

Caractéristiques structurales et importance relative de la flore ligneuse autour de deux ruchers installés dans la forêt classée de Badenou (Nord de la Côte d'Ivoire)

[Structural characteristics and relative importance of woody vegetation around two experimental apiaries located in Badenou protected forest (North of Côte d'Ivoire)]

KONE Dofoungo¹⁻², OUATTARA Noufou Doudjo³⁻⁴, IRITIE Bruno Marcel⁵, and WANDAN Eboua Narcisse¹⁻⁶

¹UMRI Sciences Agronomiques et Génie Rural, Ecole Doctorale Polytechnique, Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny de Yamoussoukro, Côte d'Ivoire

²Institut de Gestion Agropastorale, Université Peleforo Gon Coulibaly de Korhogo, Côte d'Ivoire

³UFR Sciences de la Nature, Université Nangui Abrogoua d'Abidjan, Côte d'Ivoire

⁴Centre Suisse de Recherche Scientifique en Côte d'Ivoire, Côte d'Ivoire

⁵Laboratoire de Zootechnie, Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny de Yamoussoukro, Côte d'Ivoire

⁶Laboratoire Sciences Société & Environnement, Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny de Yamoussoukro, Côte d'Ivoire

Copyright © 2019 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study was conducted around two experimental apiaries located in the Badenou protected forest, at the periphery and nearby the villages of Tiébila and Nafoun. Its purpose was to characterize the structure of woody vegetation and to evaluate its relative importance. For this purpose, a surface inventory was carried out in December 2017. The structure of the vegetation was studied through the density of woods, the basal area and the diameter structure. The relative importance of the flora was appreciated through the indices of importance value and rarefaction of species and families. An average floristic richness was observed with 96 species grouped into 72 genera and 30 families. The high density (1482 ± 657.15 stems/ha) and the average basal area (13.19 ± 5.94 m²/ha) could be due to the good level of conservation of woodlands. The diametric structure of vegetation presented an appearance of "inverted J" and showed a predominance of small diameter trees. Eight species and eight families were predominant. Sixty-three species and 15 families were rare. Pending the results of the identification of honey plants, the woody flora studied is potentially melliferous. Its medium diversity and its high density were a major asset for beekeeping because they were likely to provide the floral resources necessary for a large production of honey.

KEYWORDS: Inventory, woody flora, diametric structure, apiary, protected forest, Badenou.

RESUME: Cette étude a été conduite autour de deux ruchers expérimentaux installés dans la forêt classée de Badenou, en périphérie et à proximité des villages riverains de Tiébila et Nafoun. Elle a pour but de caractériser la structure de la végétation ligneuse et d'évaluer son importance relative. Pour cela, un inventaire de surface a été réalisé en décembre 2017. La structure de la végétation a été étudiée à travers la densité des ligneux, la surface terrière et la structure diamétrique. L'importance relative de la flore a été appréciée grâce aux Indices de Valeur d'Importance et de raréfaction des espèces et des familles. Une richesse floristique moyenne a été observée avec 96 espèces regroupées en 72 genres et 30 familles. La forte densité ($1482 \pm 657,15$ tiges/ha) et la surface terrière moyenne ($13,19 \pm 5,94$ m²/ha) seraient dues à un bon niveau de conservation des formations boisées de cette forêt. La structure diamétrique de la végétation présente une allure de « J inversé » et montre une prédominance des individus de petit diamètre. Huit espèces et huit familles sont prépondérantes. Soixante-trois espèces et 15 familles sont rares. En attendant les résultats de l'identification des plantes mellifères, la flore ligneuse étudiée est

potentiellement mellifère. Sa diversité moyenne et sa forte densité constituent un atout majeur pour l'apiculture car elles sont susceptibles de fournir les ressources florales nécessaires pour une production importante de miel.

MOTS-CLEFS: Inventaire, flore ligneuse, structure diamétrique, rucher, forêt classée, Badenou.

1 INTRODUCTION

Diverses mesures ont été prises par l'Etat de Côte d'Ivoire dans le sens de la reconstitution du couvert forestier et de sa gestion durable dès les premières années de l'indépendance [1]. Cependant, les écosystèmes forestiers du pays subissent des dégradations importantes dont la cause principale est l'action anthropique [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8]. En effet, les aires protégées telles que les forêts classées sont infiltrées par les populations riveraines pour y pratiquer l'agriculture [9], [10], [11], [12]. Ce mode d'utilisation des ressources des forêts classées par ces populations est incompatible avec leur pérennisation puisqu'il conduit à la conversion de ces espaces forestiers en terres agricoles.

Cette pression anthropique s'exerce aussi bien sur les forêts denses humides du sud que sur les formations mixtes forestières et graminéennes de la zone soudanienne du nord du pays. En effet, dans la zone savanicole de la Côte d'Ivoire, plusieurs forêts classées ont été déclassées, certaines ont même disparu et d'autres sont en voie de disparition [13]. Actuellement, la forêt classée de Badenou est l'une des rares forêts classées à avoir un bon niveau de conservation dans cette zone [4]. Toutefois, elle est exposée à des risques réels et imminents puisqu'une enquête menée en 1992 dans le cadre de son aménagement a révélé qu'elle était partiellement occupée. Ainsi, environ 500 personnes occupaient 1100 ha, soit 4% de la superficie totale de cette forêt [14]. De plus, les populations riveraines de cette forêt classée, qui ont longtemps pratiqué l'agriculture pour satisfaire leurs besoins alimentaires locaux, ont de nos jours des productions agricoles diversifiées et croissantes. En effet, leurs produits agricoles sont l'objet d'une demande de plus en plus élevée venant des populations urbaines toujours plus nombreuses et des exportateurs de certains produits tels que le coton et la noix de cajou. Cette croissance des productions agricoles étant due à une extension des surfaces cultivées, ce passage d'une agriculture de subsistance à une agriculture de marché entraîne une compétition entre les agriculteurs pour les espaces cultivables.

Dans le contexte actuel de rareté des terres agricoles qui augmente le risque d'infiltration de la forêt classée par les agriculteurs, il est indispensable de proposer des solutions pouvant susciter l'adhésion des populations à sa gestion durable. Le développement de l'apiculture autour de la forêt classée au profit des populations riveraines semble être une perspective économique intéressante puisqu'elle leur permettra de tirer profit de cet écosystème forestier sans toutefois entraîner sa dégradation.

L'importance que peut avoir l'apiculture pour ces populations est suffisamment évidente. En effet, cette activité permet d'améliorer les conditions d'existence de celui qui s'y consacre à travers l'utilisation et la vente de ses produits [15]. Le miel, principal produit de l'apiculture, se vend bien en Côte d'Ivoire avec un prix qui varie actuellement entre 1000 F CFA et 3000 F CFA par kilogramme. Selon une étude menée dans le nord et le centre du pays, le prix de vente moyen du kilogramme de miel est de 2000 F CFA et celui de la cire est de 1300 F CFA [16]. Cette même étude indique que le revenu annuel net moyen des apiculteurs enquêtés est de 470 575 F CFA avec une production annuelle moyenne de 453,78 kg de miel et 48,18 kg de cire. L'apiculture contribue également à l'économie rurale environnante grâce au rôle joué par les populations d'abeilles dans la pollinisation des cultures d'une part et d'autre part en stimulant les échanges commerciaux entre les apiculteurs, les consommateurs de miel et autres produits de la ruche (cire, pollen, propolis), les fabricants de matériel apicole (ruches, enfumoirs, vêtements de protection, matériel de conditionnement, etc.) et les divers intermédiaires [17], [18], [19]. De plus, c'est une activité qui nécessite relativement peu de ressources financières, matérielles et humaines et peut ainsi être aisément associée aux autres activités agricoles [20], [21]. En effet, les abeilles sont recueillies dans la nature et collectent elles-mêmes leurs aliments, le matériel est fabriqué localement et la possession de terres pour la pratique de l'apiculture n'est pas essentielle.

