



UNIVERSITE  
JEAN LOROUGNON GUEDE

**UFR ENVIRONNEMENT**

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE  
Union-Discipline-Travail

-----  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et  
de la Recherche Scientifique

ANNEE ACADEMIQUE :  
2020-2021

N° D'ORDRE : 0431/2021

N°CARTED'ETUDIANT :  
CI0416000024

**MASTER**

**Biodiversité et Gestion Durable des Ecosystèmes**

Option : Ecologie et Gestion Durable des Ecosystèmes

**THEME**

**Diversité floristique et valeur de conservation des  
systèmes agroforestiers traditionnels à base de cacao  
dans la zone de Bonon (Centre-Ouest de la Côte  
d'Ivoire)**

LABORATOIRE :  
BIODIVERSITE ET  
ECOLOGIE TROPICALE

**Présenté par :**

**SAHIRI Stéphanie Olive**

**JURY**

**Président : M. KOUAME Djaha, Maître de Conférences, Université Jean  
LOROUGNON GUEDE**

**Directeur : M. BARIMA Yao Sadaïou Sabas, Maître de Conférences,  
Université Jean LOROUGNON GUEDE**

**Examineur : M. KPANGUI Kouassi Bruno, Maître Assistant, Université  
Jean LOROUGNON GUEDE**

**Soutenu publiquement**

**Le : 07 Octobre 2021**



UNIVERSITE  
JEAN LOROUGNON GUEDE

**UFR ENVIRONNEMENT**

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE  
Union-Discipline-Travail

-----  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et  
de la Recherche Scientifique

ANNEE ACADEMIQUE :  
2020-2021

N° D'ORDRE : 0431/2021

N°CARTED'ETUDIANT :

CI0416000024

## MASTER

Biodiversité et Gestion Durable des Ecosystèmes

Option : Ecologie et Gestion Durable des Ecosystèmes

### THEME

**Diversité floristique et valeur de conservation des  
systèmes agroforestiers traditionnels à base de cacao dans  
la zone de Bonon (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire)**

LABORATOIRE :  
BIODIVERSITE ET  
ECOLOGIE TROPICALE

Présenté par :

SAHIRI Stéphanie Olive

### JURY

Président : M. KOUAME Djaha, Maître de Conférences, Université Jean  
LOROUGNON GUEDE

Directeur : M. BARIMA Yao Sadaïou Sabas, Maître de Conférences,  
Université Jean LOROUGNON GUEDE

Examineur : M. KPANGUI Kouassi Bruno, Maître Assistant, Université  
Jean LOROUGNON GUEDE

Soutenu publiquement

Le : 07 Octobre 2021

# ***DÉDICACE***

Je dédie ce mémoire à mon papa : SAHIRI ZEHOROU ALFRED. Merci mon papa chéri pour ton amour et ton soutien aussi bien financier que moral. Je souhaite que nous ayons longue vie afin que je puisse te rendre fier.

## **AVANT-PROPOS**

La présente étude a été réalisée dans le cadre du projet << Stratégies de diversification des pratiques culturales et reconversions des plantations cacaoyères face aux migrations agricoles et aux variabilités climatiques en Côte d'Ivoire (Cocoa for futur) >>

Il est financé par l'Union Européenne (UE) et dirigé par le Groupe de Recherche Interdisciplinaire en Ecologie di Paysage et en Environnement (GRIEPE).

## **REMERCIEMENTS**

Il nous est agréable de remercier ici les personnes dont les conseils et suggestions ont conduit à la réalisation de ce mémoire.

Nous remercions la gouvernance de l'Université Jean Lorougnon Guédé avec à sa tête la Présidente, Professeur TIDOU Abiba Sanogo épouse KONE, pour son dévouement à la formation des étudiants.

Notre reconnaissance va à l'endroit du Directeur de l'Unité de Formation et de Recherche (UFR) en Environnement, Professeur KOUASSI Kouakou Lazare pour tous les efforts qu'il consent pour le bon encadrement des étudiants de l'UFR Environnement.

Nous remercions Docteur BARIMA Yao Sadaïou Sabas, Maître de Conférences, directeur scientifique et encadreur de ce présent mémoire, qui par sa rigueur scientifique, nous a aidé dans la réalisation de ce document.

Nous remercions les membres du jury pour avoir accepté de juger ce travail en vue d'améliorer sa qualité.

Nous sommes particulièrement reconnaissants envers Docteur KOUAKOU Akoua Tamia Madeleine qui a suivi au quotidien nos travaux de terrain et la rédaction de notre manuscrit.

Nous sommes reconnaissants aux Docteurs, SANGNE Yao Charles, BAMBA Issouf, KPANGUI Kouassi Bruno, KOFFI N'Guessan Achille, KOUAKOU Kouassi Apollinaire, ZANH Golou Gizèle et ASSALE Adjo Annie Yvette pour leurs conseils et critiques.

Nous n'oublions pas les doctorants et mémorants du Groupe de Recherche Interdisciplinaire en Ecologie du Paysage et en Environnement (GRIEPE) de l'Université Jean Lorougnon Guédé, qui nous ont soutenus depuis les travaux de terrain jusqu'à la rédaction de ce travail. Merci pour le cadre idéal de travail et la convivialité.

## **TABLE DES MATIÈRES**

<i>DÉDICACE</i> .....	i
AVANT-PROPOS .....	ii
REMERCIEMENTS .....	iii
LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS .....	vi
LISTE DES TABLEAUX .....	vii
LISTE DES FIGURES .....	viii
INTRODUCTION.....	1
PREMIÈRE PARTIE : GÉNÉRALITÉS .....	3
I.1. Agroforesterie .....	3
I.1.1. Définition et concept .....	3
I.1.2. Système agroforestier et conservation de la diversité floristique.....	4
I.1.3. Système agroforestier à base de cacao en Côte d’Ivoire.....	4
I.2 Importance économique de la cacaoculture en Côte d’Ivoire.....	6
I.3 Présentation de la zone d’étude.....	7
I.3.1. Situation géographique.....	7
I.3.2. Hydrographie.....	7
I.3.3. Climat .....	8
I.3.4. Sol et relief .....	8
I.3.5. Végétation .....	9
I.3.6. Population et principales activités.....	9
DEUXIÈME PARTIE : MATÉRIEL ET MÉTHODES .....	10
II.1.1. Matériel technique .....	10
II.1.2. Matériel biologique.....	10
II.2. Méthodes .....	10
II.2.1. Inventaires floristiques.....	10
II.2.2. Analyse des données .....	11
II.2.2.1. Classification des systèmes agroforestiers à base de cacao .....	11
II.2.2.2. Caractérisation de la flore et de la végétation des systèmes agroforestiers.....	13
II.2.2.3. Valeur de conservation.....	16
TROISIÈME PARTIE : RÉSULTATS ET DISCUSSION .....	17
III.1.1. Typologie des systèmes agroforestiers .....	17
III.1.1.1. Groupes de systèmes agroforestiers.....	17

III.1.1.2. Description des groupes de systèmes agroforestiers.....	19
III.1.2. Caractéristiques floristiques des systèmes agroforestiers à cacaoyers dans la sous-préfecture de Bonon.....	21
III.1.2.1. Diversité spécifique.....	21
III.1.2.2. Composition floristique .....	22
III.1.3. Valeur de conservation .....	26
III.2. Discussion .....	28
III 2.1. Diversité floristique des différents SAFs.....	28
III.2.2 Valeur de conservation .....	29
CONCLUSION .....	31
RÉFÉRENCES .....	33

## **LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS**

Ep : Épiphyte

G : Géophyte

GC : Espèce de la zone Guinéo-Congolaise

GCi : Espèce endémique de la Côte d'Ivoire

GC-SZ : Espèces des zones Guinéo-Congolaise et Soudano- Zambézienne

GCW : Espèce endémique de l'Afrique de l'Ouest

GIEC : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat

H : Hémicryptophyte

i : Espèce cultivée ou introduite

MP : Mégaphanérophyte (arbre ou liane de plus de 32 m de hauteur)

mP : Mésophanérophyte (arbre ou liane de 8 à 32 m de hauteur)

mp : Microphanérophyte (arbuste de 2 à 8 m de hauteur)

np : Nanophanérophyte (arbuste de 0,25 à 2 m de hauteur)

SAF : Système Agroforestier

SZ : Espèces de la zone soudano- zambézienne (savanes, forêts claires et steppes de cette région)

Th : Thérophyte

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature



**LISTE DES TABLEAUX**

Tableau I: Variables utilisées pour la classification des systèmes agroforestiers ..... 12

Tableau II: Valeurs moyennes des indices floristiques et des paramètres structuraux des groupes de relevés issues de la classification hiérarchique ascendante ..... 20

Tableau III: Indices de diversité spécifique dans les différents systèmes agroforestiers à cacaoyers dans la sous-préfecture de Bonon ..... 21

Tableau IV: Coefficients de similitude de Sorensen entre les différents groupes de systèmes agroforestiers à cacaoyers de la sous-préfecture de Bonon ..... 22

Tableau V: Liste des espèces à statut particulier rencontrées dans les systèmes agroforestiers à Bonon. .... 27

**LISTE DES FIGURES**

Figure 1: Localisation des sites d'échantillonnage dans la sous-préfecture de Bonon. .... 7

Figure 2: Courbe ombrothermique de la Sous-Préfecture de Bonon de 1991 à 2020..... 8

Figure 3: Cercle de corrélation des variables utilisées dans l'analyse factorielle multiple..... 18

Figure 4: Classification Ascendante Hiérarchique des 52 plantations ..... 18

Figure 5: Proportion des types biologiques dans les différents systèmes agroforestiers de la zone de Bonon ..... 23

Figure 6: Proportion des Affinités chronologiques dans les différents systèmes agroforestiers de la zone de Bonon ..... 24

Figure 7: Proportion des individus d'arbres par classe de diamètres dans les systèmes agroforestiers à cacaoyers à de Bonon ..... 26

# **INTRODUCTION**

Le monde est marqué depuis le XXI<sup>e</sup> siècle par une déforestation croissante (Ariori & Ozer, 2005 ; Filho & Steiner, 2005) conduisant à une réduction du couvert forestier naturel. Ce recul des massifs forestiers est plus préoccupant dans les pays en voie de développement dont ceux de l'Afrique de l'Ouest (N'da *et al.*, 2008). En effet, selon Matta et al (2012), de 2000 à 2010, les surfaces forestières de l'Afrique de l'Ouest ont été réduites de 20 %. L'une des causes de cette déforestation est l'agriculture (OFAC, 2012).

La Côte d'Ivoire n'est pas en marge de cette dynamique de déforestation avec l'un des taux de déboisement les plus élevés au monde (6 %/an) (Yedmel, 2004). En effet, depuis son accession à l'indépendance en 1960, la Côte d'Ivoire a concentré son développement économique et social sur l'agriculture (Léonard & Oswald, 1996 ; Brou *et al.*, 2005). Sa vaste étendue forestière a permis la culture de produit vivriers tel que l'igname, la banane, le manioc etc. (Audibert *et al.*, 2009) mais aussi de culture de rente comme le café, l'hévéa, le palmier à l'huile et le cacao. Cette dernière culture représente la base de l'économie ivoirienne et joue un rôle majeur dans la prospérité économique et sociale de la Côte d'Ivoire. L'expansion de cette agriculture essentiellement de type itinérant sur brûlis (Griffon, 2002 ; Teyssèdre, 2004) aussi rentable soit elle est cependant considérée comme la principale cause de dégradation du couvert forestier ivoirien (Ruf & Schroth, 2004) et a des conséquences aussi bien sur la biodiversité que sur l'environnement. Le cacao a été introduit en Côte d'Ivoire en 1888 précisément au Sud-Est avant de s'étendre aux autres régions (Tano, 2012). Cette zone fut la première boucle du cacao après une véritable expansion de la production entre 1910 et 1950 (Schroth *et al.*, 2004). Grâce aux principes de la délocalisation, la région du Centre-ouest a pris le relais de la production entre 1960 et 1970 (Ruf, 1991 ; 1995 ; CEPRASS, 2002) pour devenir la deuxième boucle de cacao à la fin de la décennie 1980.

La cacaoculture dans cette zone connaît cependant de nombreuses difficultés entre autre le cocoa swollen shoot virus qui constitue l'une des maladies virales de plantes dont les conséquences économiques sont les plus importantes et le vieillissement des vergers (Dzahini-Obiatey *et al.*, 2010). Pour faire face à ces difficultés, selon Valentini (2007) plusieurs techniques culturales ont été proposées et appliquées dans les exploitations cacaoyères de cette région. Parmi ces systèmes de cultures figurent entre autres la monoculture du cacaoyer, et l'association d'arbres et de bananier aux cacaoyers appelés système agroforestier.

Peu d'étude portant sur la valeur de conservation de la cacaoculture dans cette boucle du cacao n'a été réalisé. Pourtant cette information pourrait aider les décideurs dans la restauration forestière à travers l'agroforesterie. Ainsi cette étude se propose d'évaluer la valeur

de conservation des différents systèmes agroforestiers à base de cacao dans la zone de Bonon. De manière spécifique il s'agissait de : (1) déterminer les différents systèmes agroforestiers à base de cacao, (2) d'analyser la diversité floristique dans les systèmes agroforestiers à base de cacao et (3) de déterminer la valeur de conservation de ces systèmes agroforestiers à base de cacao.

Ce document comprend trois principales parties en plus de l'introduction et la conclusion. La première est consacrée aux généralités. La seconde présente le matériel et les méthodes utilisés et la troisième partie du document présente les résultats suivis de la discussion.

