

Contribution des agroforêts cacaoyers et caféiers à la conservation de la biodiversité végétale des savanes humides de l'Ouest-Cameroun

Eric Cantona Ndonmou^{1,*}, Junior Baudoin Taffo Woukoue², Mubeteneh Christopher Tankou³, Christian Hervé Siohdjie Sime⁴,
Marie Louise Tientcheu Avana¹

¹ Département de Foresterie, Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, Cameroun, BP : 222 Dschang, Cameroun.

² Département des Sciences Biologiques, Faculté des Sciences, Université de Maroua, Cameroun, BP : 814 Maroua, Cameroun.

³ Département d'Agriculture, Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, Cameroun, BP : 222 Dschang, Cameroun

⁴ ANAFOR (Agence Nationale d'Appui au développement Forestier) (Savanes humides), Cameroun, BP : 286 Bamenda, Cameroun

Mots clés

Theobroma cacao ;
Coffea spp. ;
Diversité floristique ;
Systèmes agroforestiers ;
Savanes humides ;
Ouest-Cameroun.

Keywords :

Theobroma cacao ;
Coffea spp. ;
Floristic diversity ;
Agroforestry systems ;
Humids Savannahs ;
West Cameroon

Résumé

Grâce à de nombreux projets qui revalorisent le cacaoyer (*Theobroma cacao*) et le caféier (*Coffea robusta* et *arabica*) dans les savanes humides de l'Ouest-Cameroun, les systèmes agroforestiers (SAFs) à base de caféiers et de cacaoyers recolonisent les espaces et renforcent les capacités de ces savanes dans la conservation de la biodiversité. Cependant, cette contribution demeure peu valorisée dans ces régions et il est nécessaire de l'évaluer afin que ces systèmes soient désormais pris en compte par les Mécanismes de Développement Propres. Dans 7 villages (Bamengui, Ngwatta, Machoutpou, Medima, Maheutchou, Bandounga et Fomopea) répartis sur trois altitudes (400-800m, 800-1200m et 1200-1600m), 82 SAFs dont 43 SAFs cacaoyers, 23 SAFs caféiers et 16 SAFs mixtes ont été caractérisés. Les placettes de 60*40m et de 40*20 m étaient installées pour mesurer les arbres au DHP>30 cm et pour les arbres au DHP<30 cm respectivement. Globalement, 84 espèces associées au *Theobroma cacao* et au *Coffea* spp. ont été identifiées, au rang desquelles *Khaya senegalensis*, *Vitellaria paradoxa* et *Podocarpus mannii*, inscrites sur la liste rouge de l'UICN. Les espèces les plus abondantes étaient *Elaeis guineensis* (35,2%), *Dacryodes edulis* (13,9%) et *Persea americana* (3,9%). Les familles les plus abondantes étaient les Arecaceae (35,2%) et les Burseraceae (14,6%). Les indices moyens de diversité étaient de 1,64±0,35bits pour Shannon, 0,49±0,15 pour Simpson et 0,42±0,10 pour Piélu traduisant la faible diversité de l'ensemble des SAFs. Ces systèmes avaient des densités moyennes de 1838,43±573,89 individus/ha. Les surfaces terrières moyennes étaient de 18±15,7 m²/ha et la surface moyenne du houppier était de 5697,36±2981,81 m²/ha, pour un taux d'ombrage moyen de 56,97%. Ces valeurs variaient en fonction des types de SAFs et d'altitude. Les SAFs cacaoyers, peu considérés par la recherche dans ces régions étaient plus diversifiés, même si cela n'enlève rien à la contribution des autres types de SAFs.

Abstract

Many projects that revalorize cocoa (*Theobroma cacao*) and coffee (*Coffea robusta* and *arabica*) in the humid savannahs of West Cameroon, the coffee and cocoa agroforestry systems (AFS) are recolonizing the spaces and strengthening the capacities of these savannahs in the conservation of biodiversity. However, this contribution remains undervalued in these regions and it was necessary to assess it so that these AFS are now taken into account by the Clean Development Mechanisms. In 7 villages (Bamengui, Ngwatta, Machoutpou, Medima, Maheutchou, Bandounga and Fomopea) spread over three altitudes (400-800m, 800-1200m and 1200-1600m), 82 AFS including 43 cocoa AFS, 23 coffee AFS and 16 mixed AFS have been characterized. The 60*40 m and 40*20 m plots were respectively installed to measure trees with DBH>30 cm and for trees with DBH<30 cm. A total of 84 species associated with *Theobroma cacao* and *Coffea* spp. have been identified, including *Khaya senegalensis*, *Vitellaria paradoxa* and *Podocarpus mannii*, listed on the IUCN red list. The most abundant species were *Elaeis guineensis* (35.2%), *Dacryodes edulis* (13.9%) and *Persea americana* (3.9%). The most abundant families were Arecaceae (35.2%) and Burseraceae (14.6%). The average diversity indices were 1.64±0.35 bits for Shannon, 0.49±0.15 for Simpson and 0.42±0.10 for Piélu showing the low diversity of all AFS. The average density of these AFS were 1838,43±573,89 individuals/ha with average basal areas of 18±15,7 m²/ha. The average crown area was 5697,36±2981,81 m²/ha, for a shade rate of about 56.97%. However, these values varied according to the AFS types and altitude. Cocoa AFS, little considered by research in these regions have proven to be the best AFS in biodiversity conservation, although, this does not detract from the contribution of others types of AFS.

Historic

Received : 02 September 2022

Received in revised form : 29

September 2022

Accepted : 02 October 2022

1. Introduction

*Corresponding author : Département de Foresterie, Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, Cameroun, BP : 222 Dschang, Cameroun. Email: ericcantonanandmou@yahoo.fr, Tel: +237 696241211 / 673568065

Les systèmes agroforestiers en général sont reconnus pour leur rôle accompagnateur des forêts existantes ou de substitution des forêts détruites ou dégradées dans l'atténuation, l'adaptation aux changements climatiques en contribuant à la survie des

populations qui en dépendent directement ou pas [1]. Les systèmes agroforestiers qu'ils soient simples (moins diversifiés avec un maximum de 5 espèces associées) ou complexes (plus diversifiés avec un nombre plus important d'espèces associées) ont pour premier indicateur la diversification des productions (diversification des espèces dans les parcelles). En plus de la composante principale des systèmes agroforestiers, les espèces conservées et/ou intégrées par les producteurs constituent une réserve alimentaire pendant la période de déficit et une source de revenus économiques pour les communautés [2]; [3]; [4]. Ce qui renforce d'avantage la capacité de ces systèmes dans la préservation de la biodiversité qui a été définie à la convention de Rio sur la diversité biologique comme la variabilité des organismes vivants de toute origine, comprenant la diversité au sein des espèces et entre les espèces ainsi que celle des écosystèmes. Cette biodiversité connaît une forte dégradation depuis quelques décennies, raison pour laquelle une attention particulière lui est accordée via les différents mécanismes qui ont pour objectif d'assurer sa conservation à travers une exploitation durable de l'environnement.

Dans les savanes humides de la région de l'Ouest-Cameroun, au cours des dernières décennies, l'emprise spatiale des systèmes agroforestiers associant cultures pérennes (cacaoyer, caféier) et végétation sub-spontanée a fortement augmenté d'après [5]. Ces espèces exotiques, introduites dans les années 1920 par les allemands et vulgarisées par les français colonisèrent les espaces et donnèrent une valeur marchande aux terres qui n'en avaient pas, au point de représenter toutes les deux 40% des exportations nationales et plus de 80% des exportations hors pétrole [6 ; 7]. La relance des filières cacao et café dans les savanes humides de la région de l'Ouest-Cameroun a donné de nouvelles motivations aux producteurs qui ont adopté de nouveau ces cultures et les ont réintégré dans leurs parcelles. Cette dynamique anthropique, loin d'être destructrice, contribue à la constitution d'un écosystème « forestier cultivé » dans des zones originellement dominées par la savane et la forêt secondaire [5]. S'il est reconnu à l'agroforesterie depuis plus de trois décennies d'être une stratégie de préservation et de conservation durables de la biodiversité, c'est dire que les systèmes agroforestiers à base de cacaoyers et de caféiers installés dans les savanes humides de la région de l'Ouest-Cameroun contribuent fortement à la préservation, voire à l'augmentation de la diversité floristique de ces écosystèmes savaniques, mieux depuis la relance de ces cultures par l'État camerounais, grâce aux différentes stratégies d'associations faites dans les parcelles par les producteurs.