Par ailleurs, la mise en place d'un projet apicole d'envergure nécessite une évaluation préalable des potentialités mellifères de la zone. Au nombre de ces potentialités, figurent en bonne place les atouts floristiques puisqu'il est bien connu que les produits de la ruche reflètent en quantité et en qualité la nature des plantes mellifères [22], [23], [15], [24]. La diversité floristique et structurale de la végétation constitue alors des données dont la connaissance est essentielle pour les aménagements à mettre en place. Des travaux de recherches ont été réalisés dans ce sens en Côte d'Ivoire et dans plusieurs pays d'Afrique de l'ouest et du centre [25], [26], [27], [28], [29], [30], [31], [32], [33], [34]. Toutefois, l'évaluation du potentiel mellifère des forêts classées en vue de la promotion de l'apiculture en faveur des populations riveraines et la gestion durable des ces massifs forestiers n'a pas encore fait l'objet d'étude scientifique en Côte d'Ivoire.

La présente étude a été conduite pour caractériser la végétation ligneuse autour de deux ruchers expérimentaux installés dans la forêt classée de Badenou à travers l'analyse de sa structure horizontale et l'évaluation de l'importance relative de sa flore.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Avec une superficie 26980 ha, la forêt classée de Badenou est située dans le département de M'bengué, au Nord de la Côte d'Ivoire, entre les longitudes 5° 32' 06" et 5° 49' 67" Ouest et les latitudes 9° 41' 63" et 9° 51' 63" Nord, à 40 km de la ville de Korhogo sur l'axe routier Korhogo-M'bengué [35]. L'étude a été menée dans cette forêt classée, dans sa partie périphérique, à proximité des villages riverains de Tiébila et Nafoun (Fig. 1). Le choix de ces sites a été motivé par la proximité géographique de la forêt classée de Badenou avec ces deux villages. Cette zone se trouve dans le secteur phytogéographique soudanais de la Côte d'Ivoire. La végétation naturelle est ainsi essentiellement constituée de savanes arborées et arbustives, de savanes boisées, de forêts claires et de galeries forestières le long des cours d'eau [36]. Le régime climatique est de type soudanais caractérisé par une saison sèche longue de six à sept mois (novembre à mai), avec une période d'harmattan (de décembre à février) et une saison pluvieuse de juin à octobre avec un maximum pluviométrique en août [37]. Selon le recensement général de la population et de l'habitat de 2014, les villages de Tiébila et Nafoun sont peuplés respectivement de 965 et 1304 habitants [38]. Cette population est composée des peuples Senoufo et Malinké mais également de Peulh, de Maliens et de Burkinabés.

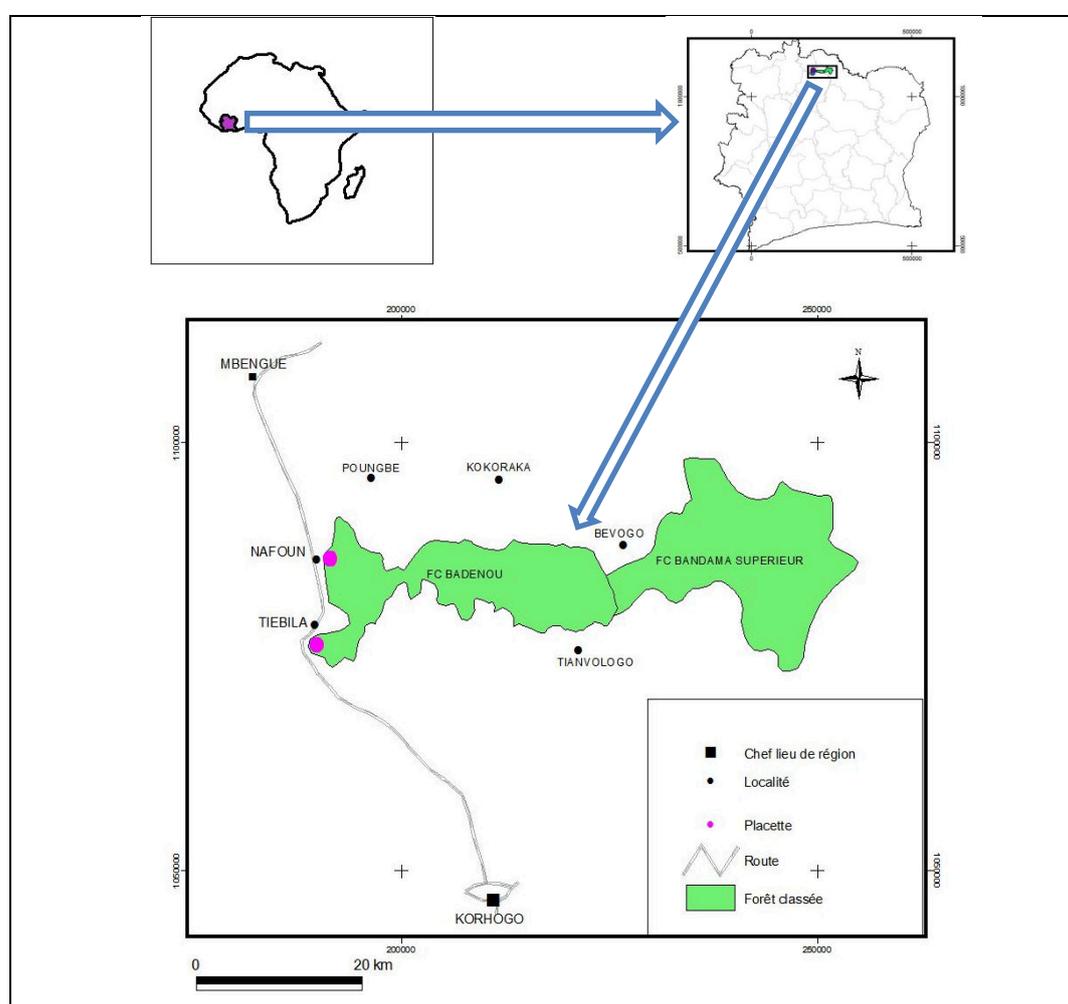


Fig. 1. Situation de la zone d'étude

2.2 MATERIEL

Le matériel employé pour l'inventaire des plantes sur le terrain comprend un GPS pour la localisation des différentes aires d'observation et des placettes d'inventaire ; un décamètre de 100 m et des jalons pour la délimitation des placettes ; un ruban-mètre pour la mesure des circonférences des ligneux ; un sécateur pour la récolte des échantillons d'herbiers ; des sangles, des cartons et des papiers journaux pour le pressage et le séchage des échantillons d'herbiers ; des fiches de relevés floristiques.

Le matériel de laboratoire qui a été utilisé pour identifier toutes les espèces végétales collectées est composé d'une loupe binoculaire et d'anciens échantillons d'herbiers déposés à l'herbier du Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire.

2.2.1 METHODES DE COLLECTE DES DONNEES

2.2.1.1 AIRE D'OBSERVATION ET DISPOSITIF DE COLLECTE DES DONNEES

Deux ruchers expérimentaux de cinq ruches chacun ont été préalablement installés dans la forêt classée en périphérie et à proximité de deux villages (Tiébila et Nafoun). Les observations ont été faites dans un rayon de 0,5 km autour de chaque rucher, soit une superficie de 78,5 ha. Ainsi, la superficie totale de l'aire d'observation au niveau de la forêt classée est de 157 ha. La méthode des relevés de surface ayant été adoptée pour l'inventaire floristique, des placettes rectangulaires de 20 m x 25 m (soit 500 m²) distantes les unes des autres de 200 m ont été réalisées autour de chaque rucher [29], [32]. Ce qui correspond à un total de 20 placettes par rucher (Fig. 2).