**PREMIÈRE PARTIE :**  
**GÉNÉRALITÉS**

## **I.1. Agroforesterie**

### **I.1.1. Définition et concept**

L'agroforesterie est un amalgame de plusieurs disciplines : la foresterie, l'agronomie, l'écologie, la pédologie, l'élevage, la gestion du territoire ainsi que l'économie et la sociologie (Alexandre, 2002). Cette multidisciplinarité de l'agroforesterie complique sa définition étant donné les différents points de vue possibles selon le domaine de recherche. Les définitions proposées de l'agroforesterie sont nombreuses et ne se recoupent pas toujours (Sinclair, 1989 ; Alexandre, 2002). L'agroforesterie n'est pas une nouvelle mode ni une façon révolutionnaire de pratiquer l'agriculture (Torquebiau *et al.*, 2002). C'est plutôt l'une des plus anciennes méthodes de production agricole, mais elle fut reléguée aux oubliettes pendant un certain temps à cause de l'intensification de l'agriculture moderne (Nair, 2007 ; Dussault, 2008). L'agroforesterie est pratiquée depuis des siècles en Afrique, en Amérique Latine, en Chine, en Inde et en Europe (Nair, 1993 ; Dupraz & Liagré, 2008). A la fin des années 1970, l'explosion démographique, dont la zone intertropicale est le siège, entraîne la croissance correspondante des besoins alimentaires (Chweya & Ezaguirre, 1999). La pratique et les principes de l'agroforesterie étaient déjà appliqués il y a plusieurs milliers d'années (MacDicken & Vergara, 1990). L'agroforesterie prend cependant un essor considérable lorsque les humains sont passés d'un mode de vie nomade axé sur la chasse et la cueillette à un mode de vie sédentaire axé sur la culture de plantes et les élevages ovin et bovin (MacDicken & Vergara, 1990).

L'agroforesterie est un terme désignant les systèmes d'utilisation des terres et les pratiques dans lesquelles les plantes ligneuses vivaces sont délibérément intégrées aux cultures agricoles et / ou à l'élevage pour une plus grande diversité de services (Nair, 1991). Cette pratique peut être faite soit selon une association spatiale (les cultures agricoles avec les arbres) soit selon une séquence temporelle (les jachères améliorées, les rotations). L'agroforesterie part des systèmes très simples et clairsemés à des systèmes très complexes et denses. Ainsi selon Guitton (1994) l'on assiste à un large éventail de pratiques : les cultures en couloirs, l'agriculture avec des arbres en courbes de niveaux, ou les périmètres clôturés avec des arbres, les cultures multi-étages, les cultures intercalaires de relais, les polycultures, les jachères d'arbustes et d'arbres, les systèmes de parcs, les jardins maraîchers, etc. Beaucoup d'entre eux sont des systèmes traditionnels d'utilisation des terres.

### **I.1.2. Système agroforestier et conservation de la diversité floristique**

La question de la Biodiversité est aujourd'hui une préoccupation majeure à cause des dégâts perpétuels qu'elle subit du fait des activités anthropiques (Plantureux *et al.*, 2005) en général et de l'agriculture en particulier. Pour pallier ce phénomène un système de production qui allie production agricole économe en ressource, production durable, à des mesures de conservation des sols, des eaux, du climat local et régional et de la biodiversité est nécessaire (Guiracocha *et al.*, 2001 ; Schroth *et al.*, 2004; Torquebiau, 2007). L'agroforesterie, avec la gestion des ressources naturelles, la mise en valeur du sol, la diversité de la production par l'intégration simultanée ou séquentielle d'arbres et d'autres végétaux ligneux ou herbacés, ou encore d'animaux, sur les exploitations et dans le paysage agricole, dans le but d'en améliorer les bénéfices sociaux, économiques et environnementaux (ICRAF, 2000 ; Torquebiau, 2007) semble être la réponse à cette préoccupation. En effet, selon Clough *et al.* (2011), la structure de la végétation dans les systèmes agroforestiers mime celle d'habitats forestiers naturels ce qui leur confère un fort potentiel de conservation de la biodiversité.

Des études de cas au Cameroun ont montré que les systèmes agroforestiers conservent une importante richesse biologique en termes de fruitiers exotiques et locales, et en espèces utiles (plantes de couvertures) dont *Dacryodes edulis* (G. Don) H.J. Lam, *Ricinodendron heudelotii* (Baill.) Pierre ex Pax *Milicia excelsa* (Welw.) Benth. *Elaeis guineensis* Jacq. et *Carica papaya* Linn. var. bady Aké Assi (Mapongmetsem *et al* 2017). Jagoret *et al.* (2011, 2012) et Jiofack *et al.* (2013) ont montré que des systèmes agroforestiers à base de cacaoyers permettent la préservation d'espèces à valeur médicinale (*Bridelia atroviridis* Müll. Arg., *Macaranga monandra*, etc.), les espèces utilisées comme bois d'œuvre (*Milicia excelsa*, *Terminalia superba* Engl. & Diels, etc.) et bois de chauffage (*Ricinodendron heudelotii*, *Croton oxypetalium*, etc.) les espèces à grande feuillage offrant un ombrage plus dense (*Terminalia superba* Engl. & Diels et *Triplochiton scleroxylon* K. Schum.) et les arbres entretenus dans les champs pour leur propriété de biofertilisation comme *Pycnanthus angolensis* (Welw.) Warb et *Musanga cecropioides*.

### **I.1.3. Système agroforestier à base de cacao en Côte d'Ivoire**

De nombreux travaux scientifiques ont été consacrés à l'étude de la complexité des systèmes agroforestiers à cacaoyers afin d'établir une classification des différents systèmes de production (Somarriba & Lachenaud, 2013 ; Kpangui *et al.*, 2015). En effet, dans la littérature, le terme agroforêt est abusivement employé pour désigner tous les systèmes de cultures sous



ombrages de cacao alors qu'il s'agit souvent de systèmes très simples, mono- spécifique ou à strate unique (Somarriba & Lachenaud, 2013). Pour Camara *et al.* (2009), les agriculteurs reconnaissent deux avantages majeurs aux pratiques agroforestières à base de cacaoyers. Elles procurent avant tout, une diversité de produits facilement commercialisables (café, noix de cola, cacao, bois, fruits divers, écorces), sans beaucoup de risques car l'investissement en travail et surtout en intrants est limité.

Selon Somarriba (1992), un système agricole sera qualifié de système agroforestier à cacaoyer lorsqu'au moins l'une des composantes est une espèce ligneuse et pérenne, la présence d'au moins deux espèces végétales qui ont des interactions biologiques significatives et qu'au moins une des espèces est utilisée pour produire du fourrage ou obtenir des produits agricoles provenant d'espèces pérennes ou annuelles. A ces critères d'identification des SAF à cacaoyer peuvent s'ajouter la structure et la diversité des composantes, leurs fonctions, des facteurs humains, la variété de cacaoyer qui conditionne l'ombrage, la gestion des déprédateurs, la fertilisation minérale (Kpangui *et al.*, 2015).

La combinaison de ces facteurs aboutit à l'identification de différents SAF à cacaoyer. En ajoutant ainsi à ces facteurs l'âge des vergers, Adjé *et al.* (2020) ont déterminé quatre (04) types de SAF à cacaoyers en Côte d'Ivoire. Le premier type est constitué de jeunes plantations de 0 à 5 ans et le second se caractérise par des plantations de 6 à 15 ans. Chacun de ces deux types de SAF est caractérisé par une dominance d'espèces forestières dans le pool d'espèces associées au cacaoyer. Les types 3 et 4 sont constitués respectivement de plantation de 16 à 30 ans et de plus de 30 ans. Les espèces associées aux cacaoyers dans ces systèmes sont à dominance fruitières et agricoles.

Selon Vroh *et al.* (2019), la cacaoculture en C.I est dominée par 3 types de systèmes agroforestiers. Le premier est caractérisé par des vergers où les paysans utilisent des techniques empiriques d'entretien des vergers (Adou Yao & N'Guessan, 2006). Dans ce type il n'y a pas de gestion intégrée des déprédateurs. De même la lutte intégrée contre les maladies et les insectes nuisibles du cacaoyer, l'utilisation des engrais sont quasiment absentes (Adou Yao, 2011). Les précédents culturels sont essentiellement de très vieilles jachères ou des « forêts noires ». Ces plantations de cacaoyers comportent plus de 15 arbres par hectare. Le second type de SAF est caractérisé par des pratiques culturelles de cacao selon un abandon des systèmes de culture de cacao sous ombrage des espèces forestières. Dans ce système. Les arbres natifs qui ne fournissent pas ou de retour financier sont éliminés par les producteurs (Dolumbia *et al.*, 1990). Ces systèmes comportent 5 à 6 arbres émergents par hectare. Le troisième type de SAF,

selon Vroh *et al.* (2019), est le système « plein soleil ». Il s'agit des plantations où il n'y a pas d'ombrage véritable durant toute la phase culturale et dont les variétés de cacao cultivées sont des hybrides à haut rendement et résistantes aux maladies (Gnahoua *et al.*, 2012). Dans ce système, seuls les bananiers et d'autres cultures vivrières (l'igname et le riz) ou industrielles (palmier à huile), servent d'ombrage lors de la mise en place de la cacaoyère (Koulibaly, 2008 ; Tano, 2012). Dans ces plantations, l'on note la gestion intégrée des déprédateurs et la lutte intégrée contre les maladies et les insectes nuisibles du cacaoyer ainsi que la fertilisation minérale.

Par ailleurs, plusieurs études dont celles d'Adjou *et al.* (2020) ont montré que chaque zone de production cacaoyère en Côte d'Ivoire est marquée par une spécificité des systèmes agroforestiers à cacaoyers.

## **I.2 Importance économique de la cacaoculture en Côte d'Ivoire**

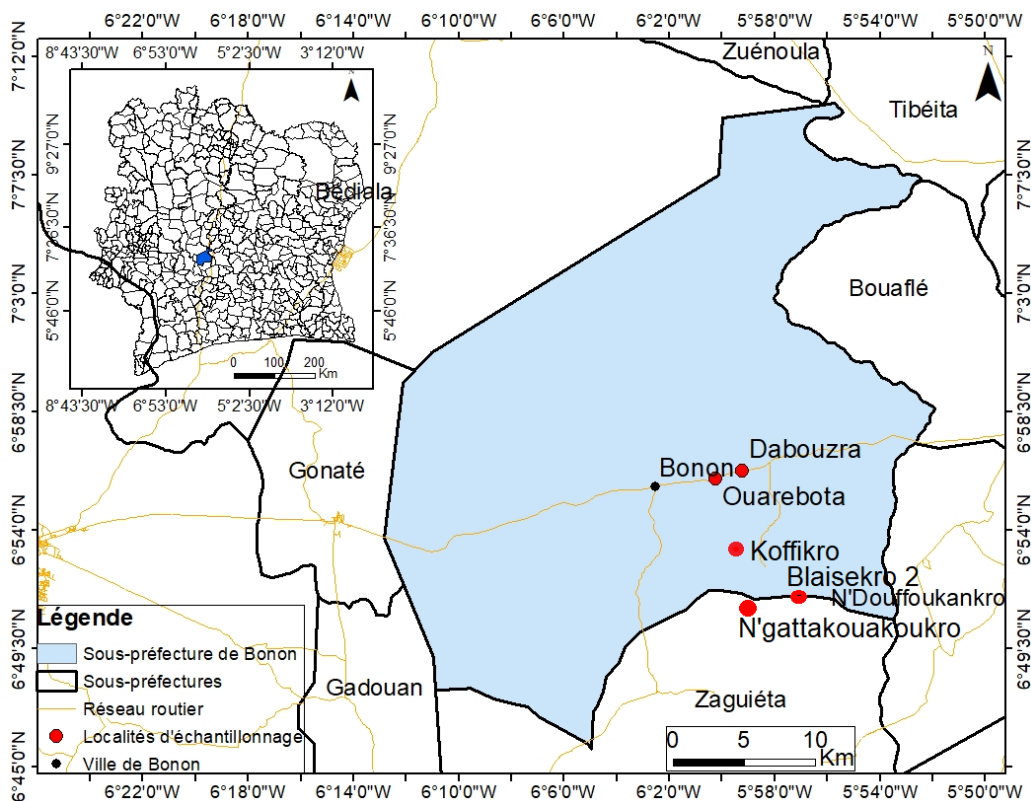
La culture cacaoyère est l'une des plus importantes cultures de rente, de par sa place dans l'économie mondiale, mais également, de par la diversité des services dont bénéficient les populations rurales (ICCO, 2008). En effet, bien que les rendements de cacao aient stagnés au cours de ces dernières décennies, la production mondiale de cacao a doublé voire triplé, atteignant un record de 3,7 millions de tonnes de fèves de cacao séchées en 2008 et généré 7,4 milliards de dollars de revenus pour des millions de petits exploitants (Vaast & Somarriba, 2014).

Cette culture occupe une importante place dans l'économie ivoirienne. En effet, la cacaoculture représente 15 % du produit intérieur brut, 40 % des exportations du pays et assure les moyens de subsistance de près de huit millions de personnes. Le pays occupe la première place de producteur mondial avec une production annuelle de 1,4 millions de tonnes. Ainsi, la cacaoculture rapporte à la Côte d'Ivoire 3,6 milliards de dollars par an de recettes d'exportation (Eufic, 2016). Le cacao nécessite un climat chaud toute l'année (de 23 à 28 °C) et très humide la plus grande partie de l'année, avec des précipitations annuelles d'au moins 1 500 à 2 000 mm. En raison de sa très grande sensibilité au stress hydrique, sa culture est souvent pratiquée sous l'ombrage et la protection d'arbres plus élevés de la forêt tropicale. Ainsi, en Côte d'Ivoire, la cacaoculture se pratique dans les zones forestières.

### I.3 Présentation de la zone d'étude

#### I.3.1. Situation géographique

La présente étude s'est déroulée dans la zone de Bonon, située au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire entre 6°14'0" et 5°52'0" de longitude Ouest et 7°10'0" et 6°45'0" de latitude Nord. Cette zone appartient à la région de la Marahoué dont la ville de Bouaflé est le chef-lieu de région. Elle est limitée au Nord par les sous-préfectures de Zuénoula et Tibéita, à l'Ouest par celles de Bédiala, Gonaté et Gadouan, à l'Est par celles de Bouaflé et N'douffoukankro et au Sud par la sous-préfecture de Zaguiéta (Figure 1). Dans le cadre de cette étude, les travaux ont été menés dans six villages situés dans la zone de Bonon. Il s'agit des localités de Dabouzra, Ouarebota, Koffikro, Blaisekro 2 et N'gattakouakoukro (Figure 1).



