plus grande au niveau des SAF de type G1 et G2. Cette forte diversité pourrait s'expliquer par le fait que les parcelles des SAF de type G1 et G2 sont les moins âgées. A cela s'ajoute le nombre élevé d'espèces exotiques dans les plantations de ces SAF. La forte diversité des parcelles jeunes a été démontrée dans plusieurs travaux en Côte d'Ivoire (Adou Yao et N'Guessan, 2006; Koulibaly et al., 2017).

Conclusion

Les inventaires réalisés au sein des cacaoyères dans les zone de production du Centre-Ouest (Bonon), Sud-Ouest (Soubré) et Ouest (Biankouma), ont permis d'identifier 84 espèces végétales réparties en 66 genres et 31 familles. Outre, la diversité des espèces, nos travaux ont permis d'apprécier la composition et la structure des cacaoyères. Les analyses multivariées réalisées sur la base de la structure et de l'âge des plantations ont permis d'identifier trois (3) SAF qui diffèrent en fonction des zones de production cacaoyère. Les SAF complexes jeunes à canopée ouverte (G1) marqué par une forte densité d'arbres associés ont été majoritairement rencontrés dans la zone Ouest (Biankouma), les SAF simples à forte densité de cultures pérennes associées (G2) ont été observés dans la zone du Centre-Ouest (Bonon). Enfin les SAF simples à cacaoyères vieillissantes (G3) caractérisés par la présence de cacaoyers de grande taille (6 m) au sein de parcelles de 30 ans d'âge en moyenne, ont été observés en grande partie dans la zone du Sud-Ouest (Soubré). Cette étude a permis de montrés une variation des SAF suivant la zone de production cacaoyère en Côte d'Ivoire. Cependant, une évaluation du rendement de ces SAF ainsi que de leur valeur écologique s'avère nécessaire afin de proposer un système durable aux producteurs.

CONFLITS D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont pas d'intérêts concurrents sur cet article.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

KGD, KKB, KKA ont participé à la collecte de données, à l'analyse et au traitement des données. La supervision de ce travail a été réalisée par BYSS. Tous ces auteurs ont contribué à la rédaction de ce manuscrit.

REMERCIEMENTS

Les auteurs de ce travail remercient vivement les structures d'encadrement des cacaoculteurs de la région de Soubré notamment l'ANADER pour avoir facilités leur intégration dans la zone. Nos remerciements vont aussi à l'endroit des autorités villageoises et des producteurs pour leur collaboration dans la réalisation de ce travail.