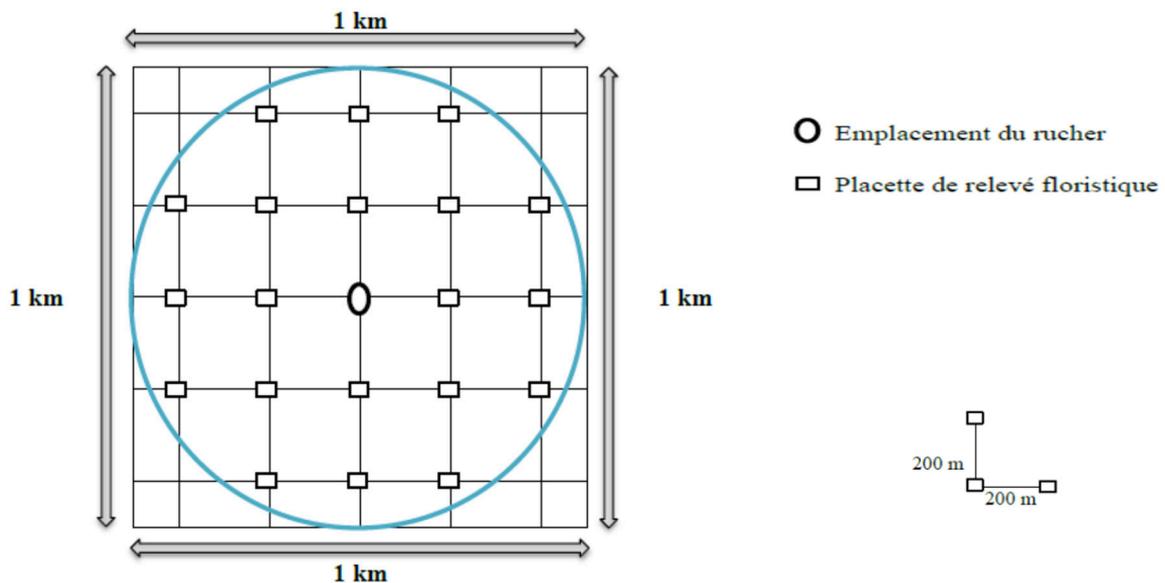


Fig. 2. Répartition des placettes de relevés floristiques dans l'aire d'observation

2.2.1.2 INVENTAIRE FLORISTIQUE ET IDENTIFICATION DES ESPECES

L'inventaire floristique a été réalisé en décembre 2017. Dans chaque placette de l'aire d'observation, toutes les plantes ligneuses ont été recensées. Sur chaque individu, le diamètre à hauteur de poitrine (dhp) a été déterminé. Le diamètre à hauteur de poitrine (dhp) minimal choisi est de 3 cm afin de prendre en compte la majorité des arbustes et arbrisseaux de petit diamètre qui pourtant, ont atteint l'âge de la floraison et peuvent donc avoir un intérêt mellifère [29], [33].

La majorité des espèces végétales a été identifiée *in situ*. Celles dont des doutes pesaient sur l'identité ont été acheminées dans l'herbier du Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS) pour y être définitivement déterminées. Ces déterminations ont été réalisées en comparant des échantillons récoltés avec d'anciens spécimens conservés à l'herbier mais aussi en utilisant les ouvrages de [39], [40], [41], la flore numérique de [42] et la base de données en ligne des Conservatoire et Jardin botanique de la ville de Genève (<http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa/>). La nomenclature adoptée est celle de la classification phylogénétique [43].

2.2.1.3 METHODES D'ANALYSE DES DONNEES

Les fiches de relevés floristiques ont été dépouillées manuellement. Les données obtenues ont été saisies dans une feuille de calcul du logiciel EXCEL 2010. Des rapports de tableau croisé dynamique ont été utilisés d'une part pour synthétiser et analyser ces données selon les différentes perspectives et d'autre part pour comparer les chiffres des données similaires.

DIVERSITÉ FLORISTIQUE

La diversité floristique a été évaluée à l'aide de la richesse spécifique (α -diversité), de la diversité en genres et en familles.

STRUCTURE DE LA VÉGÉTATION

La structure de la végétation a été étudiée à travers la densité moyenne des ligneux (N), la surface terrière du peuplement (G) et la distribution des tiges par classes de diamètres. Ces paramètres ont été utilisés par [44] pour étudier la diversité floristique du Parc National de la Marahoué. D'autres auteurs comme [45] ont également eu recours à ces paramètres pour étudier le dynamisme de la structure diamétrique du peuplement ligneux des différents biotopes de la forêt classée de Yapo-Abbé dans le Sud de la Côte d'Ivoire.

La densité moyenne des ligneux (N) d'un peuplement est le rapport entre le nombre total de ses individus ligneux et la surface totale échantillonnée (en ha). Elle s'exprime suivant la formule :

$$N = \frac{n}{S} \quad (1)$$

Où n est le nombre total d'individus ligneux inventoriés et S est l'aire totale échantillonnée.

La surface terrière d'un peuplement (G) est la somme des surfaces terrières (g_i) de ses individus ligneux rapportée à la surface totale échantillonnée (S). En d'autres termes, c'est le rapport entre la surface (m^2) occupée par les sections transversales de ses individus ligneux à 1,30 m du sol et la surface totale échantillonnée (en ha). Elle s'exprime en m^2/ha et est obtenue par la formule suivante :

$$G = \frac{1}{S} \times \sum g_i = \frac{1}{S} \times \frac{\sum \pi d_i^2}{4} \quad (2)$$

où g_i est la surface terrière (en m^2) de l'individu ligneux i ; d_i est le diamètre à hauteur de poitrine d'homme (en mètre) de l'arbre i ; S est la superficie totale échantillonnée (en hectare) et π est égal à 3,1416.

L'histogramme de la structure diamétrique de chaque site a été réalisé en répartissant les individus ligneux inventoriés autour de chaque rucher au sein des classes de diamètres suivantes : [3 ; 10 cm [, [10 ; 20 cm [, [20 ; 30 cm [, [30 ; 40 cm [, [40 cm ; + ∞]. L'analyse de l'histogramme de la structure diamétrique du peuplement permet d'apprécier le degré de perturbation ou de conservation du milieu [45]. En effet, la forme de la courbe produite par cet histogramme renseigne sur le potentiel de régénération du milieu. Ainsi, la forme de « J inversé » est caractéristique d'un milieu perturbé avec un bon potentiel de régénération tandis qu'une forme de « J normal » reflète un milieu bien conservé avec un mauvais état de régénération.

ÉVALUATION DE L'IMPORTANCE RELATIVE DE LA FLORE

Les espèces et les familles écologiquement prédominantes ont été déterminées à l'aide de l'Indice de Valeur d'Importance des espèces (I.V.I. esp.) et de l'Indice de Valeur d'Importance des familles (I.V.I. fam.) [46], [47]. Dans une zone donnée, ces indices permettent de connaître la contribution de chaque espèce ou chaque famille au potentiel floristique [48], [33]. En d'autres termes, ils permettent d'apprécier l'importance ou la prépondérance d'une espèce ou d'une famille par rapport à l'ensemble des espèces ou des familles au sein d'une végétation [49]. Le calcul de ces indices prend en compte trois paramètres [50], [51]. Il s'agit de la densité relative (DeR) qui renseigne sur le nombre d'individus de chaque espèce ou de chaque famille, de la dominance relative (DoR) qui renseigne sur la surface terrière de chaque espèce ou de chaque famille et de la fréquence relative (FrR) qui renseigne sur la dispersion des individus de l'espèce ou de la famille sur le terrain [51]. L'I.V.I. esp. et l'I.V.I. fam. s'obtiennent alors par la somme de ces paramètres, soit par les formules suivantes :

$$I.V.I. \text{ esp} = D_e R_{esp} + D_o R_{esp} + F_r R_{esp} = \left[\left(\frac{n_i}{\sum n_i} \right) + \left(\frac{d_i}{\sum d_i} \right) + \left(\frac{f_i}{\sum f_i} \right) \right] \times 100 \quad (3)$$

$$I.V.I. \text{ fam} = D_e R_{fam} + D_o R_{fam} + F_r R_{fam} = \left[\left(\frac{n_i}{\sum n_i} \right) + \left(\frac{d_i}{\sum d_i} \right) + \left(\frac{f_i}{\sum f_i} \right) \right] \times 100 \quad (4)$$

Avec : n_i = nombre d'individus de l'espèce i ou de la famille i , g_i = surface terrière de l'espèce i ou de la famille i et f_i = nombre de placettes renfermant l'espèce i ou la famille i .