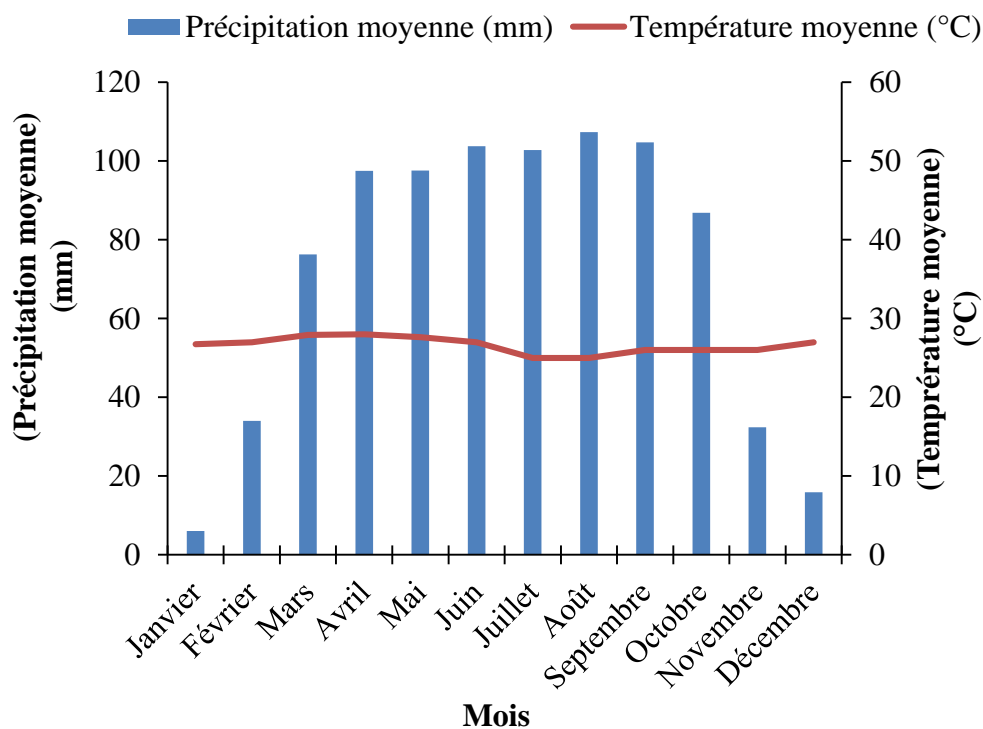
**Figure 1:** Localisation des sites d'échantillonnage dans la sous-préfecture de Bonon

#### I.3.2. Hydrographie

L'hydrographie est essentiellement constituée par le fleuve Bandama rouge ou fleuve Marahoué (Kouakou *et al.*, 2018). Le paysage de Bonon est aussi dominé par un réseau hydrographique exclusivement composé de cours d'eau temporaires qui alimentent une succession de bas-fonds et de versants courts et étroits qui se raccordent aux affluents de la Marahoué.

### I.3.3. Climat

Le climat de la zone de Bonon est de type guinéen caractérisé par quatre (04) saisons dont deux (02) sèches et deux (02) pluvieuses. Cependant, le diagramme ombrothermique réalisé à partir des moyennes pluviométriques et thermiques mensuelles des 30 dernières années (1991 à 2020) présente deux grandes saisons : une saison pluvieuse et une saison sèche (Figure 2). La saison sèche s'étend de novembre à février avec une pluviométrie moyenne mensuelle de 73,84 mm et une température moyenne mensuelle de 26,3 °C. Quant à la saison pluvieuse, elle s'étend de mars à octobre avec un pic de précipitation en août de 106,80 mm et une température maximale de 27,90°C.



**Figure 2:** Courbe ombrothermique de la Sous-Préfecture de Bonon de 1991 à 2020

(Source des données : [www.tutiempot.net](http://www.tutiempot.net))

### I.3.4. Sol et relief

Le relief dans la sous-préfecture de Bonon est composé de bas plateaux avec une altitude de 250 m et de petits bas-fonds réguliers. Les sols sont pour la plupart ferrallitiques, moyennement dénaturés à dominance argilo-sableux. Ces sols se caractérisent par un horizon humifère peu épais mais riche en matières organiques, faiblement acide et bien structurés (Kouakou *et al.*, 2018).

### **I.3.5. Végétation**

La Sous-préfecture de Bonon est située dans une zone de mosaïque de forêt et de savanes incluses. La végétation à la zone est de type forêt dense semi-décidue (Guillaumet & Adjanohoun, 1971). Selon Aubréville (1959) c'est une forêt dense à dominance de *Celtis spp* et *Triplochiton scleroxylon*. C'est le type le plus humide de forêt caducifoliée, dont la plus haute strate ligneuse avoisine 30 m alors que la moyenne varie entre 5 et 20 m. La strate inférieure est constituée d'arbustes, de graminées et d'herbacées. On note aussi la présence d'autres familles de lianes et la perte périodique des feuilles d'une partie des grands arbres pendant la saison sèche. Cette végétation forestière primaire est composée d'essences caractéristiques telles que *Triplochiton scleroxylon*, *Mansonia altissima* (A. Chev.) A. Chev var. *altissima*, *Sterculia rhinopetala* K. Schum., *Pterygota macrocarpa* K. Schum., *Milicia excelsa*, *Chrysophyllum giganteum* A. Chev. *Chrysophyllum giganteum*, etc. Il faut signaler la présence de forêt galerie, bâtie sur sol hydromorphe que l'on rencontre le long des cours d'eaux.

La savane dans cette région ressemble à une zone intermédiaire entre la savane herbeuse et les savanes arborée et arbustive (Dibi *et al.*, 2008).

### **I.3.6. Population et principales activités**

La population de la Sous-préfecture de Bonon était estimée à 112 629 habitants (RGPH, 2014). Cette Sous-préfecture est animée essentiellement par les activités agricoles. Le binôme café-cacao et les cultures vivrières notamment le riz, la banane plantain, le maïs et l'igname sont les plus pratiquées. Récemment, la culture de l'anacarde a fait son apparition dans la zone. Depuis quelques années, l'élevage de bovins prend de l'importance du fait des transformations paysagères qui l'autorisent. Cette activité constitue un bon complément économique aux activités agricoles (Coulibaly *et al.*, 2019).

**DEUXIÈME PARTIE :**  
**MATÉRIEL ET**  
**MÉTHODES**

## **II.1. Matériel**

Deux types de matériel ont été utilisés pour conduire les travaux. Il s'agit du matériel technique et du matériel biologique.

### **II.1.1. Matériel technique**

Le matériel technique était composé essentiellement de :

- un GPS pour la prise des coordonnées des différents villages et des placettes ;
- une corde pour la délimitation des placettes ;
- un penta décamètre pour la mesure des placettes ;
- un appareil photographique numérique pour les prises de vue des différents systèmes agroforestiers et spécimens botaniques ;
- un sécateur pour le prélèvement des spécimens végétaux ;
- une paire de jumelles pour observer le feuillage des grands arbres en vue de leur identification ;
- des papiers journaux pour la confection des herbiers.

A ce matériel, s'ajoutent le tableur Excel pour la saisie des données et les logiciels MVSP et R pour l'analyse des données.

### **II.1.2. Matériel biologique**

Le matériel biologique était constitué d'échantillons d'espèces végétales récoltés sur le terrain.

## **II.2. Méthodes**

### **II.2.1. Inventaires floristiques**

Les inventaires ont été réalisés dans cinq (5) localités de la sous-préfecture de Bonon. Il s'agit de Dabouzra, Ouarebota, Koffikro, Blaisekro 2 et N'Gattakouakoukro (Figure 1). Dans ces villages, une enquête préliminaire a été réalisée. Ces enquêtes ont été guidées par l'accessibilité et la disponibilité des cacaoculteurs concernés.

A l'issue de ces enquêtes, cinquante 50 producteurs possédant au moins une plantation de cacao ont été choisis de manière aléatoire dans les cinq (05) localités de la sous-préfecture de Bonon. A Dabouzra, douze (12) planteurs ont été retenus, à Ouarebota dix (10), à Koffikro onze (11), à Blaisekro 2 douze (12), à N'Gattakouakoukro cinq (05). Au sein de chacune des plantations, trois placettes de 625 m<sup>2</sup> ont été mises en place. Les critères d'installation des placettes étaient l'historique d'installation de la plantation et l'âge des cacaoyers. À l'intérieur de chacune de ces placettes, un inventaire floristique a été fait et a pris en compte l'identification de toutes les

espèces, la mesure du diamètre à hauteur de poitrine (dhp) et la hauteur de tous les ligneux y compris les cacaoyers dont la circonférence est supérieure ou égale à 8 cm.

La nomenclature botanique utilisée est celle de Lebrun & Stork (1991, 1992, 1995, 1997). et la classification celle de Cronquist (1981) Pour les individus présentant des contreforts ou des racines échasses à plus de 1,30 m de haut, le diamètre a été mesuré à 50 cm au-dessus des contreforts ou des racines échasses. Au niveau des individus ramifiés à moins de 1,30 m, chaque tige a été mesurée puis le diamètre moyen calculé (Felfili *et al.*, 2004). Le nombre de pieds des différentes espèces associées aux cacaoyers a été déterminé. Les pieds de cacaoyers ont également été comptés. Tous les pieds de palmiers et de bananiers ont été dénombrés.

Les relevés dans les placettes ont été accompagnés par des relevés itinérants au cours desquels tous les arbres de l'exploitation cacaoyère ont été géolocalisés.

## **II.2.2. Analyse des données**

### **II.2.2.1. Classification des systèmes agroforestiers à base de cacao**

#### **II.2.2.1.1. Choix des variables**

À partir des mesures de terrain, 19 variables regroupées en six (06) groupes ont été retenues pour la discrimination des types de SAF à base de cacao dans la zone de Bonon (Tableau I).



**Tableau I:** Variables utilisées pour la classification des systèmes agroforestiers

<b>Groupes</b>	<b>Variables</b>
<b>Diversité floristique</b>	Richesse floristique
<b>Cacaoyers</b>	Densité des cacaoyers en production Densité des cacaoyers non en production Hauteur moyenne des cacaoyers Age moyenne des cacaoyers
<b>Densité des cultures pérennes</b>	Densité des anacardiens en production Densité des anacardiens non en production Densité des caféiers en production Densité des caféiers non en production
<b>Densité des espèces associées</b>	Densité des bananiers Densité des palmiers Densité des autres espèces
<b>Types morphologiques</b>	Arbres Arbustes
<b>Structure verticale des espèces associées</b>	Hauteur inférieure à 4 m Hauteur comprise entre 4 à 8 m Hauteur comprise 8 et 16 m Hauteur comprise entre 16 et 32 m

La richesse spécifique d'un territoire est le nombre d'espèces recensées à l'intérieur de ses limites sans tenir compte de leur fréquence et de leur abondance. Le type morphologique de chacune des espèces identifiées a été déterminé. Cependant, ce sont les types arbres et arbustes qui ont été pris en compte dans l'identification des SAF. La densité (d) est définie comme étant le nombre d'individus par unité de surface. Elle traduit l'utilisation du sol par les espèces. Selon Boubacar *et al.* (2013), la densité en tiges (d) exprimée en tiges par hectare (Tiges/ha) est déterminée par le nombre total de tiges dans chaque placette.

La densité se calcule suivant la formule :

$$d = n/s \quad (\text{Équation 1})$$

Avec n : Nombre total de tiges inventoriées ; s : Superficie de la parcelle en hectare.

#### **II.2.2.1.2. Ordination des variables**

La typologie des systèmes agroforestiers à cacaoyers de la zone de Bonon a nécessité deux méthodes statistiques complémentaires. En occurrence l'Analyse Factorielle Multiple (AFM) en premier et, la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) en second

La première méthode (AFC) est une méthode d'ordination utilisée lorsque les variables utilisées sont formées de sous-groupe (Pagès, 2002). Le but de l'analyse est de mettre ensemble l'information contenue à l'intérieur d'un grand nombre de variables en un ensemble restreint de variables tout en assurant une perte minimale d'informations afin de décrire les relations entre les variables (Bouxin, 2011). La deuxième méthode (CAH) est une méthode d'analyse de données qui vise à regrouper en classes homogènes un ensemble d'observations et de relevées (Jain *et al*, 1999). Elle consiste à générer un ensemble en sous-ensemble par regroupement successif de variables et aboutit à des groupes distincts de SAF à base de cacaoyers

#### **II.2.2.2. Caractérisation de la flore et de la végétation des systèmes agroforestiers**

##### **II.2.2.2.1. Diversité floristique**

La mise en exergue de la diversité floristique dans les différents SAF a été faite à travers la diversité spécifique et la similitude floristique entre les systèmes.

La diversité spécifique a été estimée à partir de l'indice de Shannon et Weaver ainsi que de l'indice d'équitabilité de Pielou.

L'indice de diversité de Shannon et Weaver mesure la composition en espèce d'un peuplement en tenant compte de la richesse spécifique et de l'abondance relative (Shannon, 1948). Il obéit à la formule mathématique suivante :

$$H' = - \sum (n_i/N) \ln (n_i/N) \quad (\text{Équation 2})$$

Dans cette formule, H' est l'indice de Shannon,  $n_i$  le nombre d'individus d'une espèce  $i$  et  $N$  le nombre total d'individus de toutes les espèces.

Cet indice varie de 0 (une seule espèce présente) à  $\ln S$  (toutes les espèces présentes ont la même abondance). Pour les communautés très diversifiées,  $H'$  peut atteindre 4,5 (Kenth & Coker, 1992) et  $\ln S$  dépasse rarement 5 (Felfili *et al.*, 2004).

L'indice d'équitabilité de Piélou ( $E$ ) qui représente le rapport de  $H'$  (indice de diversité de Shannon) et la diversité maximale théorique ( $\ln S$ ) a été déterminé afin d'évaluer la répartition des individus des espèces associées aux cacaoyers dans les plantations.

Cet indice varie de 0 à 1. Plus la valeur de  $E$  est voisine de 1, plus les individus du milieu considéré se répartissent équitablement entre les espèces. Par contre, les valeurs faibles correspondent à la présence d'un nombre d'espèces rares ou d'un petit nombre d'espèces dominantes (Piélou, 1966). Il se calcule selon l'équation suivante :

$$E = H' / \ln S \quad (\text{Équation 3})$$

Où  $E$  est l'indice d'équitabilité de Piélou et  $S$  le nombre total d'espèces du milieu.