Les travaux antérieurs sur les agroforêts dans les savanes humides de la région de l'Ouest-Cameroun ont porté sur les crises foncières résultant de l'introduction et la valorisation du caféier dans la région depuis la colonisation. [6], [7], [8], [9] et [10] se sont intéressés aux organisations paysannes et aux différentes mutations agricoles qui ont eu lieu dans la région de l'Ouest-Cameroun après la crise caféière des années 1980. Un travail de recherche [11] a montré le rôle social de l'arbre dans la sécurisation foncière post-crise du café. Plusieurs auteurs [12]; [13]; [14]; [15] ont respectivement travaillé sur la diversité floristique des systèmes agroforestiers à base de caféiers des forêts sacrées et des savanes de l'Ouest-Cameroun. Peu d'études

se sont intéressées à la contribution des agroforêts cacaoyers et mixtes (cacaoyer-caféier) des savanes humides de la région de l'Ouest-Cameroun dans la préservation de la biodiversité. Il était donc important d'évaluer cette diversité floristique de ces autres types de systèmes agroforestiers afin de montrer leur rôle dans la conservation de la biodiversité surtout dans un contexte où les savanes humides et les systèmes agroforestiers sont reconnus par les Mécanismes de Développement Propre comme les écosystèmes pouvant contribuer à la restauration de l'environnement (fixation des sols, régulation du climat, etc.) grâce à la biodiversité qui y est maintenue [16]; [17]. Quelle serait la contribution des systèmes agroforestiers à base de cacaoyers et de caféiers des savanes humides de l'Ouest-Cameroun dans la préservation de la diversité floristique ? L'objectif général de cette étude était d'évaluer la contribution des systèmes agroforestiers à base de cacaoyers et de caféiers des savanes humides de l'Ouest-Cameroun dans la préservation de la biodiversité végétale. Spécifiquement, il était question d'évaluer leur diversité floristique à travers l'estimation du nombre d'espèces associées dans ces SAFs et le calcul des différents indices de diversité, d'évaluer le degré de complexité de ces SAFs à travers l'estimation des densités, des surfaces terrières et des taux d'ombrage. Plusieurs études antérieures ont démontré que la diversité floristique peut être influencée par plusieurs facteurs. Sur cette base, nous posons comme hypothèse que la contribution des agroforêts cacaoyers et caféiers des savanes humides de la région de l'Ouest-Cameroun dans la conservation de la diversité floristique est fonction des groupes d'espèces identifiés dans les parcelles, des types de systèmes agroforestiers et des altitudes.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Site d'étude

Cette étude a été menée dans les savanes humides de l'Ouest-Cameroun, dans les départements du Haut-Nkam, de la Menoua, du Noun et du Ndé, entre 5°458,992 et 4°962,48 de latitude Nord-Sud et 11°023,305 et 9°896,83 de Longitude Est-Ouest (Figure 1).

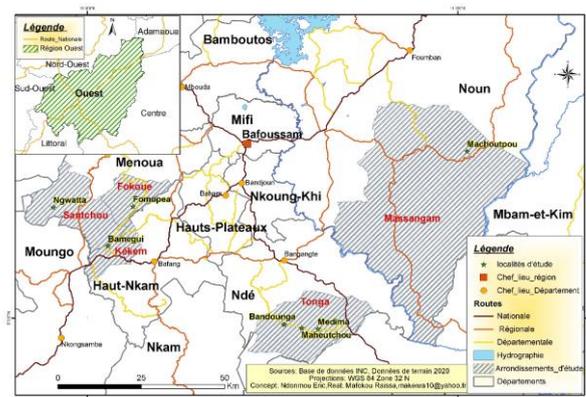


Figure 1 : Localisation des sites de collecte des données dans les savanes humides de la région de l'Ouest-Cameroun

Les villages retenus comme sites d'études dans lesquels les données ont été collectées étaient ceux dans lesquels on pouvait le plus retrouver à la fois les SAFs cacaoyers, les SAFs caféiers et les SAFs mixtes. Il s'agissait de Bamengui (arrondissement de Kékem), Ngwatta (arrondissement de Sanchou), Machoutpou (arrondissement de Massangam), Medima, Maheutchou et

Bandounga (arrondissement de Tonga) et Fomopea (arrondissement de Fokoué). Le climat y est de type soudano-guinéen avec deux saisons : une saison sèche qui va de mi-novembre à mi-mars et une saison de pluie qui va de mi-mars à mi-novembre. La température moyenne annuelle est de l'ordre de 20 °C. Les précipitations moyennes annuelles atteignent 2000 mm. Les sols ferrallitiques cuirassés, les sols ferrugineux et les sols hydromorphes y dominent. La superficie de la zone d'étude est d'environ 13892 km² et abrite plus de 1720047 habitants d'après les résultats du dernier recensement de la population camerounaise publiés par le BUCREP (Bureau du Recensement Général de la Population Camerounaise) en 2005.

2.2. Collecte et analyse des données

2.2.1. Collecte des données

Les données ont été collectées entre février 2021 et janvier 2022. Les placettes principales de 60m×40m ont été installées dans les parcelles identifiées pour l'inventaire et la mesure des paramètres dendrométriques des arbres (DHP ≥ 30cm). Sous celles-ci, les placettes secondaires de 40m×20m ont été installées pour inventorier et mesurer les paramètres dendrométriques des arbres (30cm < DHP < 5cm). Ensuite, les paramètres des bois morts ont été collectés suivant la méthode utilisée par [18]. Au total, 82 SAFs ont été caractérisés dont 43 SAFs cacaoyers, 23 SAFs caféiers (robusta et arabica) et 16 SAFs mixtes ; 35 SAFs étaient caractérisés dans l'altitude 01 (400-800 m), 37 dans l'altitude 2 (800-1200 m) et 10 dans l'altitude 3 (1200-1600 m) (Figure 2).

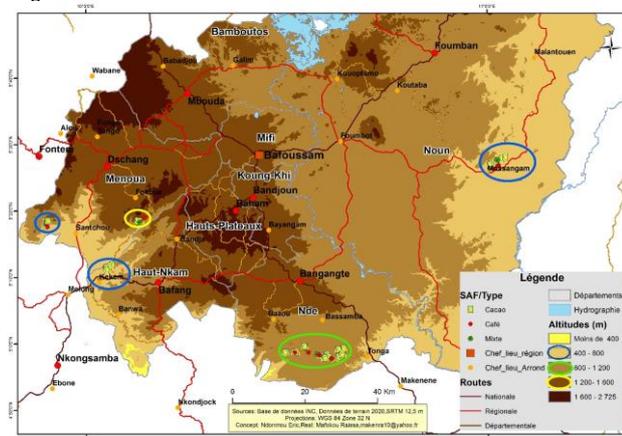


Figure 2 : Localisation des systèmes agroforestiers caractérisés dans les savanes humides de la région de l'Ouest-Cameroun

2.2.1. Analyse des données

Plusieurs paramètres écologiques et les indices de diversité ont été utilisés. L'abondance, la dominance, la surface terrière, la densité et le taux d'ombrage ont été calculés. La diversité spécifique a été analysée en utilisant la richesse spécifique, l'indice de diversité de Shannon, l'indice d'équitabilité de Pielou et l'indice de diversité de Simpson. Les méthodes de calcul d'indices ont été adaptées de celles utilisées par [15] et [19].