REFERENCES

- Adou Yao CY, N'Guessan EK. 2006. Diversité Floristique Spontanée des Plantations de Café et de Cacao dans la Forêt classée de Monogaga, Côte d'Ivoire. *Schweiz. Z. Forstwes*, **157**(2): 31-36. DOI: <https://doi.org/10.3188/szf.2006.0031>.
- Aké-Assi L. 1984. Flore de la Côte d'Ivoire : Etude Descriptive et Biogéographique avec quelques notes Ethnobotaniques, Tome I.II.III. Thèse de doctorat, Université Abidjan, Abidjan, p. 1205.
- Aké-Assi L. 2002. Flore de la Côte d'Ivoire 2, Catalogue Systématique, Biogéographie et Écologie. Conservatoire et Jardin Botanique: Genève, Suisse. URL: <https://bibliotheques.mnhn.fr/medias/doc/exploitation/HORIZON/312431/>
- Assiri AA, Yoro GR, Deheuvels O, Kébé BI, Keli ZJ, Adiko A, Assa A. 2009. Les Caractéristiques Agronomiques des Vergers de Cacaoyer (*Theobroma cacao* L.) en Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*, **2**(1): 55- 66. URL: https://publications.cirad.fr/une_notice.php?dk=555828
- Avenard JM. 1971. Aspects de la géomorphologie. In *le Milieu Naturel de la Côte d'Ivoire*. Mémoire ORSTOM, 50: Paris (France); 1-70.
- Ballo Z, Dien, KO, Vroh BTA. 2022. Caractéristiques des Cacaoyères Post-Forestières dans la Sous-préfecture d'Azaguié (Sud-Est de la Côte d'Ivoire): Pratiques Paysannes, Flore et végétation. *Int. J. Biol. Chem. Sci*, **16**(5): 2088-2101. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v16i5.2>.
- Cissé A, Kouadio AJC, Djaha K, Vroh BTA, Yves AYC. 2016. Caractérisation des Pratiques Agroforestières à base de Cacaoyers en zone de Forêt dense Semi-décidue: Cas de la localité de Lakota (Centre-Ouest, Cote d'Ivoire). *European Scientific Journal*, **12**(21): 50-69. DOI: <https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n21p50>.
- Conseil Régional de la Nawa (CRN). 2016. La Nawa, le Guide des Potentiels à Découvrir. URL: <http://www.lanawa.ci> (accessed on 12 Février 2023).
- Deheuvels O. 2007. Dynamiques de Plantation/Replantation Cacaoyères en Côte d'Ivoire: Comparaison de Choix Techniques avec Olympe. L'Harmattan; 49-61.
- Deheuvels O, Avelino J, Somarriba E, Malezieux E. 2012. Vegetation Structure and Productivity in Cocoa-Based Agroforestry Systems in Talamanca, Costa Rica. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **149**: 181-188. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.03.003>.
- FAO. 2017. Données forestières de base pour la REDD+ en Côte d'Ivoire: Cartographie de la Dynamique Forestière de 1986 à 2015. Abidjan, Côte d'Ivoire, p. 33.
- Freud EH, Petithuguenin P, Richard J : 2000. *Les champs de cacao: Un défi de Compétitivité Afrique-Asie*. Karthala et CIRAD : Paris, France.
- Guillaumet J-L, Adjanohoun E. 1971. La Végétation de la Côte d'Ivoire. In *le Milieu naturel de la Côte d'Ivoire*.

- Mémoire ORSTOM, 50: Paris (France); 166-262.
- Koko LK, Snoeck D, Lekadou TT, Assiri AA. 2013. Cocoa-fruit tree Intercropping effects on Cocoa yield, Plant Vigour and Light Interception in Côte d'Ivoire. *Agroforestry Systems*, **87**: 1043-1052. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-013-9619-8>.
- Kouamé D. 2009. Rôle des Animaux Frugivores dans la Régénération et la Conservation des Forêts: Cas de l'Eléphant (*Loxodonta africana cyclotis Matschié*, 1900) dans le Parc National d'Azagny (Sud-est de la Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat, Université de Cocody-Abidjan, Abidjan, Côte d'Ivoire, p. 215.
- Koulibaly A, Amon Anoh D, Konan D, Goetze D, Traoré K. 2017. Évaluation de l'Impact de la Pratique de Défrichement » sur la Végétation pour une culture durable du Cacao en Côte d'Ivoire. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, **6**(1): 6-391. DOI: <http://dx.doi.org/10.21275/ART20163891>
- Kpangui KB, Kouamé D, Gone BZB, Vroh BTA, Koffi BJC, Adou Yao CY. 2015a. Typologie des Systèmes Agroforestiers à base de Cacao en zone de transition Forêt-Savane: Etude de cas de Kokumbo (Centre, Côte d'Ivoire). *Journal International d'agronomie et de Recherche Agricole (IJAAR)*, **6**(3): 36-47. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/230580845.pdf>
- Kpangui KB, Vroh BTA, Goné BZB, Adou YCY. 2015b. Diversité Floristique et Structurale des Cacaoyères du « V Baoulé »: Cas de la Sous-Préfecture de Kokumbo (Centre, Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal*, **11** (36) : 40-60. URL: <https://ejournal.org/index.php/esj/article/view/6751>
- Nomo B, Madong BA, Sinclair F. 2008. Status of Non-Cocoa tree Species in Cocoa Multistrata Systems of southern. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **2**(2): 207-215. DOI: 10.4314/ijbcs.v2i2.39735.
- Lebrun J-P, Stork AL. 1997. *Énumération des Plantes à Fleurs d'Afrique tropicale : 4. Gamopétales : Clethraceae à Lamiaceae*. Conservatoire et Jardin Botaniques : Genève, Suisse. URL: <https://agritrop.cirad.fr/314181/>
- Perraud A. 1971. Les sols. In *le Milieu Naturel de la Côte d'Ivoire*. Mémoire ORSTOM, 50: Paris (France); 269-391.
- Pielou EC. 1966. Species Diversity and Pattern Diversity in the study of Ecological Succession. *Journal of theoretical biology*, **10**(2): 370-383. DOI: [https://doi.org/10.1016/0022-5193\(66\)90133-0](https://doi.org/10.1016/0022-5193(66)90133-0).
- Plas B. 2020. Les Cacaoyères Agroforestières de la région de Man: Un système de culture à l'Agonie ou l'Emergence d'une Stratégie Post-forestière? Mémoire de Master en Agroécologie, université de Liège, Belgique, p. 76.
- Ruf F, Schroth G. 2004. Chocolate forests and monocultures: a Historical review of Cocoa Growing and its Conflicting role in Tropical Deforestation and Forest Conservation. In *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Island Press: Washington (USA); 107-134.
- Ruf F, Kone S, Bebo B. 2019. Le boom de l'Anacarde en Côte d'Ivoire: Transition Ecologique et Sociale des Systèmes à base de Coton et de Cacao. *Cahiers Agricultures*, **28**: 21. DOI: <https://doi.org/10.1051/cagri/2019019>.
- Sanial E. 2018. L'appropriation de l'arbre, un nouveau front pour la Cacaoculture Ivoirienne ? Contraintes Techniques, Environnementales et Foncières. *Cahiers Agricultures*, **27**(5): 55005. DOI: <https://doi.org/10.1051/cagri/2018036>.
- Shannon C.E. 1948. The mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, **27**: 379-423. DOI: 10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x.
- Simpson EH. 1949. Measurement of Diversity. *Nature*, **163**: 160-163. DOI: <https://doi.org/10.1038/163688a0>.