La surface terrière (g_i) ou dominance absolue ou encore aire basale d'une espèce ou d'une famille est la somme des surfaces terrières (en m^2) de tous ses individus recensés. Elle est exprimée en m^2 . Les espèces et les familles prépondérantes ou écologiquement dominantes sont celles dont I.V.I. $\geq 10\%$ [27], [29], [52].

Quant aux espèces et familles rares, elles ont été déterminées à l'aide de l'Indice de raréfaction. L'intérêt de cet indice réside dans le fait qu'il permet de mettre en évidence les familles et les espèces rares afin d'envisager des modes de préservation spécifiques et urgents. Cet indice a été calculé à l'aide de la formule suivante :

$$I.R = [1 - (\frac{n_i}{N})] \times 100 \quad (5)$$

Avec I.R. = indice de raréfaction, n_i = nombre de placettes dans lesquelles l'espèce i ou la famille i est présente et N = nombre total de placettes.

Les espèces et les familles rares sont celles dont I.R. > 80% [53], [33], [54], [55].

2.2.1.4 ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES

Les moyennes des paramètres dendrométriques (densité et surface terrière) ont été comparées d'un site à l'autre et d'un type de formation végétale à un autre en faisant des tests d'analyse de variance à un facteur (ANOVA 1) avec le logiciel STATISTICA 7.1. La normalité des données et l'homogénéité des variances ont été vérifiées au préalable en utilisant respectivement le test de Shapiro-Wilk et le test de Cochran, Hartley, Bartlett. La significativité a été appréciée au seuil de 5% (p -value $\leq 0,05$) et lorsqu'une différence significative a été observée pour un paramètre donné, le test de Fisher a été réalisé pour distinguer les groupes homogènes.

3 RESULTATS

3.1 DIVERSITE FLORISTIQUE

L'inventaire floristique réalisé autour des deux ruchers a permis de recenser quatre-vingt-seize (96) espèces ligneuses appartenant à 72 genres et 30 familles botaniques (Tableau 1). La flore environnant le rucher de Tiébila est riche de 71 espèces regroupées en 62 genres. En ce qui concerne le site de Nafoun, ce sont 76 espèces réparties en 56 genres qui ont été recensées. Au niveau de chaque site, les espèces identifiées se répartissent dans 27 familles botaniques.

Tableau 1. Paramètres de diversité floristique des différents sites

Paramètres floristiques	Sites		
	Nafoun	Tiébila	Nafoun et Tiébila
Nombre d'espèces	76	71	96
Nombre de genres	56	62	72
Nombre de familles	27	27	30

3.2 STRUCTURE DE LA VEGETATION DES ZONES

3.2.1 CARACTERISTIQUES DENDROMETRIQUES

Les valeurs de la densité moyenne des tiges et celles de la surface terrière sont présentées par site d'une part (Tableau 2) et en fonction des différents types de formation végétale d'autre part (Tableau 3).

Les densités des tiges suivantes ont été observées respectivement pour les sites de Nafoun, Tiébila et l'ensemble des deux sites : $1548 \pm 759,62$ tiges/ ha, $1416 \pm 547,94$ tiges/ ha et $1482 \pm 657,15$ tiges/ ha. Pour ces sites, les valeurs de la surface terrière sont respectivement $11,65 \pm 4,68$ m²/ha, $14,73 \pm 6,74$ m²/ha et $13,19 \pm 5,94$ m²/ha.

Tableau 2. Paramètres dendrométriques des différents sites

Paramètres dendrométriques	Sites			p
	Nafoun	Tiébila	Nafoun et Tiébila	
Densité (tiges/ha)	$1548 \pm 759,62a$	$1416 \pm 547,94a$	$1482 \pm 657,15$	0,532
Surface terrière (m ² /ha)	$11,65 \pm 4,68a$	$14,73 \pm 6,74a$	$13,19 \pm 5,94$	0,101

Dans chaque ligne, les valeurs moyennes affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% (test de Fisher)

Au niveau des types de formations végétales, la densité moyenne des ligneux varie à l'échelle d'une placette de 500 m² entre 580 ± 0,00 tiges/ ha pour la savane herbeuse et 1891,43 ± 726,53 tiges/ ha en forêt claire (Tableau 3). En ce qui concerne la surface terrière, les valeurs sont comprises entre 3,40 ± 1,13 m²/ha dans la savane herbeuse et 21,37 ± 5,63 m²/ha en forêt claire (Tableau 3).

Tableau 3. Paramètres dendrométriques des différents types de formation végétale

Paramètres dendrométriques	Types de formation végétale					p
	Forêt claire	Savane arborée	Savane arbustive	Savane herbeuse	Jachère	
Densité (tiges/ha)	1891,43±726,53b	1153,33±367,83a	1708,24±649,43b	580±0,00a	1000±84,85a,b	0,007
Surface terrière (m ² /ha)	21,37±5,63c	12,31±5,15a	11,76 ± 3,14a	3,40±1,13b	11,74±4,96a,b	0,000

Dans chaque ligne, les valeurs moyennes affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% (test de Fisher)

L'étude statistique des paramètres dendrométriques révèle que la densité moyenne des tiges et la surface terrière présentent des différences significatives selon le type de formation végétale (Tableau 3). Cependant ces paramètres ne varient pas de façon significative selon les sites (Tableau 2).

Les dix (10) espèces ayant le plus grand nombre d'individus par unité de surface sont *Terminalia laxiflora* (136,50 tiges/ha), *Detarium senegalense* (129 tiges/ha), *Isoberlinia doka* (84 tiges/ha), *Piliostigma thonningii* (66 tiges/ha), *Cassia sieberiana* (64 tiges/ha), *Annona senegalensis* (58 tiges/ha), *Afrormosia laxiflora* (52,50 tiges/ha), *Terminalia glaucescens* (46,50 tiges/ha), *Gmelina arborea* (45,50 tiges/ha) et *Acacia catechu* (39,50 tiges/ha).

Les dix espèces ayant les plus grandes aires basales par unité de surface sont *Isoberlinia doka* (1,97 ± 3,57 m²/ha), *Anogeissus leiocarpa* (1,14 m²/ha), *Terminalia laxiflora* (1,04 m²/ha), *Gmelina arborea* (0,78 m²/ha), *Parkia biglobosa* (0,78 m²/ha), *Detarium senegalense* (0,70 m²/ha), *Pterocarpus erinaceus* (0,50 m²/ha), *Afrormosia laxiflora* (0,50 m²/ha), *Terminalia glaucescens* (0,49 m²/ha) et *Piliostigma thonningii* (0,39 m²/ha).

3.2.2 STRUCTURE DIAMETRIQUE DE LA VEGETATION

La distribution des tiges par classes de diamètres selon les sites de Nafoun et Tiébila (Fig. 3) indique une divergence structurale qui n'est pas nettement mise en évidence par la densité moyenne des tiges. En effet, l'allure des histogrammes présente deux phases. Dans la première phase ([3 ; 10 cm [), le nombre de tiges est plus important sur le site de Nafoun. Dans la deuxième phase ([10 cm ; +∞ [), c'est plutôt le site de Tiébila qui possède le plus grand nombre de tiges.