Indice de diversité de Shannon :

$$H' = - \sum_n^i \left(\frac{n_i}{N} \right) \log_2 \left(\frac{n_i}{N} \right) \text{ avec : } H' : \text{ indice de diversité}$$

de Shannon ; i : une espèce du système étudié ; S : nombre total d'espèces du système étudié ;

n_i / N : proportion d'une espèce i par rapport au nombre total d'espèces (S) dans le système d'étude ; n_i : nombre d'individus pour l'espèce i ; N : effectif total (les individus de toutes les espèces).

Indice de diversité d'Équitabilité de Pielou : $E = H' / \log_2 S$ avec H' : indice de diversité de Shannon ; S : nombre total d'espèces du système étudié. Indice diversité de Simpson :

$$E = 1 - D = 1 - \sum_n^i \left(\frac{n_i}{N} \right)^2 \text{ avec : } E_s : \text{ Indice de diversité de Simpson ; } n_i / N : \text{ proportion d'une espèce } i \text{ par rapport au nombre total d'espèces (S) dans le système d'étude ; } n_i : \text{ nombre d'individus pour l'espèce } i ; N : \text{ effectif total (tous les individus de toutes les espèces).}$$

Densités des espèces : $D = \frac{n}{S}$ avec D =densité (nombre d'individus/ha), n =nombre d'individus et S =surface considérée.

Surfaces terrières : $St = \frac{(\pi)Di^2}{4} \times \frac{d}{n}$ avec $\pi=3,14$, Di^2 = Diamètre du ligneux i élevé au carré, 4 =Constante, d =Densité du peuplement, n =Effectif total de la population dans la placette.

Surface du houppier : $Sh = \pi r^2 h$ avec Sh = Surface du houppier en m², $\pi=3,14$, r^2 =Rayon du houppier élevé au carré, h =hauteur de l'arbre. La valeur obtenue était ensuite évaluée en pourcentage à travers l'équation $To = (sh/10000) * 100$ pour déterminer le taux d'ombrage. To =Taux d'ombrage, 10000 =valeur d'un hectare (m²), 100 = constante.

Les données ont été traitées sous le tableur Excel 2013 et les analyses multivariées ont été faites sous le logiciel SPSS v23 en utilisant le test de Tukey au seuil de 5%. Elles ont été analysées en fonction des groupes d'espèces identifiées dans les parcelles, en fonction des types de systèmes agroforestiers et en fonction des altitudes. Les groupes d'espèces étaient constitués des espèces conservées (espèces laissées par les producteurs dès l'installation des parcelles), des espèces intégrées (espèces introduites dans les parcelles par les producteurs et de la composante principale (caféier/cacaoyer).

Les données ont été traitées sous le tableur Excel 2013 et les analyses multivariées ont été faites sous le logiciel SPSS v23 en utilisant le test de Tukey au seuil de 5%. Elles ont été analysées en fonction des groupes d'espèces identifiées dans les parcelles, en fonction des types de systèmes agroforestiers et en fonction des altitudes. Les groupes d'espèces étaient constitués des espèces conservées (espèces laissées par les producteurs dès l'installation des parcelles), des espèces intégrées (espèces introduites dans les parcelles par les producteurs et de la composante principale (caféier/cacaoyer).

3. Résultats

3.1. Phytodiversité des différents systèmes agroforestiers

Au total, 86 espèces appartenant à 41 familles (APG III) ont été recensées, dont 84 associées (57 espèces conservées et 27 espèces intégrées) au *Theobroma cacao* et au *Coffea* spp. Les familles les plus riches en espèces étaient les Fabaceae (14 espèces), Burseraceae (5 espèces), Euphorbiaceae (5 espèces), Malvaceae (5 espèces), Moraceae (5 espèces) et Rutaceae (4 espèces).

En fonction des types de systèmes agroforestiers, le nombre d'espèces diminue entre les systèmes à base de cacaoyers (76 espèces) et les systèmes mixtes (35 espèces) (Tableau I). En fonction des altitudes, le nombre d'espèces diminue de l'altitude 1 (60 espèces) vers l'altitude 3 (30 espèces) (Tableau I).

Tableau 1 : Répartition des espèces, des familles et indice de diversité en fonction des types de SAFs et des altitudes.

Designation	Nombre d'espèces	Indice de Shannon	Indice de Simpson	Indice d'équitabilité de Pielou	
Types de SAFs	SAFs cacaoyers	76	1,76±0,14 ^a	0,52±0,07 ^a	0,39±0,05 ^a
	SAFs caféiers	37	1,48±0,36 ^a	0,45±0,15 ^a	0,41±0,11 ^a
	SAFs mixtes	35	1,95±0,37 ^a	0,61±0,20 ^a	0,53±0,05 ^b
Altitudes	Altitude 1	60	1,59±0,28 ^a	0,50±0,14 ^a	0,39±0,07 ^a
	Altitude 2	57	1,53±0,30 ^a	0,42±0,14 ^a	0,41±0,11 ^a
	Altitude 3	30	2,13±0,35 ^b	0,67±0,07 ^b	0,52±0,07 ^a

Les colonnes portant les mêmes lettres entre les types de SAFs et entre les altitudes ne sont pas significativement différentes (Tukey-test : P=0,05).

3.1.1. Abondance des espèces et des familles des différents systèmes agroforestiers

Les espèces les plus abondantes dans tous les systèmes agroforestiers caractérisés étaient *Elaeis guineensis*, *Dacryodes edulis* et *Persea americana*, représentant respectivement 35,2%, 13,9% et 3,9% des individus (Tableau 2).

En fonction des types de systèmes agroforestiers (Figure 3), les espèces les plus abondantes dans les SAFs cacaoyers étaient *Elaeis guineensis* suivies de *Dacryodes edulis*, *Bambusa sp.* et *Persea americana*, avec respectivement 28,9%, 16,2%, 6,2% et 4,5% d'abondance relative. *Elaeis guineensis* et *Dacryodes edulis* étaient les espèces les plus abondantes dans les SAFs caféiers avec respectivement 33,6% et 13,6% d'abondance relative. Dans

Tableau 2 : Abondance relative des espèces et familles dans tous les systèmes agroforestiers

Espèces	Abondance relative (%)	Familles	Abondance relative (%)
<i>Elaeis guineensis</i>	35,20	Arecaceae	35,20
<i>Dacryodes edulis</i>	13,90	Burseraceae	14,60
<i>Persea americana</i>	3,93	Fabaceae	9,30
<i>Albizia ferruginea</i>	3,73	Moraceae	4,90
<i>Raphia sp.</i>	3,73	Lauraceae	3,93
<i>Milicia excelsa</i>	3,23	Poaceae	3,73
<i>Albizia adianthifolia</i>	3	Lamiaceae	3,63
<i>Cola nitida</i>	2	Rutaceae	3,63

les SAFs mixtes, les espèces les plus abondantes étaient *Elaeis guineensis* et *Dacryodes edulis* avec 30,3% et 15,1% d'abondance relative.

En fonction des altitudes (Figure 4), *Elaeis guineensis*, *Dacryodes edulis*, *Albizia adianthifolia*, constituaient les espèces les plus abondantes dans l'altitude 1, avec respectivement 38,0%, 8,7% et 5,1% d'abondance relative. Dans l'altitude 2, *Dacryodes edulis*, *Elaeis guineensis*, *Bambusa sp.*, *Persea americana*, avec respectivement 24,2%, 22,4%, 5,3% et 5,1% d'abondance relative. *Elaeis guineensis*, *Dacryodes edulis*, *Eucalyptus globulus* et *Podocarpus mannii* étaient les espèces les plus abondantes dans l'altitude 3, avec respectivement 30,1%, 10,4%, 9,3% et 6,6% d'abondance relative.