- Schroth G, Mota MDSSD, Hills T, Soto-Pinto L, Wijayanto I, Arief CW, Zepeda, Y. 2011. Linking Carbon, Biodiversity and Livelihoods near Forest Margins: The Role of Agroforestry. In *Carbon Sequestration Potential of Agroforestry Systems*. Springer: Dordrecht; 179-200.
- Sonwa DJ, Nkongmeneck BA, Weise SF, Tchatat M, Adesina AA, Janssens MJ. 2007. Diversity of Plants in Cocoa Agroforests in the Humid Forest Zone Of Southern Cameroon. *Biodiversity and Conservation*, **16**(8): 2385-2400. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10531-007-9187-1>.
- Tano MA. 2012. Crise Cacaoyère Et Stratégies des Producteurs de la Sous-Préfecture de Méadji au Sud-Ouest Ivoirien. Thèse de Doctorat, Ecole Doctorale TESC: Economie, Toulouse, p. 239.
- Tiebre MS, Ouattara D, Kpangui KB, Kouassi DF, N'guessan KE. 2016. Diversité Floristique de la Région de Founbesso en Zone de Transition Forêt-Savane à l'Ouest de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **10**(3): 1007-1016. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i3.8>.
- Vroh BTA, Cissé A, Constant YAY, Kouamé D, Kouao JK, Kouassi BK, Béné JCK. 2015. Relations Entre la Diversité et la Biomasse Aérienne des Espèces Arborescentes dans les Agroforêts Traditionnelles à Base de Cacaoyers: Cas De La Localité De Lakota (Côte d'Ivoire). *African Crop Science Journal*, **23**(4): 311-326. DOI: 10.4314/acsj.v23i4.2.
- World Bank. 2000. World Bank Reviews Global Forest Strategy. World Bank: Washington, DC (USA); p. 193.
- Yabi I, Biaou FY, Dadeignon S. 2013. Diversité Des Espèces Végétales Au Sein des Agro-Forêts à Base D'anacardier dans la Commune de Savalou au Bénin. *Journal International Des Sciences Biologiques Et Chimiques*, **7**(2): 696-706. DOI: 10.4314/ijbcs.v7i2.24.