La structure diamétrique de la végétation pour chaque site présente une allure de « J inversé » (Fig. 3). Sur l'ensemble des sites, la classe de diamètres [3 ; 10 cm [est la plus abondante avec 74,73% des tiges. Les classes de diamètres intermédiaires ([10 ; 20 cm [et [20 ; 30 cm [) regroupent 23,75% des tiges. Quant aux classes de diamètres supérieures ([30 ; 40 cm [et [40 cm ; +∞[), elles ne cumulent que 1,52% des tiges.

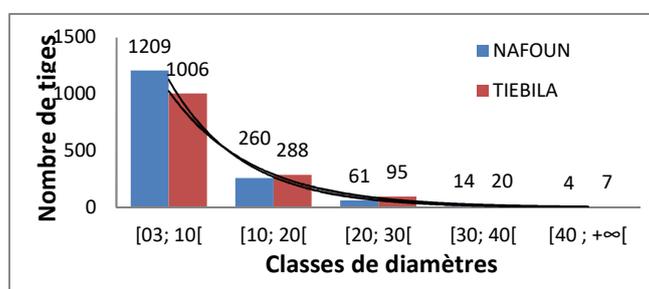


Fig. 3. Histogramme de la distribution des tiges dans les classes de diamètres selon les sites

La répartition des individus ligneux par classe de diamètres dans les différents types de formations végétales rencontrés autour des ruchers est présentée par la figure 4. Les histogrammes obtenus présentent la forme de « J inversé » pour la forêt claire, la savane arborée, la savane arbustive et la savane herbeuse. Tous ces types de formations végétales présentent une diminution régulière du nombre de tiges lorsqu'on passe des classes de petits diamètres aux classes de diamètres supérieures.

Cette structure en « J inversé » n’est pas nettement perçue dans la jachère. La proportion des tiges appartenant à la classe de diamètres [3 ; 10 cm [varie dans les biotopes naturels entre 67,92 % au niveau de la savane arborée et 77,89 % pour la savane arbustive. En ce qui concerne le biotope jachère, cette proportion est de 94 %.

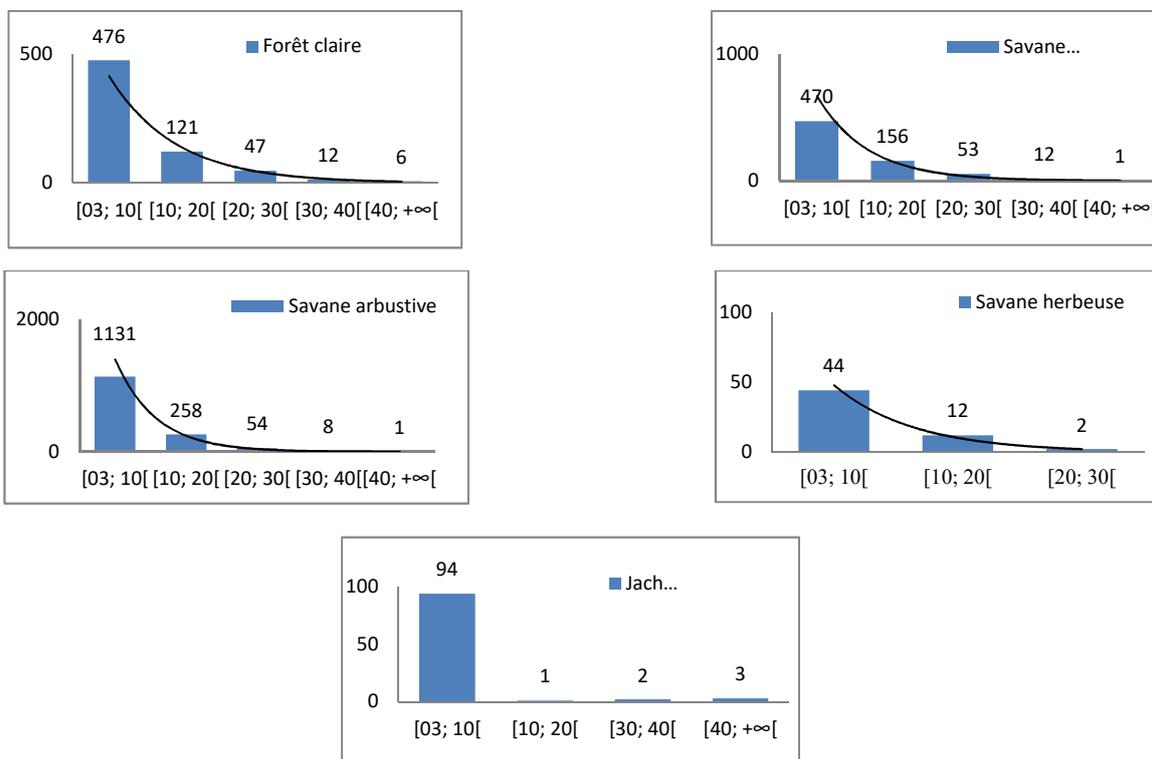


Fig. 4. Histogrammes de la distribution des tiges dans les classes de diamètres selon les types de formations végétales

Quinze espèces occupent les classes de gros diamètres (à partir de 30 cm). Il s’agit de : *Afrormosia laxiflora*, *Azelia africana*, *Albizia zygia*, *Anogeissus leiocarpa*, *Cola cordifolia*, *Daniellia oliveri*, *Gmelina arborea*, *Isoberlinia doka*, *Lannea velutina*, *Parkia biglobosa*, *Pterocarpus erinaceus*, *Sterculia setigera*, *Terminalia avicennioides*, *Terminalia laxiflora* et *Vitex doniana*.

3.3 IMPORTANCE RELATIVE DE LA FLORE

3.3.1 ESPECES ET FAMILLES PREPONDERANTES

Au total, huit espèces soit 8,33 % des espèces recensées sont écologiquement importantes. Il s’agit de celles pour lesquelles l’Indice de Valeur d’Importance (IVI) est supérieur ou égal à 10. Ces espèces sont consignées dans le tableau 4. La somme de leurs IVI est de 117,04. Ce qui correspond à une contribution de 39,01 % par rapport à l’ensemble des espèces ligneuses.

Tableau 4. Espèces prépondérantes et leur indice de valeur d’importance

Espèces	Densité Relative	Dominance Relative	Fréquence Relative %	Indice de Valeur d’Importance
<i>Isoberlinia doka</i>	5,67	14,91	2,21	22,79
<i>Terminalia laxiflora</i>	9,21	7,92	5,06	22,19
<i>Detarium senegalense</i>	8,70	5,28	3,48	17,46
<i>Anogeissus leiocarpa</i>	2,46	8,62	2,05	13,14
<i>Piliostigma thonningii</i>	4,45	2,94	3,32	10,71
<i>Gmelina arborea</i>	3,07	5,94	1,42	10,44
<i>Parkia biglobosa</i>	1,21	5,93	3,16	10,31
<i>Afrormosia laxiflora</i>	3,54	3,77	2,69	10,00
Total	38,33	55,33	23,28	117,04

Caractéristiques structurales et importance relative de la flore ligneuse autour de deux ruchers installés dans la forêt classée de Badenou (Nord de la Côte d'Ivoire)

Les familles ayant une forte importance écologique sont au nombre de huit, soit 26,67 % des familles recensées. Avec un Indice de Valeur d'Importance cumulé de 238,53 (Tableau 5), ces familles contribuent à 79,51 % à la structure de la flore ligneuse.