Dans tous les systèmes agroforestiers caractérisés, les familles les plus abondantes étaient les Arecaceae, les Burseraceae, les Fabaceae et les Moraceae constituant 35,2%, 14,6%, 9,3% et 4,9% des familles associées dans les parcelles (Tableau 2).

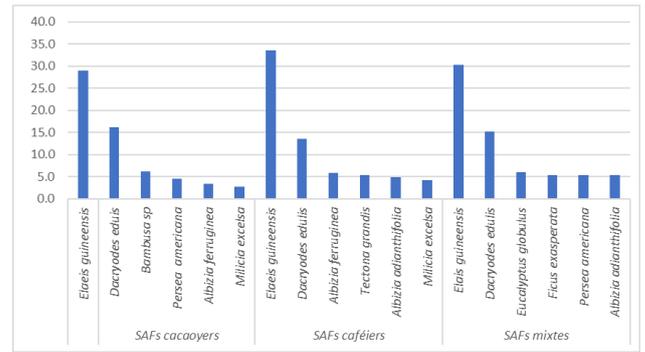


Figure 3 : Abondance relative des espèces en fonction des types de SAFs.

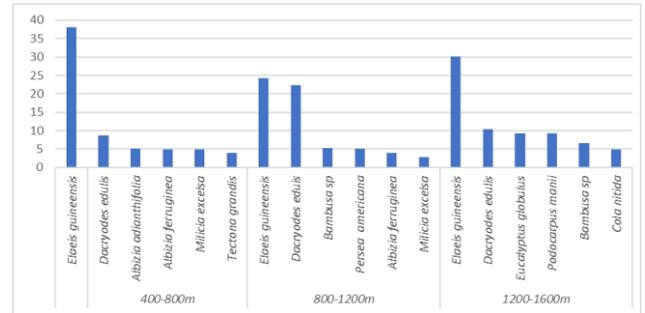


Figure 4 : Abondance relative des espèces en fonction des altitudes.

3.1.2. Dominances des espèces et des familles des différents systèmes agroforestiers

Les espèces les plus dominantes dans tout le site d'étude étaient *Elaeis guineensis*, *Dacryodes edulis*, *Milicia excelsa*, *Canarium schweinfurthii* et *Mangifera indica* avec respectivement 10,5%, 8,4%, 7,6%, 6,7% et 5,5% de dominance relative et les Burseraceae, les Moraceae, les Arecaceae, les Malvaceae et les Fabaceae étaient les familles les plus dominantes dans tous les systèmes agroforestiers, représentant respectivement 15,2%, 13,1%, 11,3%, 10,6% et 10,4% des individus (Tableau 3).

Tableau 3 : Espèces et familles les plus dominantes dans les systèmes agroforestiers.

Espèces	Dominance relative (%)	Familles	Dominance relative (%)
<i>Elaeis guineensis</i>	10,50	Burseraceae	15,20
<i>Dacryodes edulis</i>	8,40	Moraceae	13,10
<i>Milicia excelsa</i>	7,60	Arecaceae	11,30
<i>Canarium schweinfurthii</i>	6,70	Malvaceae	10,60
<i>Mangifera indica</i>	5,50	Fabaceae	10,40
<i>Ficus exasperata</i>	5,10	Anacardiaceae	5,60
<i>Bombax buonapozense</i>	4,60	Myrtaceae	4,10
<i>Cola nitida</i>	3,70	Lauraceae	3,50
<i>Albizia adianthifolia</i>	3,70	Asparagaceae	3,30
<i>Persea americana</i>	3,50	Myristicaceae	3,0
<i>Dracaena arborea</i>	3,30	Euporbiaceae	2,70
<i>Eucalyptus globulus</i>	2,80	Lamiaceae	2,40

En fonction des types de systèmes agroforestiers (Figure 5), *Triplachiton scleroxylon*, *Bombax buonapozense*, *Milicia excelsa* et *Vitex grandifolia* étaient les espèces les plus dominantes dans les SAFs cacaoyers, avec respectivement 6,8%, 6,4%, 4,7% et 4,4% de dominance relative. *Elaeis guineensis*, *Mangifera indica*, *Milicia excelsa* et *Dacryodes edulis* étaient les espèces les plus dominantes dans les SAFs caféiers avec respectivement 14,8%, 13,7%, 12,2% et 11,5% de dominance relative. Les espèces les plus

dominantes dans les SAFs mixtes étaient *Elaeis guineensis*, *Milicia excelsa*, *Dacryodes edulis* et *Canarium schweinfurthii* avec respectivement 14,6%, 12,4%, 11,5 et 10,5% de dominance relative. En fonction des altitudes (Figure 6), *Milicia excelsa*, *Mangifera indica*, *Dacryodes edulis* et *Elaeis guineensis* constituaient les espèces les plus dominantes dans l'altitude 1, avec respectivement 20,1%, 9,2%, 7,6% et 5,2% de dominance relative. Les espèces les plus dominantes dans l'altitude 2 étaient *Elaeis guineensis*, *Dacryodes edulis*, *Albizia adianthifolia* et *Ficus exasperata* avec respectivement 16,2%, 11,3%, 8,2% et 8% de dominance relative. Dans l'altitude 3, les espèces les plus dominantes étaient *Canarium schweinfurthii*, *Bombax buonopozense*, *Cola nitida* et *Dracaena arborea*, avec respectivement 15,5%, 10,8%, 10% et 9,1% de dominance relative.

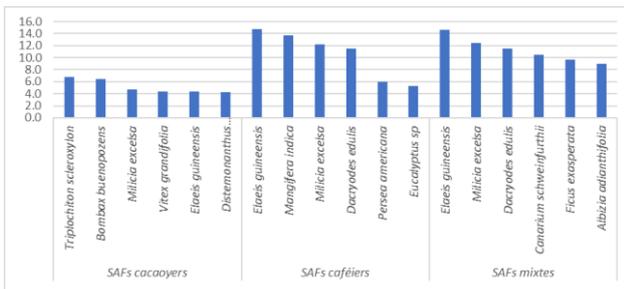


Figure 5 : Dominance relative des espèces en fonction des types de SAFs.

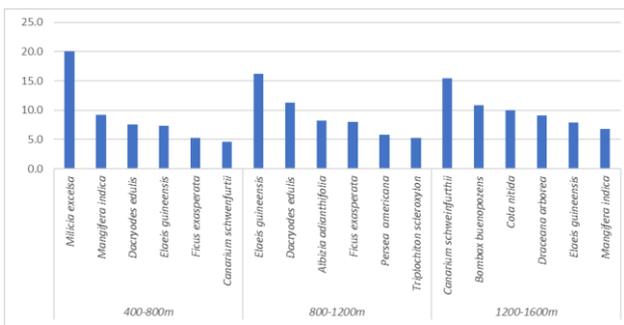


Figure 6 : Dominance relative des espèces en fonction des altitudes.