La similitude floristique permet de caractériser le degré de ressemblance floristique de deux milieux. Le coefficient qui a été calculé est celui de Sørensen (1948) qui s'obtient par la formule suivante :

$$C_s = 100 \times 2C / (a + b) \quad (\text{Équation 4})$$

Avec  $C_s$  le coefficient de similitude de Sørensen,  $a$  le nombre d'espèces du milieu A,  $b$  le nombre d'espèces du milieu B et  $c$ , le nombre d'espèces communes aux milieux A et B. Les valeurs de  $C_s$  varient de 0 % à 100 %. Plus les listes ont des espèces en commun, plus  $C_s$  tend vers 100 %. Plus les deux listes floristiques sont différentes, plus la valeur de  $C_s$  tend vers 0.

#### **II.2.2.2.2. Composition floristique**

La composition floristique dans chacun des SAF, a été analysée à travers les types biologiques et l'affinité chorologique.

Les types biologiques sont un système de classification des végétaux initié par Raunkiaer, (1934) afin d'organiser tous les végétaux selon le positionnement des organes de survie de la plante durant la période défavorable. L'on distingue ainsi les épiphytes (Ep), les géophytes (G), les hémicryptophytes (H), les thérophytes (Th), les chaméphytes (Ch), et les phanérophytes. Ce

dernier groupe comprend les nanophanérophytes (np), les microphanérophytes (mp), les mésophanérophytes (mP) et les mégaphanérophytes (MP).

Les épiphytes sont des plantes qui utilisent les autres comme support. Quant aux géophytes, ce sont des plantes dont les bourgeons persistants sont situés dans le sol durant la mauvaise saison. Les hémicryptophytes sont des plantes ayant un appareil végétatif aérien se desséchant complètement pendant la saison défavorable et dont les bourgeons persistants se forment sur le collet. En ce qui concerne les thérophytes, ce sont des plantes annuelles qui passent la saison défavorable sous forme de graines. Les chaméphytes sont des plantes ayant leur appareil végétatif à moins de 40 cm du sol dont les bourgeons persistants sont protégés par les débris des plantes pendant la saison défavorable. Les nanophanérophytes sont des arbrisseaux de 0,25 à 2 m de hauteur. Les microphanérophytes sont des arbustes de 2 à 8 m de hauteur. Les mésophanérophytes sont des arbres de 8 à 30 m de hauteur et les mégaphanérophytes sont des arbres de plus de 30 m de hauteur.

La chorologie peut être définie comme la répartition géographique des espèces en fonction de leur préférence écologique (Kouamé, 1998). Les types chorologiques pris en compte dans cette étude sont :

- les espèces de la forêt dense humide du domaine Guinéo-congolais (GC) ;
- les espèces appartenant à la région Soudano-zambézienne (savanes et forêts claires) (SZ) ;
- les espèces communes à la région Guinéo-congolaise et à la région Soudano-zambézienne (GC-SZ) ;
- les espèces endémiques ouest africaine (GCW) ;
- les espèces endémiques ivoiriennes (GCi) ;
- les espèces introduites ou cultivées (i).

### **II.2.2.2.3. Structure de la végétation**

La structure de la végétation a été analysée à travers la structure horizontale de la végétation. Celle-ci a été déterminée à partir de deux paramètres, l'aire basale et la distribution des individus par classe de diamètre.

La surface terrière ou aire basale d'un arbre (Adingra, 2017) est la surface de la section transversale de cet arbre au niveau du diamètre à hauteur de poitrine (à 1,3 m du sol). Ce paramètre est caractéristique de la stabilité d'un biotope (Rollet, 1979). La surface terrière des arbres a été calculée pour chacun des SAF suivant la formule :

$$A = \sum \pi D^2 / 4 n \quad (\text{Équation 5})$$

Avec  $\pi= 3,14$  et D le diamètre déterminé à partir de la circonférence à 1,3 m du sol ou diamètre à hauteur de poitrine.

La répartition des individus par classes de diamètres a été établie afin d'apprécier les classes d'âges (jeunes et adultes). D'après Fourmier *et al* (1983), la structure diamétrique appelée encore la structure totale (Sonké, 1998) indique le nombre de tiges inventoriées par classe de diamètres. Les diamètres de tous les individus végétaux ont été regroupés en huit classes : [2,5-10 cm], ] 10-20 cm], ] 20-30 cm], ] 30-40 cm], ] 40-50 cm], ] 50-60cm], ] 60-70] et  $\geq 70$  cm.

### **II.2.2.3. Valeur de conservation**

La valeur de conservation des différents systèmes agroforestiers apporté par les espèces inventoriées a été déterminée en croisant la liste floristique avec la liste des espèces rares de la flore ivoirienne (Aké-Assi, 2001 - 2002), la liste rouge de l'UICN, (2020) ainsi que de l'endémisme des espèces.

**TROISIÈME PARTIE :**  
**RÉSULTATS ET**  
**DISCUSSION**

### **III.1. Résultats**

#### **III.1.1. Typologie des systèmes agroforestiers**

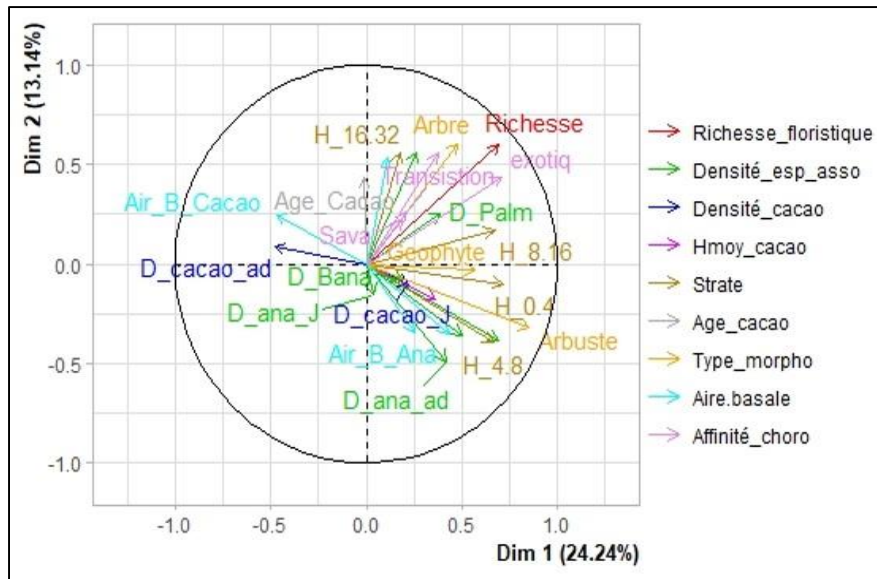
##### **III.1.1.1. Groupes de systèmes agroforestiers**

Les deux premiers axes de l'Analyse Factorielle Multiple (AFM) restituent 37,38% de la variance des relations entre les caractéristiques floristiques des plantations.

L'analyse du premier plan de corrélation des groupes de variables met en exergue un axe1 qui oppose les différents groupes de variable. Au niveau du côté positif de cet axe nous avons des plantations caractérisées par une forte moyenne de richesse spécifique et une forte présence d'arbres et d'arbustes. Au niveau des strates, elles sont caractérisées par des strates supérieures (hauteur comprise entre 8 et 16 m) et les strates inférieure (hauteur inférieure à 4 m). Du côté négatif on a une forte densité des cacaoyers en production.

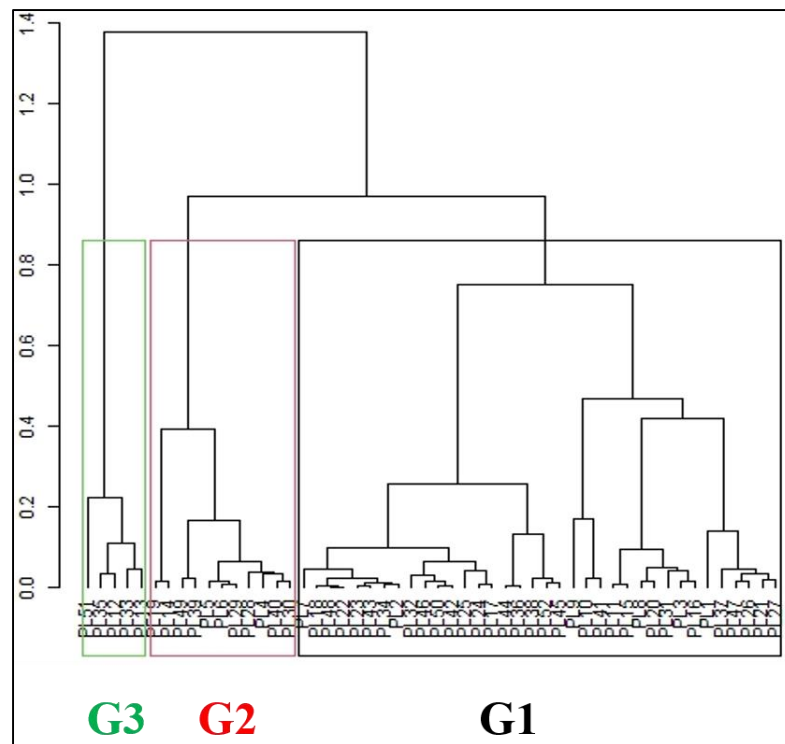
Parlant de l'axe 2 du côté positif nous avons une forte richesse floristique. Concernant le type morphologique nous avons une abondance des arbustes. Du côté négatif on a une forte densité des anacardes en productions et une abondance des arbustes (Figure 3).

La classification ascendante hiérarchique (CAH) réalisée sur les cinq premières dimensions de l'AFM permet de distinguer trois (3) groupes de plantations (Figure 4). Parmi les 19 variable, 13 ont permis de distinguer les groupes de systèmes agroforestiers à savoir la richesse spécifique, la densité de cacaoyers en production, la densité des anacardiens en production, la densité des anacardiens non en production, la densité des caféiers en production, la densité des caféiers non en production, la densité des autres espèces, la proportion des arbres, la proportion des arbustes, la proportion des espèces associées de hauteur inférieure à 4 m, la proportion des espèces associées de hauteur comprise entre 4 et 8 m, la proportion des espèces associées de hauteur comprise entre 8 et 16 m et la proportion des espèces associées de hauteur comprise entre 16 et 32 m.



**Figure 3:** Cercle de corrélation des variables utilisées dans l'analyse factorielle multiple

**d\_cacao\_ag** : densité de cacao en production, **d\_cacao\_j** : densité de cacao en non production, **Air\_bas\_cacao** : Aire basale cacao, **Rich\_flor** : Richesse floristique, **Loc\_for** : espèce forestière, **Hm\_cacao** : hauteur moyenne cacao, **Arb** : Arbre, **Arbu** : Arbuste, **Air\_aut\_esp** : Aire basale autres espèces, **Aff\_choro** : Affinité chorologique, **Geo** : Géophyte



**Figure 4:** Classification Ascendante Hiérarchique des 52 plantations



### **III.1.1.2. Description des groupes de systèmes agroforestiers**

Les systèmes agroforestiers du groupe 1 sont caractérisés par une faible richesse spécifique qui est de moins de cinq (05) espèces sur les 625 m<sup>2</sup>. Cette faible richesse spécifique est accompagnée d'une forte densité de cacaoyers en production estimée en moyenne à 750,3 ind/ha. En ce qui concerne les cultures pérennes associées aux cacaoyers, ce premier groupe de SAF présente les plus faibles proportions allant de 5 à 11 %. Au niveau des types morphologiques, les arbustes sont les plus dominants. Cependant, cette proportion est la plus faible comparée à celle chacune des deux autres groupes de SAF. Ce groupe est également caractérisé par une dominance des individus d'arbres de hauteur comprise entre 4 et 8 m avec cependant la plus faible proportion comparativement aux autres groupes.

Les systèmes agroforestiers 2 présentent la plus grande diversité spécifique et la plus grande proportion des espèces associées et les arbustes dont la hauteur est comprise entre 4 et 8 m. le type morphologique dominant de ce SAF

Le système agroforestier 3 présente la plus faible densité de cacaoyers en production. Ce groupe de SAF présente les plus fortes proportions de cultures pérennes associées aux cacaoyers. Ce groupe est également dominé par les arbustes caractérisé par des individus de hauteur comprise entre 4 et 8 m.