Tableau 5. Familles prépondérantes et leur indice de valeur d'importance

Familles	Densité Relative	Dominance Relative	Fréquence Relative %	Indice de Valeur d'Importance
<i>Fabaceae</i>	38,16	47,39	11,40	96,94
<i>Combretaceae</i>	20,01	23,64	10,54	54,19
<i>Rubiaceae</i>	7,49	4,19	9,69	21,37
<i>Lamiaceae</i>	4,15	7,32	5,41	16,88
<i>Phyllanthaceae</i>	5,20	3,70	5,13	14,02
<i>Apocynaceae</i>	4,42	0,98	7,12	12,52
<i>Annonaceae</i>	4,32	0,61	7,12	12,05
<i>Anacardiaceae</i>	2,19	2,95	5,41	10,56
Total	85,93	90,77	61,82	238,53

DeR : densité relative (en %), **DoR** : dominance relative (en %), **FrR** : fréquence relative (en %), **IVI** : Indice de Valeur d'Importance des espèces (en %)

3.3.2 ESPECES ET FAMILLES RARES

Au total, 63 espèces soit 65,63 % des espèces recensées sont écologiquement rares (Tableau 6). Ce sont celles pour lesquelles l'Indice de Raréfaction (IR) est supérieur à 80 %. Parmi ces espèces rares, 52 ont un Indice de Raréfaction (IR) supérieur ou égal à 90 %.

Tableau 6. Espèces rares et leur indice de raréfaction

Espèces	IR	Espèces	IR	Espèces	IR
<i>Acacia macrostachya</i>	97,50	<i>Ochna schweinfurthiana</i>	97,50	<i>Cola cordifolia</i>	92,50
<i>Acacia pennata</i>	97,50	<i>Oncoba spinosa</i>	97,50	<i>Cussonia barteri</i>	92,50
<i>Acacia polyacantha</i>	97,50	<i>Phyllanthus discoideus</i>	97,50	<i>Phyllanthus muellerianus</i>	92,50
<i>Azelia africana</i>	97,50	<i>Rourea minor</i>	97,50	<i>Sterculia setigera</i>	92,50
<i>Anacardium occidentale</i>	97,50	<i>Secamone afzelii</i>	97,50	<i>Combretum lamprocarpum</i>	90,00
<i>Anthocleista djalensis</i>	97,50	<i>Securinega virosa</i>	97,50	<i>Combretum molle</i>	90,00
<i>Cissus aralioides</i>	97,50	<i>Tamarindus indica</i>	97,50	<i>Dichrostachys cinerea</i>	90,00
<i>Cissus quadrangularis</i>	97,50	<i>Tricalysia bracteata</i>	97,50	<i>Ficus gnaphalocarpa</i>	90,00
<i>Clematis hirsuta</i>	97,50	<i>Trichilia emetica</i>	97,50	<i>Parinari curatellifolia</i>	90,00
<i>Clerodendrum capitatum</i>	97,50	<i>Trichilia roka</i>	97,50	<i>Uvaria chamae</i>	90,00
<i>Combretum nigricans</i>	97,50	<i>Acacia albida</i>	95,00	<i>Canthium venosum</i>	87,50
<i>Embelia guineensis</i>	97,50	<i>Albizia zygia</i>	95,00	<i>Cissus populnea</i>	87,50
<i>Ficus exasperata</i>	97,50	<i>Erythrina senegalensis</i>	95,00	<i>Ficus vallis-choudae</i>	87,50
<i>Ficus polita</i>	97,50	<i>Hymenocardia acida</i>	95,00	<i>Flacourtia flavescens</i>	87,50
<i>Khaya grandifoliola</i>	97,50	<i>Lannea microcarpa</i>	95,00	<i>Syzygium guineense</i>	87,50
<i>Lonchocarpus sericeus</i>	97,50	<i>Strychnos innocua</i>	95,00	<i>Antidesma venosum</i>	85,00
<i>Lophira lanceolata</i>	97,50	<i>Tricalysia okelensis</i>	95,00	<i>Strychnos spinosa</i>	85,00
<i>Maytenus senegalensis</i>	97,50	<i>Allophylus africanus</i>	92,50	<i>Uapaca somon</i>	85,00
<i>Mitragyna inermis</i>	97,50	<i>Anthonotha macrophylla</i>	92,50	<i>Holarrhena floribunda</i>	82,50
<i>Morinda lucida</i>	97,50	<i>Carissa edulis</i>	92,50	<i>Opilia celtidifolia</i>	82,50
<i>Ochna membranacea</i>	97,50	<i>Cassia siamea</i>	92,50	<i>Terminalia avicennioides</i>	82,50

IR : Indice de raréfaction des espèces (en %)

Concernant les familles, 15, soit 50% de ce niveau taxonomique sont rares (Tableau 7) puisqu'ayant un Indice de Raréfaction (IR) supérieur à 80 %. Pour deux de ces familles, l'Indice de Raréfaction est supérieur ou égal à 90 %.

Tableau 7. Familles rares et leur indice de raréfaction

Familles	IR	Familles	IR
<i>Celastraceae</i>	97,50	<i>Sapindaceae</i>	92,50
<i>Connaraceae</i>	97,50	<i>Chrysobalanaceae</i>	90,00
<i>Gentianaceae</i>	97,50	<i>Malvaceae</i>	87,50
<i>Primulaceae</i>	97,50	<i>Myrtaceae</i>	87,50
<i>Ranunculaceae</i>	97,50	<i>Salicaceae</i>	85,00
<i>Ochnaceae</i>	95,00	<i>Vitaceae</i>	85,00
<i>Araliaceae</i>	92,50	<i>Opiliaceae</i>	82,50
<i>Meliaceae</i>	92,50		

IR : Indice de raréfaction des familles (en %)

4 DISCUSSION

La richesse floristique obtenue (96 espèces) diffère de celle révélée par certains travaux effectués dans d'autres zones phytogéographiques en Côte d'Ivoire [32], au Sénégal [56] et au Niger [57]. Ces différences pourraient s'expliquer par les conditions climatiques qui peuvent être plus ou moins favorables.

La densité des peuplements ligneux autour de deux ruchers expérimentaux installés à l'intérieur de la forêt classée de Badenou est plus élevée que celles trouvées par [58] et [52]. En effet, la référence [58] montre des densités moyennes de 335 tiges/ha en forêt claire et 380 tiges/ha en savane boisée dans la région de Wari-Marou- Igbomakro au centre du Bénin. Quant à la référence [52], elle indique une densité moyenne de 449 tiges/ha dans les îlots forestiers communautaires de la basse vallée de la Sô au Sud-Est du Bénin. Cette différence pourrait s'expliquer par le diamètre à hauteur de poitrine minimum considéré par les différents auteurs pour leurs études respectives. En effet, ce diamètre qui est de 3 cm dans notre étude est plus élevé chez [58] (10 cm) et [52] (7,5 cm). Un autre facteur pouvant contribuer à cette différence est le niveau de conservation de ces écosystèmes. En effet, la référence [4] montre un dynamisme positif de la végétation naturelle de la forêt classée de Badenou avec une augmentation sensible des formations boisées. Par contre, la référence [58] signale la dégradation des formations naturelles de sa zone d'étude du fait des activités anthropiques.

Trois espèces (*Cassia sieberiana*, *Annona senegalensis* et *Acacia catechu*) parmi les 10 ayant le plus grand nombre d'individus par unité de surface ne figurent pas sur la liste des 10 espèces présentant les plus grandes aires basales par unité de surface. Cette situation s'explique par le fait que les individus de ces espèces sont pour la plupart de petits diamètres. De même, trois espèces (*Anogeissus leiocarpa*, *Parkia biglobosa* et *Pterocarpus erinaceus*) parmi les 10 possédant les plus grandes aires basales par unité de surface ne figurent pas sur la liste des 10 espèces ayant le plus grand nombre d'individus par unité de surface. En effet, les individus de ces trois espèces, bien que peu abondants, sont pour la plupart de grands diamètres.