3.1.3. Densités et surfaces terrières

Les densités moyennes étaient de 1838,43±573,89 individus/ha. Elles variaient entre les groupes d'espèces identifiés, les types de SAFs et les altitudes (Tableau 4). En fonction des groupes d'espèces, les densités ont augmenté des bois morts debout (19,29±10,73 individus/ha) vers les *Coffea* spp. (1089,57±360,66 individus/ha). En fonction des types de systèmes agroforestiers, les densités ont augmenté des SAFs caféiers (1552,00±287,97 individus/ha) vers les SAFs mixtes (2127,86±695,60 individus/ha). En fonction des altitudes, les densités ont diminué entre l'altitude 2 (1891,78±642,30 individus/ha) et l'altitude 3 (1571,00±241,05 individus/ha). Le test de Tukey a montré des différences significatives à P<0,05 entre les densités en fonction des groupes d'espèces, des types de systèmes agroforestiers et des altitudes. Les surfaces terrières moyennes étaient de 18,0±15,7 m²/ha. Elles variaient entre les groupes d'espèces, les types de systèmes agroforestiers et les altitudes (Tableau 4). En fonction des groupes d'espèces, les surfaces terrières diminuaient entre les espèces conservées (21,7±17,1 m²/ha) et le *Theobroma cacao* (5,4 ±3,8 m²/ha). En fonction des systèmes agroforestiers, les surfaces

terrières étaient plus faibles dans les SAFs cacaoyers et plus importantes dans les SAFs mixtes.. Le test de Tukey a révélé les différences significatives (P<0,05). En fonction des altitudes, les surfaces terrières étaient plus importantes dans l'altitude 2 (18,7±18,1 m²/ha) et plus faibles dans l'altitude 3 (16,9±12,9 m²/ha). Le test de Tukey a montré les différences significatives (P<0,05) entre les surfaces terrières en fonction des groupes d'espèces et des types de SAFs, mais n'a révélé aucune différence significative avec l'altitude.

Tableau 4 : Densités et surfaces terrières des SAFs en fonction des groupes d'espèces, des types de SAFs et des altitudes.

Désignation	Densités (Nombre d'individus/ha)	Surfaces terrières (m²/ha)	
Groupes d'espèces	Espèces conservées	46,00±27,39a	21,7±17,1 a
	Espèces intégrées	338,24±216,55b	15,6±11,5 a
	<i>Coffea</i> spp.	1089,57±360,66c	5,9±4,0 b
	<i>Theobroma cacao</i>	1009,14±572,92c	5,4±3,8 b
	Bois mort debout	19,29±10,73a	10,5±7,0ab
Types de systèmes agroforestiers	SAFs cacaoyers	1835,43±529,227a	13,7±10,6 a
	SAFs caféiers	1552,00±287,972b	18,6±17,5 b
Altitudes	SAFs mixtes	2127,86±695,60c	25,6±19,0 c
	Altitude 1	1874,22±570,87a	17,7±14,5 a
	Altitude 2	1891,78±642,3a	18,7±18,1 a
	Altitude 3	1571,00±241,05b	16,9±12,9 a

Les valeurs portant les mêmes lettres sur les colonnes ne sont pas significativement différentes (test devTukey : P=0,05).

3.2. Surfaces du houppier et taux d'ombrage

La surface moyenne des houppiers était de 5697,36 m²/ha, soit 56,97% du taux d'ombrage. Elles variaient en fonction des types de SAFs et des altitudes (Figure 7). En fonction des types de SAFs, les surfaces du houppier étaient plus grandes dans les SAFs cacaoyers (6791,62±2413,59 m²/ha) et plus faibles dans les SAFs caféiers (4673,52±3744,38 m²/ha), soit 67,91% et 41,84% du taux d'ombrage. En fonction des altitudes, les surfaces du houppier étaient plus importantes dans l'altitude 1 (7536,49±2993,96 m²/ha) et plus faibles dans l'altitude 3 (3798,89±1686,55 m²/ha), soit 75,36% et 37,98% du taux d'ombrage. Le test de Tukey n'a montré aucune différence significative (P>0,05) entre les surfaces des houppiers, ni en fonction des types de SAFs, ni en fonction des altitudes.

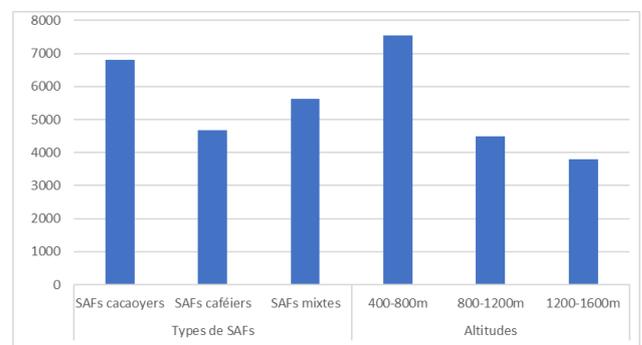


Figure 7 : Répartition des surfaces du houppier en fonction des types de SAFs et des altitudes.

4. Discussion

Le nombre d'espèces identifiées dans les systèmes agroforestiers à base de cacaoyers et de caféiers des savanes humides de la région de l'Ouest-Cameroun était élevé (86), dont 84 associées au *Theobroma cacao* et au *Coffea* spp. Il a cependant varié en fonction de plusieurs facteurs.

En fonction des groupes d'espèces, les espèces conservées par les producteurs eux-mêmes étaient les plus nombreuses, par ce que non seulement elles existent généralement avant l'installation des systèmes, elles poussent spontanément et les producteurs s'occupent juste à les entretenir, mais surtout, l'existence de chaque espèce dans les parcelles dépend des critères de choix des producteurs qui ne sélectionnent généralement que celles qui sont à même de répondre à leurs besoins sociaux, économiques, culturels et etc. entre autres : la biofertilisation, le bois d'œuvre, le bois de chauffe et l'alimentation. En fonction des types de SAFs, les SAFs cacaoyers étaient les plus diversifiés et les SAFs caféiers étaient les moins diversifiés. Cette variation pourrait s'expliquer par le fait que le cacao nécessite un besoin d'ombrage plus important que le caféier, donnant ainsi l'occasion aux producteurs de conserver et/ou d'intégrer dans leurs parcelles un nombre d'espèces plus important et plus diversifié, ce qui contribue à créer un micro climat plus favorable au développement de nombreuses autres espèces qui poussent spontanément, raison pour laquelle les SAFs cacaoyers se sont révélés être les systèmes les plus diversifiés. Ces résultats se rapprochent de ceux obtenus par [20] dans les SAFs cacaoyers d'Obala où, le nombre d'espèces associées variait en fonction des écosystèmes (Forêts matures, SAFs cacaoyers, jachère). En fonction des altitudes, l'altitude 1 (400-800 m) avait les systèmes agroforestiers les plus diversifiés alors que l'altitude 3 (1200-1600 m) avait les systèmes agroforestiers les moins diversifiés. Cette variation altitudinale de la diversité pourrait se justifier non seulement par les facteurs sus cités, mais aussi, par les caractéristiques de chaque altitude et à la capacité des espèces à résister ou à s'adapter aux conditions altitudinales. L'altitude 3 étant moins propice à la culture du cacao, les producteurs s'y intéressent peu et intensifient très peu leurs systèmes. Pourtant, le caféier s'adapte mieux aux altitudes supérieures, mais a malheureusement perdu sa valeur marchande sur le marché mondial, contribuant ainsi à réduire l'engouement chez les caféiculteurs et cela n'est pas sans effets sur la diversité des systèmes. Cette diversité floristique dans cette étude variait au même titre que sur les monts Bambouto où des basses altitudes vers les altitudes supérieures, le nombre d'espèces diminuait [14]. Les altitudes inférieures détiennent au-delà des pratiques de gestion des parcelles, les sols les plus profonds, plus riches en éléments qui favorisent le développement de la végétation. Dans les altitudes 1 et 2, plusieurs espèces à l'instar du *Vitellaria paradoxa* et *Khaya senegalensis* inscrites sur la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) ont été identifiées tout comme dans les parcs à karité de la région de Boura au Burkina Faso où [21] avaient identifié les mêmes espèces. Ce rapprochement pourrait s'expliquer par le fait que toutes ces études ont été menées dans les écosystèmes savanicoles.