## Troisième partie : Résultats et discussion

**Tableau II:** Valeurs moyennes des indices floristiques et des paramètres structuraux des groupes de relevés issues de la classification hiérarchique ascendante

Groupe	Variable	SAF1	SAF2	SAF3	Test statistique
Diversité floristique	Richesse spécifique	4,6 <sup>a</sup>	8,6 <sup>b</sup>	6,8 <sup>b</sup>	29,2***
Cacaoyers	Densité de cacaoyers en production (ind/ha)	750,3 <sup>c</sup>	602,5 <sup>b</sup>	356,4 <sup>a</sup>	16,7***
	Densité de cacaoyers non en production (ind/ha)	143,7 <sup>a</sup>	247,8 <sup>a</sup>	245,1 <sup>a</sup>	2,71NS
	Hauteur moyen des cacaoyers (m)	5,4 <sup>a</sup>	5,3 <sup>a</sup>	5,6 <sup>a</sup>	0,4NS
	Âge moyen des cacaoyers (ans)	22,5 <sup>a</sup>	22,8 <sup>a</sup>	21,5 <sup>a</sup>	0,1NS
Densité des cultures pérennes	Densité des anacardiens en production (ind/ha)	11,9 <sup>a</sup>	25,7 <sup>a</sup>	131,2 <sup>b</sup>	62,1***
	Densité des anacardiens non en production (ind/ha)	5,4 <sup>a</sup>	22,2 <sup>a</sup>	114,5 <sup>b</sup>	12,3***
	Densité des caféiers en production (ind/ha)	8,9 <sup>a</sup>	20,7 <sup>a</sup>	176 <sup>b</sup>	52,7***
	Densité des caféiers non en production (ind/ha)	7,2 <sup>a</sup>	14,0 <sup>a</sup>	96 <sup>b</sup>	19,0***
Densité des espèces associées	Densité des bananiers (ind/ha)	305,5 <sup>a</sup>	343,4 <sup>a</sup>	478,7 <sup>a</sup>	2,5NS
	Densité des palmiers (ind/ha)	6,8 <sup>a</sup>	8,2 <sup>a</sup>	12,2 <sup>a</sup>	0,6NS
	Densité des autres espèces (ind/ha)	10,9 <sup>a</sup>	56,9 <sup>b</sup>	17,3 <sup>a</sup>	99,7***
Type morphologique	Proportion des arbres (%)	0,4 <sup>a</sup>	2,1 <sup>b</sup>	0,6 <sup>a</sup>	37,8***
	Proportion des arbustes (%)	2,3 <sup>a</sup>	6,0 <sup>b</sup>	22,7 <sup>c</sup>	180,2***
	Proportion des bananiers (%)	1,7 <sup>a</sup>	1,7 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	1,3NS
Proportion des strates des espèces associées	Hauteur < 4 m (%)	0,5 <sup>a</sup>	0,9 <sup>a</sup>	3,8 <sup>b</sup>	25,8***
	4 m ≤ hauteur ≤ 8 m (%)	1,1 <sup>a</sup>	3,2 <sup>a</sup>	15,2 <sup>b</sup>	86,1***
	8 m ≤ hauteur ≤ 16 m (%)	0,4 <sup>a</sup>	2,7 <sup>c</sup>	1,2 <sup>b</sup>	35,6***
	16 m ≤ hauteur ≤ 32 m (%)	0,0 <sup>a</sup>	0,1 <sup>b</sup>	0,0 <sup>a</sup>	6,9**

\*\* = différence hautement significative, \*\*\* = différence très hautement significative INS=Non significatives G1= Systèmes agroforestier de type 1, G2 = Systèmes agroforestier de type 2, G3 = Systèmes agroforestier de type 3.

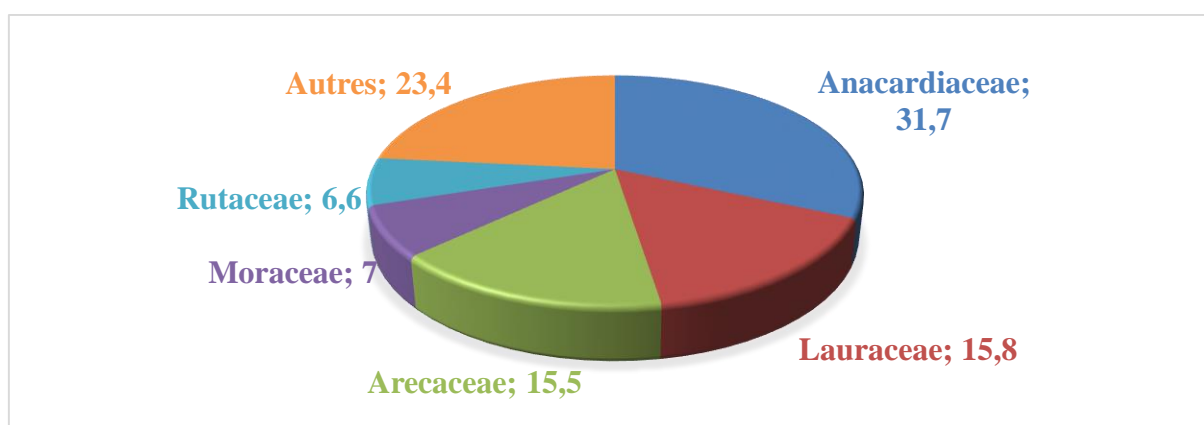
### III.1.2. Caractéristiques floristiques des systèmes agroforestiers à cacaoyers dans la sous-préfecture de Bonon

#### III.1.2.1. Diversité spécifique

A l'issus des relevés itinérants, 98 espèces végétales ont été recensées dans l'ensemble des plantations. Ces espèces se répartissent entre 73 genres et 30 familles. Les familles les plus représentées en nombre d'espèces sont respectivement les Anacardiaceae (31,7%), Lauracea (15,8%) et les Arecaceae (15,5%) (Figure 5).

La diversité spécifique la plus importante a été obtenue dans les plantations du SAF 1 avec une valeur de l'indice de Shannon de 4,40. Le SAF2 présente la plus forte valeur de l'indice d'équitabilité de Piélou ce qui traduit une répartition plus équitable des individus des espèces de ce SAF par rapport aux deux autres (Tableau II).

Du point de vue floristique, les différents SAF présentent une similitude. La plus grande similitude est observée entre le SAF 1 et le SAF 2 (Tableau III)



**Figure 5:** Familles les plus représentatives dans les différents systèmes agroforestiers à cacao dans la zone de Bonon

**Tableau III:** Indices de diversité spécifique dans les différents systèmes agroforestiers à cacaoyers dans la zone de Bonon

Indices	SAF 1	SAF 2	SAF 3
Diversité de Shannon	4,4	4,2	3,7
Equitabilité de Piélou	0,61	0,76	0,63

SAF 1: Système Agroforestier 1; SAF 2: Système Agroforestier 2; SAF 3: Système Agroforestier 3.

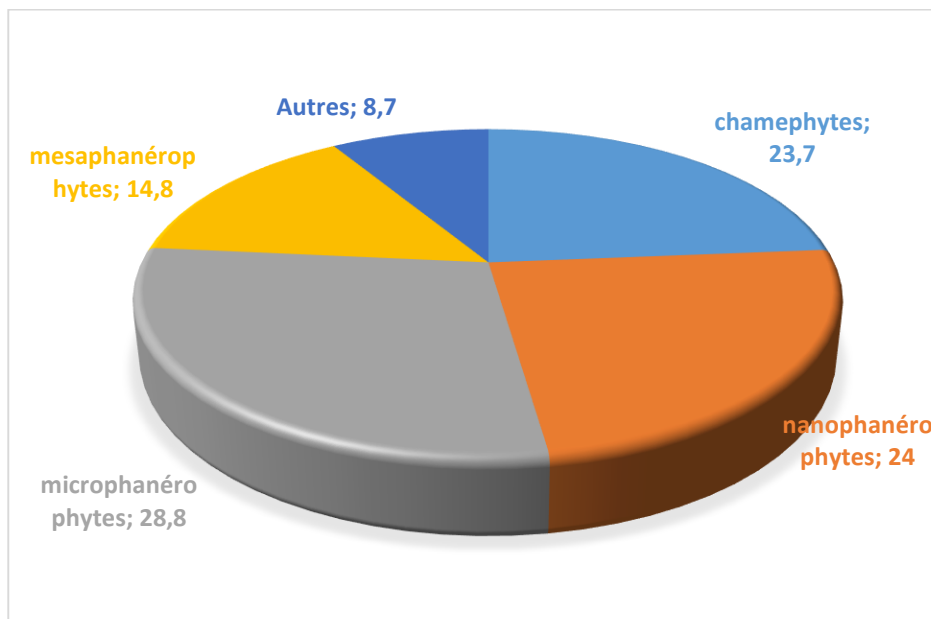
**Tableau IV:** Coefficients de similitude de Sorensen entre les différents groupes de systèmes agroforestiers à cacaoyers de la sous-préfecture de Bonon

	SAF 1	SAF 2
SAF 1	100 %	
SAF 2	72 %	100 %
SAF 3	62 %	59 %

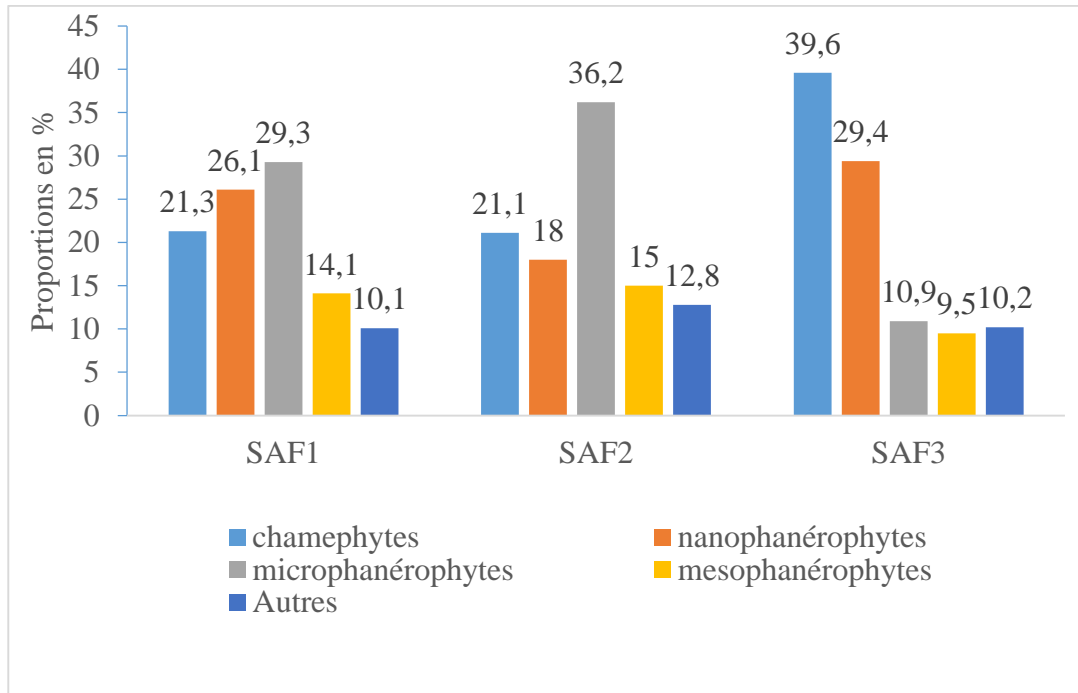
### III.1.2.2. Composition floristique

#### III.1.2.2.1. Types biologiques

La flore des cacaoyères de la zone de Bonon est dominée de façon générale par les microphanérophytes, les nanophanérophytes les chaméphytes et les mesophanérophytes (Figure 6). Les SAF 1 et 2 sont dominés par les microphanérophytes qui représentent respectivement 28,4 % et 33,1 % suivie des chaméphytes (21,3%) pour le SAF 1 et des nanophanérophytes (21,1%) pour le SAF2. Quant au SAF 3 il est gouverné par les chaméphytes à hauteur de 39,6 % suivie des nanophanérophytes avec 29,8 % (Figure 7).



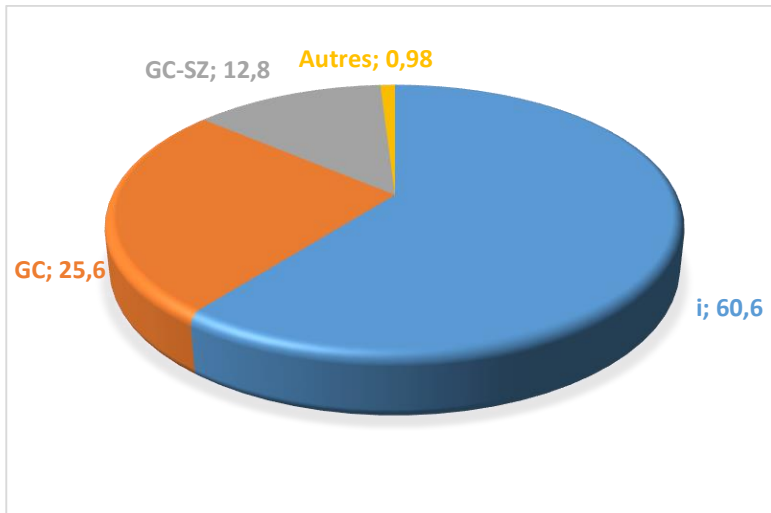
**Figure 6 :** Types biologiques les plus représentés dans les SAF de la zone de Bonon



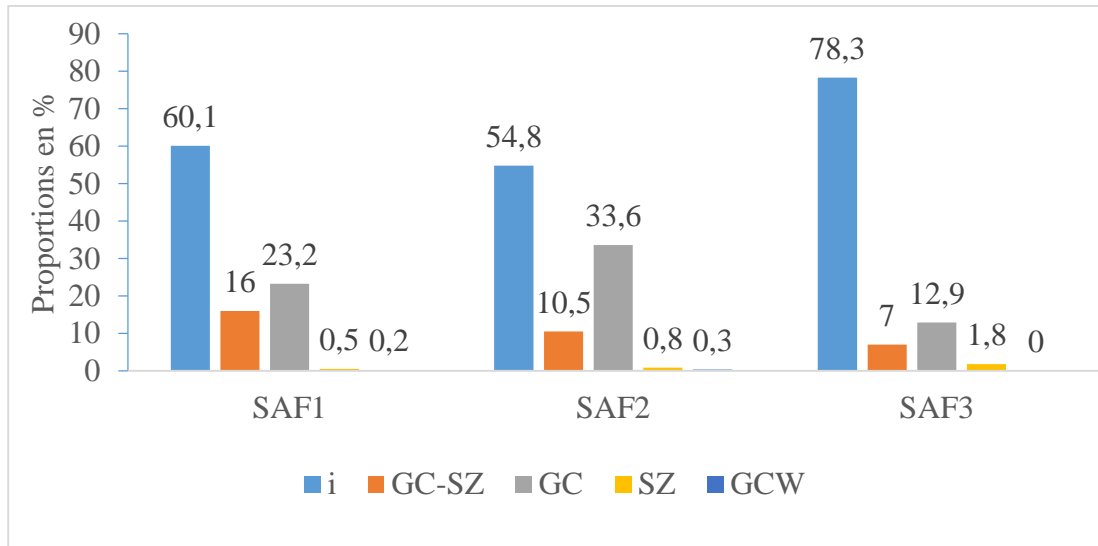
**Figure 7:** Proportion des types biologiques dans les différents systèmes agroforestiers de la zone de Bonon

#### III.1.2.2.2. Affinité chorologique

La flore des cacaoyères de la zone de Bonon est gouvernée en majorité respectivement par des espèces introduites, des espèces guinéo-congolaise et des espaces de transition entre les régions Guinéo-Congolaise et Soudano-Zambézienne. (Figure 8). Elle est cependant uniformément répartie dans les différents SAFs et constituée en majorité d'espèces introduites (i) avec respectivement 60,1%, 54,8% et 78,3% pour les SAF 1, 2 et 3. Il existe plus d'espèces de transition dans le SAF 1 soit 16 % que dans les deux autres SAF et plus d'espèces guinéo-congolaise dans le SAF 2 soit 33,6 % (Figure 9).