A l'échelle des sites, la répartition des individus dans les classes de diamètre révèle une diminution progressive du nombre d'individus en partant des petits diamètres vers de gros diamètres. En effet, les plus petits diamètres ([3 ; 10 cm [) ont le plus grand effectif avec 2215 individus (74,73% des tiges). Les individus dont le diamètre des tiges est supérieur à 40 cm ne représentent que 0,37% des tiges. Les graphes qui en découlent présentent une allure en « J inversé ». Ces distributions exponentielles décroissantes sont caractéristiques d'un bon potentiel de régénération [45]. La même structure en « J inversé » est observée au niveau des différents types de formation végétale à l'exception de la jachère. La tendance observée pour la jachère pourrait être le fait de la forte perturbation du milieu [58] et des pratiques agroforestières traditionnelles qui consistent à conserver sur les parcelles cultivées quelques individus ligneux d'espèces particulièrement utiles. Toutefois, cette formation végétale possède un bon potentiel de régénération puisque 94% de ses tiges se concentrent dans la classe [3 ; 10 cm [.

Parmi les espèces recensées, huit ont un Indice de Valeur d'Importance (IVI) supérieur ou égal à 10 et sont ainsi écologiquement importantes. Il s'agit de *Isoberlinia doka*, *Terminalia laxiflora*, *Detarium senegalense*, *Anogeissus leiocarpa*, *Piliostigma thonningii*, *Gmelina arborea*, *Parkia biglobosa* et *Afrormosia laxiflora*. Dans la zone de transition forêts-savanes de Côte d'Ivoire (Département de Dimbokro), une liste de cinq espèces à forte importance écologique a été établie par [33]. Sur cette liste, trois espèces (*Terminalia laxiflora*, *Bridelia ferruginea* et *Ficus sur*) figurent sur la liste floristique générale obtenue dans cette étude et une seule (*Terminalia laxiflora*) se retrouve parmi nos espèces écologiquement prépondérantes. Dans le nord-est de la Côte d'Ivoire, neuf espèces avec un IVI supérieur ou égal à 10 ont été relevées par [47]. Six de ces espèces sont présentes sur notre liste floristique générale. Il s'agit de *Azelia africana*, *Holarrhena floribunda*, *Lannea acida*, *Butyrospermum parkii*, *Lophira lanceolata* et *Parkia biglobosa*. Toutefois, la liste des espèces prépondérantes de [47] et la nôtre n'ont que *Parkia biglobosa* en commun. En zone de savane, 14 espèces ayant une forte importance écologique dont 12 se retrouvent sur notre liste floristique générale ont été notées par [59]. Cinq espèces sont à la fois sur notre liste des espèces écologiquement

importantes et sur celle de [59]. Ce sont : *Isoberlinia doka*, *Afrormosia laxiflora*, *Piliostigma thonningii*, *Detarium senegalense* et *Anogeissus leiocarpa*.

Huit familles sont écologiquement importantes autour des deux ruchers. Ce sont : *Fabaceae*, *Combretaceae*, *Rubiaceae*, *Lamiaceae*, *Phyllanthaceae*, *Apocynaceae*, *Annonaceae*, *Anacardiaceae*. Six de ces familles figurent également parmi les dix qui ont été signalées comme prépondérantes par [47], dans le nord-est de la Côte d'Ivoire. Il s'agit des *Fabaceae*, *Phyllanthaceae*, *Combretaceae*, *Apocynaceae*, *Rubiaceae* et *Anacardiaceae*. Parmi les huit familles trouvées écologiquement importantes dans cette étude, quatre (*Fabaceae*, *Combretaceae*, *Rubiaceae* et *Anacardiaceae*) sont également prépondérantes selon les travaux de [59]. En plus de ces quatre familles, [59] a signalé les familles prépondérantes suivantes : *Caesalpinaceae*, *Sapotaceae*, *Euphorbiaceae*, *Mimosaceae* et *Chrysobalanaceae*. Ces familles ne sont pas écologiquement importantes sur notre site. Toutefois, il faut noter que le cas des *Euphorbiaceae*, des *Caesalpinaceae* et des *Mimosaceae* est lié au fait que nous n'avons pas utilisé le même système de classification taxonomique que [59]. En effet, nous avons employé la classification APG IV alors que la référence [59] a utilisé la classification de Cronquist. Or, avec la classification APG IV, de nombreuses espèces d'*Euphorbiaceae* selon la classification de Cronquist se retrouvent dans la famille des *Phyllanthaceae* (famille écologiquement importante sur le site de la présente étude). De même la famille des *Caesalpinaceae* et celle des *Mimosaceae* qui existent dans la classification de Cronquist, correspondent dans la classification APG IV aux sous-familles des *Caesalpinioideae* et des *Mimosoideae* et constituent avec la sous-famille des *Faboideae* la famille des *Fabaceae*, qui est aussi prépondérante dans notre étude.

En attendant la confirmation par les résultats de l'identification des plantes dont les fleurs sont butinées par les abeilles, la flore ligneuse environnant les deux ruchers est potentiellement mellifère. Sa diversité moyenne et sa forte densité constituent un atout majeur pour l'apiculture car elles sont susceptibles de fournir aux abeilles des ressources florales abondantes et variées, nécessaires pour une production importante de miel.

5 CONCLUSION

Ce travail a permis de montrer que le site d'étude et, par ricochet, la forêt classée de Badenou dispose d'une flore ligneuse moyennement diversifiée en termes de nombre d'espèces, de genres et de familles. L'environnement des deux ruchers présente une forte densité de ligneux, une surface terrière moyenne et une prédominance des individus jeunes. En considérant que cette flore ligneuse est potentiellement mellifère, l'ensemble de ces caractéristiques structurales constitue un atout considérable pour une apiculture intensive dans la zone. En effet, cette flore est susceptible de fournir aux abeilles des ressources florales abondantes et variées. L'étude a également permis de distinguer huit espèces et huit familles prépondérantes. Le projet de développement de l'apiculture envisagé à ses alentours au profit des populations riveraines est une option à encourager vivement. En effet, en pratiquant l'apiculture autour de la forêt classée, les populations riveraines auraient un revenu supplémentaire issu de la vente des produits de la ruche et directement dépendant de l'existence de la forêt. Pour pérenniser leur nouvelle source de revenu (l'apiculture), elles devraient protéger la flore qui abrite les espèces butinées par les abeilles et par conséquent préserver la biodiversité végétale de la forêt.

REMERCIEMENTS

Nous remercions la Direction Générale de la SODEFOR et son Centre de Gestion de Korhogo pour avoir accepté la réalisation de cette étude dans la forêt classée de Badenou.

REFERENCES

- [1] D. A. Zadou, I. Koné, V. K. Mouroufié, C. Y. A. Yao, E. K. Gleanou, Y. A. Kablan, D. Coulibaly et J. G. Ibo, "Valeur de la forêt des Marais Tanoé Ehy (Sud-est de la Côte d'Ivoire) pour la conservation: dimension socio-anthropologique," *Tropical Conservation Science*, vol. 4, no. 4, pp. 373-385, 2011.
- [2] N'. Kouamé, B. H. F. Tra, T. D. Etien et D. Traoré, "Végétation et flore de la forêt classée du Haut-Sassandra en Côte d'Ivoire," *Revue CAMES*, vol. 00, pp. 28-35, 1998.
- [3] Y. T. Brou, J. Oszwald, S. Bigot et E. Servat, "Risques de déforestation dans le domaine permanent de l'état en côte d'Ivoire: Quel avenir pour ces derniers massifs forestiers ?," *Téledétection*, vol. 5, no. 1-2-3, pp. 105-121, 2005.
- [4] E. N'guessan, H. D. N'da, M.-F. Bellan et F. Blasco, "Pression anthropique sur une réserve forestière en côte d'Ivoire : apport de la télédétection," *Téledétection*, vol. 4, no. 5, pp. 307-323, 2006.
- [5] N. J. Kassi, E. Aké-Assi, et M. S. Tiébré, "Biodiversité végétale et vitesse de la régénération de la forêt classée de Sanaimbo (Côte d'Ivoire)," *Sciences & Nature*, vol. 7, no. 2, pp. 195-206, 2010.