Parmi les espèces identifiées dans cette étude, plusieurs espèces intégrées par les producteurs eux-mêmes à l'instar de *Musa* spp.,

Garcinia kola, *Cola nitida*, *Citrus sinensis*, *Mangifera indica*, *Dacryodes edulis*, etc. ont été aussi recensées par [22] dans les SAFs cacaoyers de la zone de transition forêts-savanes du centre-Cameroun. Cette similitude serait liée au fait que la zone de transition forêt-savanes du Centre-Cameroun soit limitrophe aux savanes humides de l'Ouest-Cameroun et les populations partagent les mêmes besoins socio-économiques et culturels, et donc, les mêmes pratiques agricoles. Cependant, le nombre total d'espèces identifiées dans cette étude était inférieur à ceux que [14] et [20] avaient identifié respectivement dans les savanes des monts Bambouto et dans les forêts matures d'Obala, soit 209 espèces appartenant à 63 familles et 161 espèces appartenant à 39 familles. Par contre, le nombre d'espèces recensées dans cette étude était supérieur à ceux recensés dans les SAFs installés autour du Parc National de Bouba Ndjida (Cameroun), dans les SAFs de la FER (Forêt d'Enseignement et de Recherche) de l'Université de Dschang, dans les SAFs caféiers du Sud-Est de l'Éthiopie et dans les SAFs cacaoyers d'Obala au Cameroun dans lesquels [20], [23], [24], [25] avaient identifié respectivement 50 espèces appartenant à 23 familles, 71 espèces pour 39 familles, 64 espèces appartenant à 30 familles et 58 espèces de 30 familles.

Les indices de diversité de Shannon, de Simpson et d'Équitabilité de Pielou étaient respectivement de 1,64 bits, 0,49 et 0,42. Ces indices étaient faibles. Cela s'expliquerait par le fait que les individus dans les parcelles étaient regroupés autour de quelques espèces (*Coffea* spp., *Theobroma cacao*, *Elaeis guineensis* et *Dacryodes edulis*). Les SAFs de l'altitude 3 avaient les valeurs d'indices les moins significatives, car ils étaient moins diversifiés par rapport aux deux autres altitudes. Cette altitude détenait la valeur la plus grande de l'indice de Shannon, signifiant que l'ensemble des individus qui y étaient recensés étaient plus regroupés autour de quelques espèces. Les raisons identiques s'appliquent au niveau des différences d'indices entre les différents types de SAFs. Les SAFs caféiers ont eu une valeur plus grande de l'indice de Shannon et cela pourrait s'expliquer par le fait que les individus recensés dans les agroforêts caféiers soient regroupés autour du caféier. Ce type de SAFs était d'ailleurs le moins diversifié des trois types caractérisés. Cependant, les valeurs moyennes de la région se rapprochaient légèrement de celles des SAFs cacaoyers d'Obala qui sont pourtant installés en zone forestière avec les valeurs variant entre 0,65 bits et 1,79 bits pour Shannon, 0,43 et 0,33 pour Simpson. Les indices de Shannon dans cette étude différaient plutôt de ceux des agroforêts de la vallée du Sud-Est de l'Éthiopie où [25] a trouvé les valeurs variant de 0,93 bits et 1,16 bits entre les autres types d'agroforêts et les agroforêts associant caféiers et fruitiers. Cette différence des valeurs d'indices s'expliquerait par le fait que le nombre d'espèces obtenu par [25] dans les agroforêts de la vallée du Sud-Est de l'Éthiopie était largement supérieur à celui obtenu dans cette étude. Ces valeurs étaient aussi différentes de celles obtenues par [23] dans les SAFs cacaoyers installés dans la FER de l'Université de Dschang à l'Est-Cameroun comprises entre 3,35 bits et 3,10 bits pour Shannon, 0,71 et 0,91 pour Pielou, 0,78 et 0,89 pour Simpson. Les similitudes avec les SAFs cacaoyers de la zone forestière pourraient s'expliquer par la gestion des parcelles par les producteurs, l'attachement de ceux-ci à l'arboriculture et par la crise des années 1987 qui avait suscité la diversification des systèmes.

L'abondance des espèces telles que *Elaeis guineensis*, *Dacryodes edulis* et *Persea americana* serait liée au fait qu'elles répondent plus aux besoins socio-économiques des producteurs, ce qui les motive à plus les intégrer dans leurs parcelles. Ces espèces étaient aussi les plus abondantes dans les SAFs cacaoyers de Loum [19]. Ces similitudes pourraient s'expliquer par le fait que les producteurs de cacao et/ou de café de ces différentes zones de production auraient des préférences pour les espèces suscitées qui leur assurent des usages sociaux et économiques importants, d'où leur abondance dans les parcelles par rapport aux autres espèces. Les familles telles que les Arecaceae, les Burseraceae et les Fabaceae étaient les plus abondantes du fait du nombre important des populations d'espèces qu'elles regroupent. Ces abondances d'espèces et de familles variaient en fonction des facteurs tels que les groupes d'espèces, les types de systèmes agroforestiers et les altitudes. Les familles les plus abondantes se rapprochaient de celles trouvées par [13] ; [14] dans les forêts sacrées de l'Ouest-Cameroun et dans les savanes des Monts Bambouto où les Moraceae et les Fabaceae s'étaient respectivement révélées parmi les familles les plus abondantes. Ce rapprochement peut être lié au fait que ces études aient été menées dans la même région, bien que dans des systèmes d'utilisations des terres différents.

Elaeis guineensis et *Dacryodes edulis* déjà plus abondantes étaient les espèces les plus dominantes dans cette étude, suivies cette fois de *Milicia excelsa*, *Canarium Schweinfurthii*, *Mangifera indica*, *Ficus exasperata* et *Bombax buonapozense*. Cependant, les Burseraceae, les Moraceae, les Arecaceae, les Malvaceae, les Fabaceae et les Anacardiaceae s'étaient révélées comme les familles les plus dominantes. Cette dominance serait liée au fait que ces espèces et ces familles détenaient les individus dont les surfaces terrières étaient les plus importantes.

Les densités moyennes estimées dans les SAFs caractérisés dans cette étude sont de $1838,43 \pm 573,89$ individus/ha. Les résultats ont révélé qu'elles variaient entre les groupes d'espèces, les types de SAFs et les altitudes. En fonction des groupes d'espèces, elles étaient plus importantes chez les caféiers et cela pourrait s'expliquer par le fait que le caféier ne développe pas un houppier important, les écarts entre les tiges sont plus réduits que chez les autres espèces et les SAFs dans lesquels on retrouve les caféiers sont moins diversifiés que les autres types de SAFs, ce qui permet une insertion plus importante des vergers caféiers. C'est ce qui expliquerait d'ailleurs le fait qu'en fonction des types de systèmes agroforestiers, les SAFs mixtes aient été plus denses par rapport aux autres types de SAFs, car, le caféier offre la possibilité d'intégrer en son sein plusieurs autres individus qui se développent plus en hauteur. En fonction des altitudes, c'est le renouvellement régulier des parcelles après assèchement des tiges qui expliquerait la forte densité dans l'altitude 2 par rapport aux autres altitudes. Par ailleurs, les densités moyennes pour toute la zone d'étude sont inférieures aux densités estimées par [26] ; [27] dans les savanes arborées de l'Adamaoua et dans les SAFs cacaoyers de Ngomedzap ($3003,47$ individus/ha et 2063 individus/ha respectivement). Cette supériorité des densités des SAFs cacaoyers du centre sur celles des SAFs cacaoyers et caféiers des savanes humides de la région de l'Ouest-Cameroun

pourrait s'expliquer non seulement par l'effet de l'altitude, mais aussi par les propriétés des sols plus favorables au développement des cacaoyers et des arbres associés dans les SAFs du centre.