**Figure 8:** Affinités chorologiques les plus représentées dans les différents SAF



**Figure 9:** Proportion des Affinités chronologiques dans les différents systèmes agroforestiers de la zone de Bonon

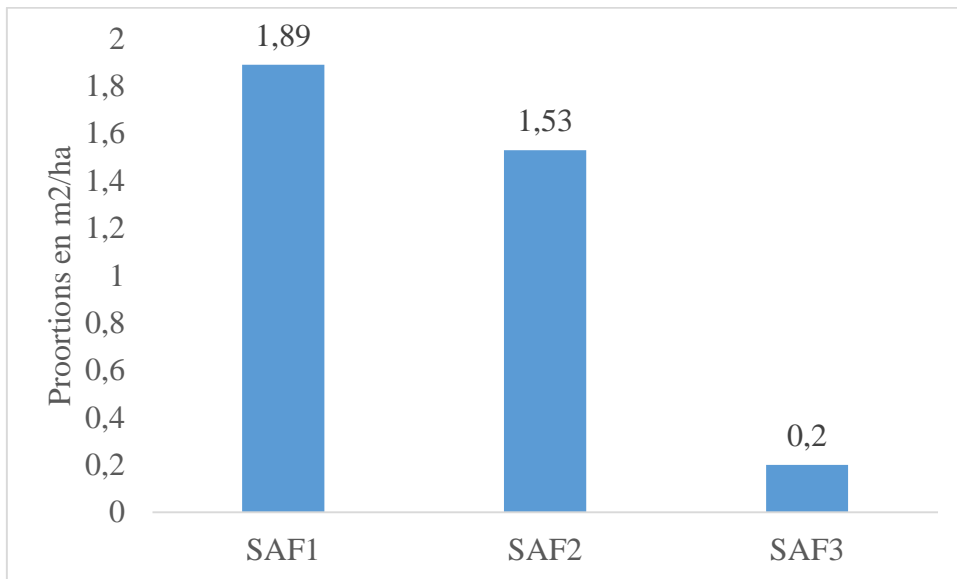
GC = espèces Guinéo-Congolaises ; i = espèces introduites ou cultivées ; GC-SZ = transition entre les régions Guinéo-Congolaise et Soudano-Zambézienne ; SZ = espèces soudaniennes du centre régional d'endémisme Soudanien ; GCW : espèce endémique à l'Afrique de l'Ouest.

### III.1.2.3. Structure horizontale de la végétation

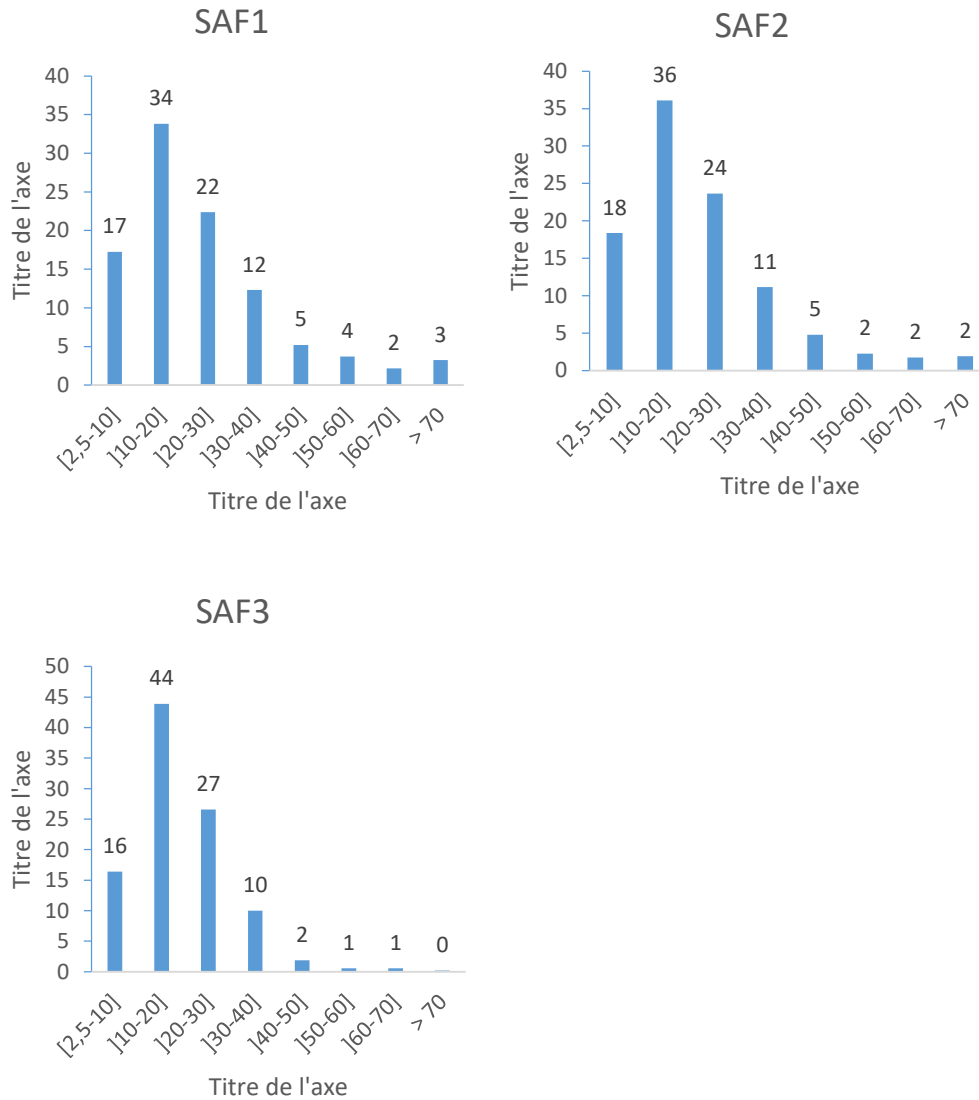
Le SAF 1 présente l'aire basale la plus élevée qui est de 1,89 m<sup>2</sup>/ha suivi du SAF 3 (1,53 m<sup>2</sup>/ha) et du SAF 2 avec 0,2 m<sup>2</sup>/ha. (Figure 10)

Les différents systèmes agroforestiers sont dominés par des individus dont le diamètre est compris entre [2.5-10] (Figure 11). Chaque SAF présente cependant une répartition des classes de diamètre en forme de cloche, ce qui traduit une bonne répartition des classes

intermédiaires. Chacun des SAFs est dominé par la classe de diamètre comprise entre 10 et 20 m suivie respectivement des classes de 20 à 30 m et 2,5 à 10 m (Figure 12).



**Figure 10 :** Classes de diamètres les plus représentées dans les SAF de la zone de Bonon



**Figure 12:** Proportion des individus d'arbres par classe de diamètres dans les systèmes agroforestiers à cacaoyers à de Bonon

### III.1.3. Valeur de conservation

Parmi les 98 espèces qui ont été inventoriées, on dénombre dix (10) espèces inscrites sur la liste rouge de l'UICN (2020), soit 11,23 % de toutes les espèces de la liste floristique. Elles ont été rencontrées dans tous les milieux. Parmi ces espèces huit (07) sont vulnérables soit 8,16 % il s'agit de, *Cedrela odorata*, *Deinbollia saligna*, *Garcinia afzelii*, *Milicia regia*, *Nesogordonia papaverifera*, *Terminalia ivorensis*, *Vitellaria paradoxa*, d'une espèce endémique il s'agit de *pericopsis elata*, d'une espèce ... il s'agit de *Acridicarpus smeathmannii*, et d'une espèce ... il s'agit de *Milicia excelsa* (Tableau IV).



Parmi les 98 espèces qui ont été inventoriées, on dénombre trois (03) rares de la flore ivoirienne soit 3,06 % de toutes les espèces de la liste floristique. Il s'agit d'*Erythrina vogelii* rencontré dans le SAF 1, *Milicia regia*, rencontré dans les SAFs 1 et 2 et *Milia excelsa* rencontré dans les trois différents SAF. La liste présente également une espèce (*Milicia regia*) endémique de l'Afrique de l'Ouest rencontrée dans SAF des groupes 1 et 2. (Tableau IV).

**Tableau V:** Liste des espèces à statut particulier rencontrées dans les systèmes agroforestiers à Bonon

Espèces	Statuts	SAF1	SAF2	SAF3
<i>Acridocarpus smeathmannii</i>	CR		*	
<i>Cedrela odorata</i>	VU	*		
<i>Deinbollia Saligna</i>	VU		*	
<i>Erythrina vogelii.</i>	AA	*		
<i>Garcinia afzelii</i>	VU	*		
<i>Milicia excelsa</i>	NT/AA	*	*	*
<i>Milicia regia</i>	VU/AA/GCW	*	*	
<i>Nesogordonia papaverifera</i>	VU	*	*	*
<i>Pericopsis elata</i>	EN			*
<i>Terminalia ivorensis</i>	VU			*
<i>Vitellaria paradoxa</i>	VU	*		

\* : Présence de l'espèce ; LR : Faible risque de disparition ; VU : vulnérable ; AA : rare de la flore ivoirienne

## III.2. Discussion

### III 2.1. Diversité floristique des différents SAFs

Cette recherche a mis en exergue les caractéristiques des différents groupes de systèmes agroforestiers à base de cacao dans la zone de Bonon. Il en ressort que les espèces recensées appartiennent essentiellement à des familles telles que les Anacardiaceae, les Lauracea, les Moraceae, les Arecaceae et des Rutaceae. Ce cortège de famille a déjà été signalé comme caractéristique de la zone forestière du continent africain et aussi, des forêts ivoiriennes (Kouamé, 1998 ; Adou Yao & N'guessan, 2006 ; Vroh, 2013). Ainsi, la présence de ces espèces pourrait s'expliquer par le fait que la zone de Bonon se situe en zone de forêt semi-décidue (région Guinéo-Congolaise) qui est le domaine de prédilection de ce cortège de famille (Aké-Assi, 2002). Ainsi, bien que l'on soit dans des agrosystèmes à base de cacao et donc à fort impact anthropique, les espèces forestières constituent encore les espèces dominantes de ces milieux. Le fort taux d'anacardiaceae associé aux cacaoyers traduit cependant le fait que les cacaoculteurs utilisent les espèces de cette famille comme plante d'ombrage pour les cacaoyers. La similitude entre les différents SAF de la zone de Bonon est en général supérieurs à 50 %. Ce fort taux de similitude peut s'expliquer par le fait que dans cette zone le mode d'acquisition de la terre est le partage des terres. En effet les producteurs essentiellement allogènes et allochtones obtiennent la terre en association avec les propriétaires. Ceux-ci s'occupent de toute la plantation tous en tirant des bénéfices. Ils s'inspirent des méthodes utilisées par les autochtones (propriétaires) qui utilisent des méthodes de culture ancestrales quasiment identiques. Ces résultats sont contraires à ceux de Felicité *et al.* (2019) menée dans l'Arrondissement de Loum, Département du Mounjo au Cameroun. Dans cette étude ces auteurs ont obtenu une similitude inférieure à 50 %.

De façon générale, la flore de la zone de Bonon est caractérisée par les microphanérophytes, les nanophanérophites et les chamephytes. La forte proportion de ces espèces dans le SAF 1, caractérisé par une abondance de cacaoyers en production, traduit le fait que ces arbres sont utilisés comme ombrage par les cacaoculteurs puis laissés à des fins alimentaires et commerciales. Ces résultats sont en conformité avec ceux de Geilfus (1994). En effet, selon Herzog & Bachmann (1992), ces arbres sont présents en abondance dans ces cacaoyères car certaines espèces sont utilisées à des fins secondaires comme l'utilisation domestique et ne peuvent donc pas être abattus. Cependant, nous notons une faible proportion de mesophanérophites dans les plantations de ce groupe, cela est dû au fait que les cacaoyers

sont en phase de production, d'où l'élimination de certaines espèces pour diminuer l'ombrage. Ces résultats sont en conformité avec ceux de Kpanqui *et al.* (2015) lors de son étude dans la sous-préfecture de Kokumbo dans le centre de la C.I.

La forte proportion des nanophanérophyles et les faibles proportions et des microphanérophytes et des mesophanérophyles dans le groupe 3 caractérisé par une abondance des cultures pérennes s'expliquent par le fait que l'anacarde est une culture qui ne supporte pas l'ombre d'où l'élimination des espèces avant la mise en place des plantations (Koulibaly, 2008).

La distribution par classe de diamètre dans la zone de Bonon est uniforme dans les différents groupes. Elle a montré une abondance des arbres de petit diamètre compris entre]10-20 cm] et une réduction des effectifs de tiges au fur et à mesure que le diamètre augmente. Selon Morou *et al.* (2016), une telle structure traduirait une tendance à l'intensification agricole avec une dynamique ascendante de régénération des ligneux et une disparition progressive des arbres de grand diamètre issus de la flore naturelle aux dépends de la flore cultivée. La présence d'arbre de diamètre supérieur à 70 cm traduit le fait que ces arbres, après quelques années se sont développés, devenant difficiles à éliminer, à cause des dégâts que l'abattage pourrait causer sur la plantation. Selon Herzog & Bachmann (1992), ces arbres sont présents car certaines espèces ne peuvent pas être abattues en raison de leurs utilisations domestiques, de l'absence de matériels d'abattage adaptés ou pour des raisons socio-culturelles.