Les densités obtenues dans les SAFs de la présente étude étaient néanmoins supérieures à celles des SAFs cacaoyers d'Obala dont les moyennes globales étaient de l'ordre de 900 individus/ha et 834 individus/ha respectivement [20]. Elles ont aussi été supérieures à celles des SAFs cacaoyers installés dans la zone forestière et dans la zone de transition forêt-savanes du centre-Cameroun dont les densités moyennes étaient de l'ordre de 1489 individus/ha en zone forestière variant entre Ebolowa (1346 individus/ha) et Sangmélina (1651 individus/ha) et d'environ 1310 ± 354 individus/ha pour les SAFs cacaoyers de la zone de transition forêts-savanes de cette région, 614 ± 90 individus/ha pour les forêts [22] ; [28]. Ces résultats confirment l'hypothèse selon laquelle les systèmes agroforestiers sont un outil important dans l'aménagement des paysages et dans la restauration des forêts. Comme indiqué plus haut, les densités des SAFs caractérisés dans cette étude variaient cependant entre les groupes d'espèces, les types de SAFs et les altitudes, rejoignant plusieurs études dont les résultats ont révélé que l'altitude est un facteur influençant sur l'arboriculture et donc sur les densités des espèces associées dans les parcelles [12], [14], [25], [29].

Les surfaces terrières moyennes étaient de l'ordre de $18 \pm 15,7$ m²/ha. Les espèces conservées avaient les surfaces terrières les plus importantes par rapport autres groupes d'espèces et cela pourrait s'expliquer par le fait que ces espèces détenaient les plus grands diamètres. Cette raison expliquerait aussi le fait que les SAFs mixtes avaient obtenu les surfaces terrières les plus grandes par rapport aux autres types de SAFs et le fait que l'altitude 02 avait enregistré une surface terrière plus importante par rapport aux autres altitudes. En outre, les stratégies d'entretien des parcelles expliqueraient aussi les différences entre les surfaces terrières. Les individus présents dans les parcelles soumises à un égourmendage et une taille d'aération réguliers développeraient des paramètres plus importants que ceux qui se retrouvent dans les parcelles ces activités ne sont pas régulièrement pratiquées.

Cependant, la valeur moyenne surfaces terrières obtenue dans cette étude s'était proche de celle obtenue par [20] dans les SAFs cacaoyers d'Obala qui était de $20,5$ m²/ha. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que la gestion des parcelles par les producteurs contribue soit à maintenir les arbres de grands diamètres dans la parcelle, soit à les y associer et à favoriser le développement de ceux-ci. Par contre, ces surfaces terrières étaient inférieures à celles obtenues par [26] dans les savanes arborées et arbustives de l'Adamaoua qui étaient de $40,65$ m²/ha et 32 m²/ha respectivement. Ces différences s'expliqueraient par le fait que les écosystèmes de savanes sont moins complexes que les systèmes agroforestiers à base de cacaoyers et de caféiers, ce qui permet aux arbres qu'on y retrouve de mieux se mouvoir et de développer de très grands diamètres.

Le taux d'ombrage moyen était d'environ $56,97\%$. En fonction des types de SAFs, les SAFs cacaoyers étaient les plus ombragés. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que contrairement au caféier, le cacaoyer est beaucoup plus exigeant en terme d'ombrage. En plus, les SAFs cacaoyers étaient plus riches en espèces associées par

rapport aux autres types de SAFs, or, la plupart des espèces associées dans les SAFs développent des houppiers assez importants qui contribuent à accroître le taux d'ombrage. Pour ce qui est des altitudes, il a été évident que le taux d'ombrage soit plus important dans l'altitude O1 par rapport aux autres altitudes, à cause des caractéristiques pédologiques de cette altitude, de la densification excessive des parcelles et du fait que le cacaoyer qui nécessite plus d'ombrage ait plus colonisé les basses altitudes.

Le taux d'ombrage moyen obtenu dans cette étude était inférieur au taux d'ombrage obtenu par [25] dans les SAFs caféiers de la vallée Sud-Est de l'Ethiopie qui était de 83%. Cette grande différence serait liée au fait que les arbres dans les SAFs de la vallée du sud-Est de l'Ethiopie bénéficient des caractéristiques pédologiques de la vallée pour mieux développer leurs houppiers contrairement à ceux des savanes humides de l'Ouest-Cameroun. D'après [30]; [31], l'ombrage serait bénéfique sur les agroécosystèmes à base cacaoyers et à base de caféiers. Il réduirait les températures extrêmes, maintiendrait la fertilité du sol et produirait par conséquent un environnement moins stressant pour les espèces comme le cacaoyer et le caféier. Il aurait aussi un effet très bénéfique sur la production végétative. Cependant, le taux d'ombrage obtenu dans cette étude serait excessif selon les recommandations faites par certaines études qui préconisent que le taux d'ombrage dans les SAFs ne doit pas excéder 25%, car au-delà, il devient néfaste.

Conclusion

Les agroforêts à base de cacaoyers et de caféiers des savanes humides de l'Ouest-Cameroun sont assez diversifiées en termes d'espèces associées. Au total, 86 espèces appartenant à 41 familles dont 84 associées (57 espèces conservées et 27 espèces intégrées) au cacaoyer et au caféier étaient identifiées. Cette richesse spécifique était de 76 espèces dans les SAFs cacaoyers, 37 espèces dans les SAFs caféiers et 35 espèces dans les SAFs mixtes. *Elaeis guineensis* et *Dacryodes edulis*; *Milicia excelsa*, *Canarium Schweinfurthii* et *Mangifera indica* étaient les espèces les plus abondantes et dominantes. Les Burseraceae, les Moraceae et les Arecaceae étaient les familles les plus abondantes et dominantes. Les systèmes agroforestiers des savanes humides de l'Ouest-Cameroun contribuent fortement à la conservation de la biodiversité et à la préservation de l'environnement. Les espèces conservées par les producteurs dans les SAFs sont les plus nombreuses et les SAFs cacaoyers les plus riches en espèces. Ceux installés dans l'altitude inférieure (400-800 m) contribuent mieux à la conservation de la biodiversité au regard de leur richesse spécifique. Ces résultats permettent de confirmer l'hypothèse de départ qui postulait que la contribution des agroforêts à base de cacaoyers et de caféiers des savanes humides de la région de l'Ouest-Cameroun dans la conservation de la biodiversité était fonction des groupes d'espèces, des types de SAFs et des altitudes. Par ailleurs, cette étude pourra s'étendre dans d'autres régions de savanes humides camerounaises, voire d'Afrique Centrale en tenant des autres types d'indices de diversité non pris en compte dans celle-ci afin de faire un bilan plus ou moins général de la contribution de ces écosystèmes dans la conservation de la biodiversité.

Remerciements

Les auteurs remercient les populations et chefs des villages Bamengui, Ngwatta, Machoutpou, Medima, Maheutchou, Bandounga et Fomopea pour leur disponibilité et leur franche collaboration lors de la phase de collecte des données.

Références

1. Penot E. 2001. « *Stratégies paysannes et évolution des savoirs : l'hévéaculture agro-forestière indonésienne* ». Thèse présentée pour l'obtention du grade de docteur. Université de Montpellier I, Montpellier, France, 364 p.
2. Vodouhè G.F., Coulibaly D., Greene C., Sinsin B. 2009. Estimating the local value of nontimber forest products to Pendjari Biohera Reserve Dwellers in Benin. *Economic Botany*, 63 (4) 397-412.
3. Assogbadjo A.E., Glèlè K.R., Chadare F.J., Thomson L., Kyndt T., Sinsin B. and Van Damme P. 2008. Folk Classification, Perception, and Preferences of Baobab Products in West Africa : Consequences for Species Conservation and Improvement. *Economic Botany*, 62 :74-84.
4. Jagoret P., Snoeck D., Bouambi E., Ngnogue T.H., Nyasse S. and Saj S. 2016. Rehabilitation practices that shape cocoa agroforestry systems in Central Cameroon: key management strategies for long-term exploitation. *Agroforest Syst.* 92 : 1185-1199.
5. Camara A.A., Dugué P. et De Foresta H. 2012. Transformation des mosaïques de forêt-savane par des pratiques agroforestières en Afrique subsaharienne (Guinée et Cameroun). Transformation of the mosaics of forest-savannas by agroforestry practices in sub Saharan Africa (Guinea, Cameroon). *European J. Geogr.* online <https://www.dx.doi.org/10.4000/cybergea.25588>
6. Kuété M. 2008. Café, caféiculteurs et vie politique dans les hautes terres de l'Ouest-Cameroun. *Les Cahiers d'Outre-Mer*, 243 : 285-302.
7. Fongang F.G.H. 2008. Les mutations du secteur agricole bamiléké (Cameroun) étudiées à travers ses acteurs : Une analyse à partir des localités de Fokoué et de Galim. Thèse de Doctorat. Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement, 404p.
8. Taboula M.N.L. 2000. Crise foncière et crise caféière sur le plateau basaltique de Bafou. Déprise caféière et mutations socio-économiques sur les Hautes Terres de l'Ouest Cameroun. *GEDDCC* (5) : 1-18.
9. Guilleumou Y. et Kamga A. 2004. Les organisations paysannes dans l'Ouest-Cameroun. *Etudes rurales*, 169-170 : 61-76.
10. Djoukeng H.G., Dogot T., Tankou C.M. et Degré A. 2016. Contraintes socio-économiques de répartition des terres et impacts sur la conservation des sols dans les Hauts Plateaux de l'Ouest du Cameroun. *Tropicicultura*, 34(3) : 231-241.
11. Yemmafouo A. 2012. L'arbre dans les agrosystèmes bamiléké (Ouest Cameroun) : vers un retour à une solution traditionnelle aux problèmes environnementaux locaux. *Revue de Géographie de Ouagadougou*, 00 : 1-12.
12. Mbarga A.M., Akoa A., Abolo D., Mbang A.A., Bedima J.M., Nomo L.B. et Akkume N.D. 2013. Structure et composition floristiques des agroforêts à base de caféiers arabica (*Coffea arabica* L.) dans les hauts plateaux de l'Ouest du Cameroun. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 7(4) : 1474-1489.
13. Tiokeng B., Ngougni M.L., Nguetsop V.F., Momo S.M.C. et Zapfack L. 2020. Les forêts sacrées dans les Hautes Terres de l'Ouest-Cameroun : Intérêt dans la conservation de la biodiversité. *European Scientific J.* 16 (36) : 234-256.
14. Woukoue T.J.B., Anjah G.M., Nguetsop V.F. and Fonkou T. 2017. Floristic diversity of the savannah ecosystems in three altitudinal

- zones of the Bambouto Mountains, West Cameroon. *Cameroon J. Biol. Biochem. Sci.* 25 : 52-59.
15. Woukoue T.J.B., Nguetsop V.F. and Fonkou T. 2017. Floristic diversity of Western Highlands Savannas of Cameroon. *Int. J. Curr. Res. Biosci. Plant Biol.* 4(4) : 7-13.
 16. Tsayem D M, Ngoufo R. et Tchawa P. 2015. Du savoir vers le savoir-faire : évolution de la conception de la REDD+ et contraintes à sa mise en œuvre en Afrique centrale. *Natures Sciences Sociétés.* 23 : 91-101.
 17. Turnhout E., Gupta A., Weatherley-S.J., Vijge M J., De Koning J., Visseren-H.I.J., Herold M. and Lederer M. 2005. Envisioning REDD+ in a post-Paris era: between evolving expectations and current practice. *WIREs Climate Change.* 8:e425.
 18. Deuffic P., Bouget C. et Gosselin F. 2016. Trajectoire sociopolitique d'un indicateur de biodiversité forestière : le cas du bois mort. *Rev. Electr. Sci. Environ.* 16(2) : 1-26.
 19. Temgoua L.F., Momo S.M.C. et Boucheké R.K. 2019. Diversité Floristique des Ligneux des Systèmes Agroforestiers Cacaoyers du Littoral Cameroun : Cas de l'Arrondissement de Loum. *European Scientific J.* 15(9) : 62-83.
 20. Manfo D.A., Tchindjang M. et Youta H.J. 2015. «Systèmes agroforestiers et conservation de la biodiversité dans un milieu fortement anthropisé: le cas d'Obala». *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo.* 5 : 22-34.
 21. Cissé M., Bationo B.A., Traoré S., Boussim I.J. 2018. Perception d'espèces agroforestières et de leurs services écosystémiques par trois groupes ethniques du bassin versant de Boura, zone soudanaïenne du Burkina Faso. *Bois et Forêts des Tropiques.* 338 (14) : 29-42.
 22. Nijmeijer A., Lauri P.E., Harmand J.M. and Saj S. 2019. Carbon dynamics in cocoa agroforestry systems in Central Cameroon: afforestation of savannah as a sequestration opportunity. *Agroforestry Syst.* 93 : 852-868.
 23. Djiongo B.E.J., Khasa D. et Avana T.M.L., 2021. Dynamique et services des écosystèmes agroforestiers autour d'une aire protégée en République du Cameroun. *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo.* 17 : 85-89.
 24. Temgoua L.F., Dongmo W., Nguimdo V. et Nguena C. 2018., Diversité Ligneuse et Stock de Carbone des Systèmes Agroforestiers à base de Cacaoyers à l'Est Cameroun : Cas de la Forêt d'Enseignement et de Recherche de l'Université de Dschang. *J. Appl. Biosci.* 122 : 12274-12286.
 25. Negash M. et Starr M. 2015. Biomass and Soil Carbon Stocks of Indigenous Agroforestry Systems on the South-Eastern Rift Valley Escarpment, Ethiopia. *Plant and Soil.* 393 (1/2) : 95-107.
 26. Ibrahima A. et Fanta C.A. 2008. Estimation du stock de carbone dans les faciès arborés et arbustifs des savanes soudano-guinéennes de Ngaoundéré, Cameroun. *Cameroon J. Exp. Biol.* 04(01) : 1-11.
 27. Saj S., Jagoret P. et Ngogue T.H. 2013. Carbon storage and density dynamics of associated trees in three contrasting Theobroma cacao agroforests of Central Cameroon. *Agroforestry System.* 87(6):1309-1320.
 28. Sonwa D.J., Weise S.F. et Janssens M.J.J. 2002. Conservation et gestion durable des écosystèmes des forêts tropicales humides de l'Afrique centrale. Etude de cas d'aménagement forestier exemplaire en Afrique centrale : Les systèmes agroforestiers cacaoyers Cameroun. Document de travail FM/12F. Service de la mise en valeur des ressources forestières, Division des ressources forestières. FAO, Rome, Italie. 49p
 29. Fogaing J.R., Ndonmou E.C., Kuete F.M., Avana T.M.L. et Tsalefac M. 2021. Potentiel de stockage de carbone des agroforêts du versant oriental des monts Bamboutos dans les Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun. *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo.* 16 : 36-49.
 30. Adden K.A. 2017. Amélioration de la productivité des vergers de cacaoyers (*Theobroma cacao linn.*) pour une gestion forestière durable au Togo. Thèse de Doctorat. Ecole Supérieure d'Agronomie, Université de Lomé, Togo. 158 p.
 31. Descroix F. and Snoeck J. 2004. Environmental Factors Suitable for Coffee Cultivation. In JN Wintgens, ed. Coffee : Growing, Processing, Sustainable Production. Wiley-VCH Verlag GmbH, pp 164-177