### **III.2.2 Valeur de conservation**

La présence d'une espèce dans au moins deux des groupes au minimum traduit le fait que les différents groupes présentent proportionnellement la même valeur de conservation. Ainsi, les cacaoculteurs sans le vouloir ou le savoir, participent à la protection des espèces à statuts particuliers. Ces faits ont été soulignés par certains auteurs tels que Barima *et al.* (2016) ainsi que Asseh *et al.* (2019). Cependant, ces espèces risquent de disparaître à cause de leur forte utilisation dans la région. En effet bien vrai que le but premier de leur utilisation est de favoriser une grande productivité notamment avec certaines espèces comme *Milicia regia* et *Milicia excelsa*, qui participent au maintien de la fertilité des sols selon la perception des paysans (Mollet *et al.*, 2000 et Vroh *et al.*, 2014) ces espèces sont utilisées à de nombreuses fins. Notamment comme bois d'œuvre, une importante source de revenus pour les jeunes qui font de sa collecte une activité principale. En effet, selon Constant *et al.* (2016), ces espèces utilisées pour l'énergie domestique étaient, autrefois, principalement récoltées dans les forêts. Ces dernières étant de plus en plus rares et éloignées des villages, la récolte de bois de chauffage se fait

préférentiellement dans les plantations cacaoyères évitant aux femmes de parcourir de grandes distances. Ces espèces<sup>3</sup> sont utilisées aussi à des fins thérapeutiques. En effet, les paysans se tournent vers la médecine traditionnelle pour couvrir leurs besoins en matière de santé à cause des coûts élevés des produits de santé de la médecine moderne (Piba *et al.*, 2011). Les organes et parties des espèces les plus utilisés sont dans l'ordre de leurs importances : le bois, les écorces, les feuilles, les racines et les fruits. En effet, les structures conventionnelles (centre de santé) demeurent relativement chères par rapport à leur pouvoir d'achat et rares dans les différentes localités. Toutes ces utilisations abusives menacent ces espèces.

Les besoins alimentaires et financiers croissants des cacaoculteurs entraînent un taux croissant d'espèces destinées à l'alimentation et à la vente. Soit des espèces introduites dans les différents SAF. De façon secondaire, ils utilisent ces espèces pour la commercialisation. Ce mode de gestion des systèmes agroforestiers permet la diversification des sources de revenus dans le temps, ce qui donne la capacité aux producteurs de faire face aux défis de leur autonomie financière. Cependant, ces résultats sont contraires à ceux de Vroh *et al.* (2015) qui lors de leurs travaux dans la localité de Lakota ont déterminés que les cacaoculteurs conservent dans leurs plantations des espèces Guinéo-Congolaises et Guineo-Congolian West (White, 1983) au détriment des espèces introduites.

# CONCLUSION

La présente étude a permis d'identifier les différents systèmes agroforestiers à base de cacao de la zone de Bonon. De façon général, il en ressort que cette zone est caractérisée par trois systèmes agroforestiers. Les systèmes agroforestiers de type 1 sont caractérisés par une abondance des cacaoyers en production, ceux du type 2 sont caractérisés par une abondance d'espèces associées aux cacaoyers et ceux du type 3 sont caractérisés par une abondance de cultures pérennes.

Au cours des différents inventaires réalisés, 98 espèces repartirent en 73 genres et 30 familles ont été recensées. Les systèmes agroforestiers de type 1 sont les plus diversifiés. Cependant, les systèmes agroforestiers de type 2 présentent une répartition plus équitable des individus d'espèces associées aux cacaoyers.

L'étude dans la zone de Bonon révèle que les cacaoculteur conservent dans leurs plantations des espèces à statuts particuliers même si la valeur de conservation n'est pas l'objectif. Au total dix (10) espèces végétales sont inscrites sur la liste rouge de l'UICN soit 11,23 % des espèces recensées. Il s'agit d'*Ardocarpus smeathmanii*, *cedrela odorata*, *Deinbollia saligna*, *Garcinia afzelii*, *Milicia excelsa*, *Milicia regia*, *Nesogordonia papaverifera*, *Terminalia ivorensis*, et de *Vitellaria paradoxa*. Trois des espèces recensées soit 8,16 % de toutes les espèces inventoriées sont des espèces rares de la flore ivoirienne. Il s'agit de *Milicia excelsa*, *Milicia regia* et *Pericopsis elata*. Ce qui illustre le caractère conservateur de la diversité végétale de ces agrosystèmes.

Nous recommandons aux structures d'encadrement de mener des campagnes de sensibilisation et d'éducatives environnementales auprès des cacaoculteurs sur le respect et la conservation de la biodiversité. Et de mettre à leur disposition une liste d'espèces à statuts particuliers qui est bénéfiques à la culture cacaoyère, à la conservation de la biodiversité et aussi pour leurs ménages.

En perspective il serait important d'évaluer les services écosystémiques apportés par les cacaoyères de la zone de Bonon.

# RÉFÉRENCES

- Adingra M.M.A.O. (2017). Dynamique du peuplement et stock de carbone dans la mosaïque de végétation de la forêt classée de Bamo (Côte d'Ivoire). Thèse Doctorat, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire, 158 p.
- Adji B.I., Yao K.A.G., Goré BI B.N., Kadio G.A., Gbotto A.A., Assiri A.A. & Akaffou D.S. (2020). Identification des pratiques et types de systèmes agroforestiers à base de cacaoyers (*Theobroma cacao* L.) dans les trois principales zones de production de cacao en Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine*, 32(3) : 323 – 342.
- Adou Yao C.Y. & N'Guessan E.K. (2006). Diversité floristique spontanée des plantations de café et de cacao dans la forêt classée de Monogaga, Côte d'Ivoire. *Schweizerische Zeitschrift fur Forstwesen*, 157(2) : 31-36.
- Adou Yao C.Y., N'Da D.H., Bakayoko A., Kouassi K.E., N'Guessan K.E. & Aké-Assi L. (2011). Distribution, Regeneration, and Conservation Status of *Nuxia congesta* R. Br. ex Fresen. (Buddlejaceae) in Côte d'Ivoire. *American Journal of Scientific and Industrial Research*, 2(5) : 774-785.
- Aké-Assi L. (2001). Flore de Côte d'Ivoire, catalogue systématique, biogéographie et écologie, Tome I. *Conservatoire et Jardin Botaniques*, Boisseria 57, Genève (Suisse), 396 p.
- Aké-Assi L. (2002). Flore de Côte d'Ivoire, catalogue systématique, biogéographie et écologie, Tome II. *Conservatoire et Jardin Botaniques*, Boisseria 58, Genève (Suisse), 401 p.
- Alexandre D.Y. (2002). Initiation à l'agroforesterie en zone sahélienne : Les arbres des champs du Plateau Central au Burkina Faso. IRD Éditions et KARTHALA, Paris (France), 234p.
- Ariori, S. L. & Ozer, P. (2005). Trends in Soudano-Sahelian West African extent of forest during the second half of the 20th century, 61-68.
- Asseh, E.E., Ake-Assi, & Koffi, K.J. (2019). Diversité biologique et influence des changements climatiques sur la distribution géographique de quelques espèces d'Acanthaceae en Côte d'Ivoire. *Journal international des sciences biologiques et chimiques*, 13(2) : 676-692.
- Aubreville A. (1959) Erosion sous forêt et érosion en pays déforesté dans la zone tropicale humide, *Revue Bois de Forêts des Tropiques* n°68 Novembre-Décembre 1959.
- Audibert M., Brun J.F, Mathonnat J. & Henry M.C. (2009). Effets économiques du paludisme sur les cultures de rente : l'exemple du café et du cacao en Côte d'Ivoire. *Revue d'économie du développement*, 17(1): 145-166.



- Barima Y.S.S., Kouakou A.T.M., Bamba I., Sangne Y.C., Godron M., Andrieu J., & Bogaert J. (2016). Cocoa crops are destroying the forest reserves of the classified forest of Haut-Sassandra (Ivory Coast). *Global Ecol Conserv.*, 8 : 85–98.
- Boubacar M. M., Innoussa M. M., Ambouta J. K., Mahamane A., Jorgen A. A., Harissou Y. & Rabiou H. (2013). Caractérisation de la végétation ligneuse et des organisations pelliculaires de surface des agroécosystèmes à différents stades de dégradation de la Commune rurale de Simiri (Niger). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7(5) : 1963-1975.
- Bouxin G. (2011). Evolution de la végétation macrophytique et trophie dans les deux ruisseaux du bassin hydrographique de la molignée (Condroz, Belgique). *Revue des Sciences de l'Eau*, 24 : 253-266.
- Brou Y. T., Akindès F. & Bigot S. (2005). La variabilité climatique en Côte d'Ivoire: entre perceptions sociales et réponses agricoles. *Cahiers Agricultures*, 14(6) : 533-540.
- Camara A. Dugué P. Cheylan J.P. & Kalms J.M. (2009). De la forêt naturelle aux agroforêts en Guinée forestière. *Cahier Agriculture*, 18 : 425-432.
- CEPRASS (2002). Les pratiques de travail dans la production de cacao en Côte d'Ivoire. IITA/BIT, Côte d'Ivoire, 108p.
- Chweya J.A. & Eyzaguirre P.B. (1999). *The biodiversity of traditional leafy vegetables*. University of Nairobi, 191p.
- Clough Y., Barkmann J., Juhrbandt J., Kessler M., Cherico Wanger T., Anshary A., Buchori D., Cicuzza D., Darras K., Dwi Putra D., Erasmi S., Pitopang R., Schmidt C., Schulze C.H., Seidel D., Steffan Dewenter I., Stenchly K., Vidal S., Weist M., Wielgoss A.C. & Tscharntke T. (2011). Combining high biodiversity with high yields in tropical agroforests. *PNAS*, 108(20): 8311-8316.
- Constant S., Wienk H. L., Frissen A. E., de Peinder P., Boelens R., Van Es D. S. & Bruijninx P. C. (2016). New insights into the structure and composition of technical lignins: a comparative characterisation study. *Green Chemistry*, 18(9), 2651-2665.
- Coulibaly B., Krouba D.I., Kouakou A.A.C., Ouattara A.A., Berté D., Ta Bi T.D., Rayaisse J-P., Jamonneau V., Solano Ph., Koffi Y.J.J., Kaba D., Courtin F., Assi Kaudjhis J-P. & Anoh K.P. (2019). Conséquences sanitaires de la dynamique du paysage rural dans le foyer de trypanosomiase humaine africaine (tha) de Bonon (Côte d'Ivoire) entre 2002 et 2015. *Revue Espace, Territoires, Sociétés et Santé*, 1(2) : 19-36.

- Cronquist A. (1981). An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press, New York (USA), 1262 p.
- Dibi, H. D., N'Guessan, E. K., Wajda, M. E. & Affian, K. (2008). Apport de la télédétection au suivi de la déforestation dans le Parc National de la Marahoué (Côte D'Ivoire). *Bulletin-Société Française de Photogrammétrie et de Télédétection*, 8(1) :17-34.
- Doumbia S., Bamba V., Aman S.A., Zaghai H.S. et Tra B.T. (1990). Points de la recherche et du développement de l'agriculture en couloir en Côte d'Ivoire. Communication présentée à la deuxième assemblée générale annuelle des Membres du Réseau de Recherche sur Agriculture en couloir pour l'Afrique tropicale. Ibadan, Nigéria.
- Dupraz C. & Liagre F. (2008). Agroforesterie : Des arbres et des cultures. La France Agricole, Paris, 9p.
- Dussault C.F. (2008). L'agroforesterie comme outil de développement durable dans les pays en voie de développement. Mémoire de Maîtrise en biologie, Faculté des sciences, Université, 117p.
- Dzahini-Obiatey H., Owusu D. & Amoah F. M. (2010). Over seventy years of a viral disease of cocoa in Ghana: From researchers' perspective *African Journal of Agricultural Research*, 5(7) : pp. 476-485.
- EUFIC (2006). The determinants of food choice, <https://www.eufic.org/en/healthy-living/article/the-determinants-of-food-choice>, 76(3):316-327.
- Felfili J.M., Silva Júnior M.C., Sevilha A.C., Fagg C.W., Walter B.M.T., Nogueira P.E. & Rezende A.V. (2004). Diversity floristic and structural patterns of cerrado vegetation in central Brazil. *Plant ecologic*, 175 : 37-46.
- Félicité, T. L., Momo S. M., Boucheké R. K. (2019). Diversité Floristique des Ligneux des Systèmes Agroforestiers Cacaoyers du Littoral Cas de l'Arrondissement de Loum, 23p.
- Filho M.S. & Steiner A. (2005). Restauration des paysages forestiers. Série technique OIBT. 23 : 1-34.
- Fournier F. & Sasson A. (1983) A "Ecosystèmes forestiers tropicaux d'Afrique: Introduction: 2e partie: les hommes et les types d'exploitation des écosystèmes forestiers tropicaux.", 297-298.
- Geilfus F. (1994). El arbol al serviciodelagricultor, Manuel de agro foresteria para el desmollo rural : Principios y tecnicas, CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1-144.

- Gnahoua G.M., Ouallou K. & Balle P. (2012). Les légumineuses à croissance rapide comme plantes d'ombrage dans la replantation des cacaoyers en zone de forêt semi décidue de Côte d'Ivoire. INAFORESTA symposium, Cocoa based Agroforestry: *Sustainability and Environment*. Yaoundé. 21-22p.
- Griffon M. (2002). Révolution Verte, Révolution Doublement Verte Quelles technologies, institutions et recherche pour les agricultures de l'avenir? *Mondes en Développement*, 1: 39-44.
- Guillaumet J.L. & Adjanohoun E. (1971). La végétation. In : le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. Mémoire ORSTOM, 50, Paris (France), 157-263.
- Guiracocha G., Harvey C., Somarriba E., Krauss U. & Carrillo E. (2001). Conservacion de la Biodiversidad en Sistemas Agroforestales con Cacao y Banano en Talamanca, Costa Rica. *Agroforesteria en las Americas*, 8(30) : 7–11.
- Herzog F. & Bachmann M. (1992). Les arbres d'ombrage et leurs utilisations dans les plantations de café, et de cacao dans le sud du V- Baoulé Côte d'Ivoire. *Schweizerische Zeitschrift Forestwesen*, 143(2) :149-165.
- ICCO (2008). *Annual report 2006/2007* International Cacao Organisation, London, UK  
Retrieved from WWW.icco.org
- ICRAF (2000). Paths to prosperity through agroforestry. ICRAF's corporate strategy, 2001-2010. *International Center for Research in Agroforestry*, Nairobi.
- Jagoret P., Michel-Dounias I. & Malézieux E. (2011). Long-term dynamics of cocoa agroforests: a case study in central Cameroon. *Agroforestry Systems*, 81: 267–278.
- Jagoret P., Michel-Dounias I., Snoeck D., Todem N.H. & Malézieux E. (2012). Afforestation of Savannah with cocoa agroforestry systems: a small-farm innovation in central Cameroon. *Agroforestry Systems*, 86: 493–504.
- Jain A.K., Murty M.N. & Flynn P.J., (1999). Data Clustering: A Review. *ACM Computing Surveys*, 31 (3) : 265-323.
- Jiofack T., Guedje N. M., Tchoundjeu Z., Fokunang C., Lejoly J. & Kemeuze V. (2013). Typologie agroforestière de quelques agroforêts à base de cacao dans la division de Mbam et Inoubou : L'importance pour les moyens de subsistance des populations locales. *Journal de l'écologie et de l'environnement naturel*, 5(12), pp. 378-386
- Guillon J.L. (1994), *Revue Forestière Française*, Documents.irevues.inist.fr pp 11-15
- Kent M. & Coker P. (1992). *Vegetation description and analysis: a practical approach*. CRC Press. Belhaven Press, London, 30p.

- Kouakou A.C.A., Coulibaly B., Kaba D., Anoh K.P. & Courtin F. (2018). Dynamique de peuplement et modification paysagère dans le parc national de la Marahoué (Côte d'Ivoire). *Tropicultura*, 36(2) : 206-216.
- Kouamé N. F. (1998). Influence de l'exploitation forestière sur la végétation et la flore de la forêt classée du Haut-Sassandra (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire). Thèse Doctorat 3<sup>e</sup> Cycle, UFR Biosciences, Université Cocody- Abidjan, Abidjan, Côte d'Ivoire, 227 p.
- Koulibaly A.V. (2008). Caractéristique de la végétation et dynamique de la régénération, sous l'influence de l'utilisation des terres, dans des mosaïque forêts-savanes, des Région de la Réserve de Lamto et du Parc National de la Comoé, en Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat, UFR Biosciences, Université de Cocody-Abidjan (Abidjan, Côte d'Ivoire), 151p.
- Kpangui K.B., Kouamé D., Goné B.Z.B., Vroh B.T.A., Koffi B.J.C. & Adou Yao C.Y. (2015). Typology of cocoa-based agroforestry systems in a forest-savannah transition zone: case study of Kokumbo (Centre, Côte d'Ivoire). *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*, 6 (3): 36-47.
- Lebrun J.P. & Stork A.L. (1991), Énumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale, *Conservatoire et Jardin botaniques de Genève*, 1 : 249p.
- Lebrun J.P. & Stork A.L. (1992), Énumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale, *Conservatoire et Jardin botaniques de Genève*, 2 : 257p.
- Lebrun J.P. & Stork A.L. (1995), Énumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale, *Conservatoire et Jardin botaniques de Genève*, 3 : 341p.
- Lebrun J.P. & Stork A.L. (1997), Énumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale, *Conservatoire et Jardin botaniques de Genève*, 4 : 712p.
- Léonard É. & Oswald M. (1996). Une agriculture forestière sans forêt. Changements agro-écologiques et innovations paysannes en Côte-d'Ivoire. *Natures Sciences Sociétés*, 4(3) : 202-216.
- MacDicken K.G. & Vergara N.T. (1990). Introduction to agroforestry, p. 1-30.
- Matta J.R. & Meins L.S. (2012). Replacer les forêts dans le champ du développement. *Évaluation des ressources forestières mondiales de la FAO*, 63(1) : 3.
- Mollet M., Téré H. & Herzog F. (2000). Ligneux à usages multiples dans les systèmes agraires tropicaux : une étude de cas de Côte d'Ivoire| Multipurpose Trees in Tropical

- Agricultural Systems: a Case Study from Côte d'Ivoire. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 151(10) : 355-364.
- Morou B., Ounani H., Oumani A. A., Diouf A., Guero C. & Mahamane A. (2016). Caractérisation de la structure démographique des ligneux dans les parcs agroforestiers du terroir de Dan Saga (Aguié, Niger). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10(3) : 1295-1311.
- N'Da D. H., N'Guessan K. E., Wadja E. M. & Kouadio A. (2008). Apport de la télédétection au suivi de la déforestation dans le parc national de la Marahoué (Côte d'Ivoire). *Télédétection*, 8 (1) : 17 - 34.
- Nair P.K.R. (1991). État de l'art des systèmes agroforestiers : *in principes et pratique de l'agroforesterie*, pp. 5-30
- Nair P.K.R. (1993). Une introduction à l'agroforesterie. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Pays-Bas 3: 97-128.
- Nair R. P. K. (2007). Perspective The coming of age of agroforestry. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87: 1613 - 1619.
- OFAC (2012). Les forêts du bassin du Congo – État des forêts 2010. Office des publications de l'union européenne, Luxembourg, p. 276.
- Pagès P. (2002). Analyse factorielle Multiple appliquée aux variables qualitatives et aux données mixtes. *Revue de statistique appliquée*, 50 (4) : 5-37
- Piba S.C., Koulibaly A., Goetze D., Porembski S. & Traore D. (2011). Diversité et importance sociale des espèces médicinales conservées dans les agrosystèmes cacaoyers au Centre-Ouest de la cote d'ivoire. *Ann. Bot. Afr. Ouest.* 07: 80-96.
- Pielou E.C. (1966). Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *Journal of theoretical biology*, 10: 370-383.
- Plantureux S., Peeters A. & McCracken D. (2005). Biodiversity in intensive grasslands: effects of management, improvement and challenges. *Agronomy research*, 3(2) : 153-164.
- Raunkiaer C. (1934). Les formes de vie des plantes et la géographie statistique des plantes, 80p.
- RGPH (2014). Répertoire des localités Région de la Marahoué, institution nationale de la statistique. 40 p.
- Rollet B. (1979). La régénération naturelle en forêts dense humide sempervirente de la plaine en Guyane Vénézuélienne. *Bois et Forêts des Tropique*, 124: 19 - 38.
- 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 Schroth G, da Fonseca G A. B., Harvey C A., Gascon C, Vasconcelos H L.& Izac A-M N. eds. *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Washington DC., Island Press, 107-134.
- Ruf F. (1991). Les crises cacaoyères : La malédiction des âges d'or ? *Cahiers d'études africaines*, 31 : 83-134.
- Ruf F. (1995). Booms et crises du cacao. Les vertiges de l'or brun. Ed. Karthala, 464p.
- Schroth G., Fonseca da G.A.B., Harvey C.A., Gascon C., Vasconcelos H.L. & Izac A.M. N., (2004). *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Ed. Island Press, USA (Washington), 525 p.
- Schroth G., Lehmann J., Rodrigues M.R.L., Barros E. & Macêdo J.L.V. (2004). Plant-soil interactions in multistrata agroforestry in the humid tropics. *Agroforestry Systems*, 53: 85-102.
- Shannon C.E. (1948). The mathematical theory of communications. *The Bell System Technical Journal*, 27: 379-423.
- Sinclair F.L. (1989). A general classification of agroforestry practice. *Agroforestry Systems* ,46 (2):161 -180.
- Somarriba E. & Lachenaud P. (2013). Successional cocoa agroforests of the Amazon-Orinoco-Guiana shield. *Forests, trees and livelihoods*, 22(1): 51-59.
- Somarriba E. (1992). Revisiting the Past: an Essay on Agroforestry Definition. *Agroforestry Systems.*, 19 : 233-240.
- Sonké B. (1998). Études floristiques et structurales des forêts de la réserve de faune du Dja (Cameroun). Thèse de Doctorat, Université Libre Bruxelles, 267 p.
- Sørensen T. (1948). A method of establishing groups of amplitude in sociology based on similarity of content, and its application to analysis of the vegetation on Danish commons. *Biologisfter*, 5 : 1-34.
- Tano A.M. (2012). Crise cacaoyère et stratégies des producteurs de la sous-préfecture de Meagui au Sud-Ouest ivoirien. Thèse de Doctorat, Université de Toulouse 2 Le Mirail. 261p.
- Teyssède A. (2004). Vers une sixième grande crise d'extinctions ? Biodiversité et changements globaux : enjeux de société et défis pour la recherche. *Ministère des Affaires Etrangères-ADPF*, Paris, 24-36.
- Torquebiau E. (2007). L'agroforesterie : des arbres et des champs. Harmattan-CIRAD, Paris, 1-151

- Torquebiau E., Sibelet N. & Mary F. (2002). Les associations agroforestières et leurs multiples enjeux. *Bois et Forêts des Tropiques*, 271 (1): 23 - 35.
- UICN–France, C. B. N. M. (2020). FCBN & MNHN (2010). *La Liste Rouge des espèces menacées en France–Chapitre flore vasculaire de La Réunion*, 32p.
- Vaast P. & Somarriba E. (2014). Trade-offs between crop intensification and ecosystem services: the role of agroforestry in cocoa cultivation. *Agroforestry systems*, 88(6) : 947-956.
- Valentini G.S. (2007). Evaluation de la séquestration du carbone dans des plantations agroforestières et des jachères issues d’une agriculture migratoire dans les territoires autochtones de Talamanca, au Costa Rica. Mémoire de Maitrise (M.Sc), *Faculté des Sciences de l’Agriculture et de l’Alimentation*, Université de Laval. Quebec. 88 p.
- Vroh B. T. A. (2013). Évaluation de la dynamique de la végétation dans les zones agricoles
- Vroh B. T. A., Ouattara D. & Kpangui K. B. (2014). Disponibilité des espèces végétales spontanées à usage traditionnel dans la localité d’Agbaou, Centre-ouest de la Côte d’Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 76: 6386 - 6396.
- Vroh B.T.A, Cissé A., Adou Yao C.Y, Kouamé D., Koffi K.J, Kpangui K.B., Koffi B.J.C. (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: 311-326.
- Vroh B.T.A., Abrou N.E.J., Gone Biz. B. & Adou Y.C.Y. (2019). Système agroforestier à cacaoyers en Côte d’Ivoire: connaissances existantes et besoins de recherche pour une production durable. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 7 (1): 99-109.
- White F. (1983). La végétation de l’Afrique. Recherche sur les ressources naturelles. ORSTOM-UNESCO, Paris, XX, 384 p.
- Yedmel S.C. (2004). Contribution à l’amélioration de la culture du Teck (*Tectona grandis*, Verbenaceae) en Côte d’Ivoire par l’évaluation d’un essai de descendance et par la reproduction végétative de clones, Mémoire DEA, Université de Cocody – Abidjan 40p.

## RÉSUMÉ

Dans le contexte actuel de disparition de la biodiversité, les pertes des écosystèmes naturels sont plus importantes sous les tropiques où l'on rencontre le plus haut niveau de biodiversité de la planète. Le facteur principal de cette perte est l'agriculture. Pour pallier ce problème, les scientifiques prônent la pratique de l'agroforesterie.

Cette étude qui a eu lieu dans la sous-préfecture de Bonon, en Côte d'Ivoire, premier producteur mondial de cacao, avait pour objectif général d'évaluer l'implication des systèmes agroforestiers traditionnels à cacaoyers dans la conservation de la diversité floristique. Spécifiquement, il s'agissait d'identifier les différents systèmes agroforestiers à cacaoyers, d'analyser la diversité floristique dans ces systèmes et de déterminer leur valeur de conservation pour la diversité floristique.

La méthodologie a reposé sur des inventaires floristiques dans des placettes de 625 m<sup>2</sup> au sein de 52 cacaoyères préalablement choisies. Les données collectées ont été analysées à travers une analyse factorielle multiple suivie d'une classification hiérarchique ascendante ainsi que le calcul de plusieurs indices de diversité.

Il ressort de cette étude que la sous-préfecture de Bonon présente trois types de systèmes agroforestiers. Le type 1 est caractérisé par une forte densité de cacaoyer en production. Le type 2 représente les plantations avec une forte densité d'espèces associées aux cacaoyers et le troisième type est celui des cacaoyères à dominance de cultures pérennes avec une importante densité d'anacardières et de caféiers en production. Le type 1 présente la plus grande richesse spécifique tandis que la plus forte valeur de la diversité spécifique est obtenue avec le type 3.

Chacun de ces types de système agroforestier contribue à la conservation de la diversité floristique avec en leur sein des espèces inscrites sur la liste rouge de l'UICN, des espèces rares de la flore ivoirienne, des espèces endémiques de l'Afrique de l'Ouest.

**Mots clé :** Système agroforestier ; diversité floristique ; cacaoyer ; espèces associées.

## ABSTRACT

In the current context of loss of biodiversity, losses of natural ecosystems are greater in the tropics, where we find the highest level of biodiversity on the planet. The main factor behind this loss is agriculture. To overcome this problem, scientists advocate the practice of agroforestry.

The general objective of this study, which took place in the sub-prefecture of Bonon, in Côte d'Ivoire, the world's largest cocoa producer, was to assess the involvement of traditional cocoa agroforestry systems in the conservation of floristic diversity. Specifically, it involved identifying the different cocoa agroforestry systems, analyzing the floristic diversity in these systems and determining their conservation value for floristic diversity.

The methodology was based on floristic inventories in 625 m<sup>2</sup> plots within 52 previously selected cocoa plantations. The data collected was analyzed through a multiple factor analysis followed by an ascending hierarchical classification as well as the calculation of several diversity indices.

It emerges from this study that the sub-prefecture of Bonon has three types of agroforestry systems. Type 1 is characterized by a high density of cocoa trees in production. Type 2 represents plantations with a high density of species associated with cocoa trees and the third type is that of cocoa trees dominated by perennial crops with a high density of cashew trees and coffee trees in production. Type 1 has the greatest specific richness while the highest value for specific diversity is obtained with type 3. Each of these types of agroforestry system contributes to the conservation of floristic diversity with within them species registered on the IUCN red list, rare species of Ivorian flora and endemic species of West Africa.

**Keywords:** Agroforestry system; floristic diversity; cocoa tree; associated species.