- [6] F. A. Vanga, "Impact socio-écologique de la cogestion de la forêt classée de Sanvan (Centre de la Côte d'Ivoire)," *Agronomie Africaine*, vol. 23, no. 2, pp. 139-145, 2011.
- [7] B. Z. B. Goné, D. Kouamé, I. Koné et C. Y. A. Yao, "Diversité végétale et valeur de conservation pour la biodiversité du Parc National du Mont Péko, une aire protégée menacée de disparition en Côte d'Ivoire," *Journal of Applied Biosciences*, no. 71, pp. 5753-5762, 2013.
- [8] M. Koné, K. Kouadio, Y. L. Kouadio, D. F. R. Neuba et D. F. Malan, "Dégradation de la forêt dense humide tropicale, cas de la région de l'indénié-Djuablin à l'est de la Côte d'Ivoire," *Journal of Animal & Plant Sciences*, vol. 21, no. 3, pp. 3324-3338, 2014.
- [9] D. F. Malan, "Utilisations traditionnelles des plantes et perspective de cogestion des aires protégées de Côte d'Ivoire : cas du parc national des îles Ehotilé (littoral est de la Côte d'Ivoire)," Thèse de Doctorat, UFR Sciences de la Nature/ Université d'Abobo-Adjamé (Côte d'Ivoire), 220 p, 2008.
- [10] H. D. N'da, E. K. N'guessan, M. E. Wadja et K. Affian, "Apport de la télédétection au suivi de la déforestation dans le parc national de la Marahoué (Côte d'Ivoire)," *Revue Télédétection*, vol. 8, no. 1, pp. 17-34, 2008.
- [11] N. J. Kassi, R. H. Kouassi et D. O. Yongo, "Analyse de la flore de la forêt classée de Sanaimbo à Bongouanou-Dimbokro (Côte d'Ivoire)," *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 6, no. 5, pp. 2139-2148, 2012.
- [12] K. E. Konan et K. C. Mafou, "Apport de la télédétection et des SIG dans l'étude de la pression humaine sur la forêt classée d'Okromodou, sud-ouest ivoirien," *Revue de Géographie Tropicale et d'Environnement*, no. 1, pp. 40-46, 2015.
- [13] N. Ouattara, "Situation des ressources génétiques forestières de la Côte d'Ivoire (Zone de Savanes)," *Atelier sous-régional FAO/IPGRI/CIRAF sur la conservation, la gestion, l'utilisation durable et la mise en valeur des ressources génétiques forestières de la zone sahélienne (Ouagadougou, 22-24 sept. 1998)*. Note thématique sur les ressources génétiques forestières. Document FGR/5F. Service de la mise en valeur des ressources forestières, Division des ressources forestières, FAO. Rome, Italie, 43 p, 2001.
- [14] Affoué, Y., *La forêt classée de Badenou*, In : N. Ouattara et D. Louppe (Eds.), *Rapport final, Cinquième réunion tripartite Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Mali (Korhogo, 21-23 mars 1995)*, IDEFOR, Abidjan, Côte d'Ivoire, pp. 1-11, 1995.
- [15] D. P. Peter, *L'apiculture*. Éditions Quæ, CTA, Presses agronomiques de Gembloux. Versailles, France ; Wageningen, Pays-Bas ; Gembloux, Belgique, 158 p., 2008.
- [16] E. J. B. Ohoueu, E. N. Wandan, D. Koné, B. A. Assiérou et A. Dembélé, "Impact de l'utilisation des produits phytosanitaires en production cotonnière et cacaoyère sur la production apicole en Côte d'Ivoire," *European Scientific Journal*, vol. 13, no. 9, pp. 42-55, 2017.
- [17] F.-N. T. Fohouo, D. Djonwangwe, J. Messi et D. Brückner, "Activité de butinage et de pollinisation de *Apis mellifera adansonii* Latreille (Apidae) sur les fleurs de *Helianthus annuus* (Asteraceae) à Ngaoundéré (Cameroun)," *Cameroon Journal of Experimental Biology*, vol. 05, no. 01, pp. 1-9, 2009.
- [18] D. Djonwangwe, F.-N. T. Fohouo, J. Messi and D. Brückner, "Foraging and pollination activities of *Apis mellifera adansonii* Latreille (Apidae) on *Syzygium guineense* var. *guineense* (Myrtaceae) flowers at Ngaoundéré (Cameroon)," *Journal of Animal & Plant Sciences*, vol. 10, no. 3, pp. 1325-1333, 2011.
- [19] D. Djonwangwe, F.-N. T. Fohouo, J. Messi et D. Brückner, "Impact de l'activité de butinage de *Apis mellifera adansonii* Latreille (Hymenoptera : Apidae) sur la pollinisation et la chute des jeunes fruits du karité *Vitellaria paradoxa* (Sapotaceae) à Ngaoundéré (Cameroun)," *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 5, no. 4, pp. 1538-1551, 2011.
- [20] B. Villières, *L'apiculture en Afrique tropicale*. GRET, Paris, France, 220 p., 1987.
- [21] K. Sokemawu, "Apport de l'activité apicole dans la lutte contre la pauvreté en milieu paysan (région centrale-Togo)," *Regardsuds*, no. 1, pp. 81-99, 2016.
- [22] M. Biri, *Le grand livre des abeilles, cours d'apiculture moderne*. Éditions de Vecchi S.A. Paris, France, 249 p., 2002.
- [23] D. N. Dongock, J. Tchoumboué, J. Y. Pinta et P. Zango, "Caractéristiques polliniques des plantes mellifères de la zone soudano-guinéenne d'altitude de l'ouest Cameroun," *Tropicultura*, vol. 26, no. 3, pp. 150-154, 2008.
- [24] O. R. Balagueman, B. Y. Detchi, S. S. H. Biaou, C. Kanlindogbe et A. K. Natta, "Diversité de la flore mellifère le long du gradient pluviométrique au Bénin," *Annales de l'Université Parakou, Série « Sciences Naturelles et Agronomie »*, vol. 7, no. 1, pp. 64-72, 2017.
- [25] M. Bakenga, M. Bahati et K. Balagizi, "Inventaire des plantes mellifères de Bukavu et ses environs (Sud-Kivu, Est de la République Démocratique du Congo)," *Tropicultura*, vol. 18, no. 2, pp. 89-93, 2000.
- [26] M. Sawadogo et S. Guinko, "Détermination des périodes de disponibilité et de pénurie alimentaires pour l'abeille *Apis mellifica adansonii* Lat. dans la région ouest du Burkina Faso," *Journal des Sciences*, vol. 1, no. 2, pp. 1-8, 2001.
- [27] I. Nombre, "Etude des potentialités mellifères de deux zones du Burkina Faso Garango, (Province du Boulgou) et Nazinga (Province du Nahouri)," Thèse de Doctorat, UFR Sciences de la Vie et de la Terre/ Université de Ouagadougou (Burkina Faso), 156 p., 2003.
- [28] D. N. Dongock, J. Foko, J. Y. Pinta, L. V. Ngouo, J. Tchoumboué et P. Zango, "Inventaire et identification des plantes mellifères de la zone soudano-guinéenne d'altitude de l'ouest Cameroun," *Tropicultura*, vol. 22, no. 3, pp. 139-145, 2004.

- [29] H. Yédomonhan, "Plantes mellifères et potentialités de production de miel en zones guinéenne et soudano-guinéenne au Bénin," Thèse de Doctorat, École Doctorale Sciences de la Vie / Université d'Abomey-Calavi (Bénin), 273 p., 2009.
- [30] H. Yédomonhan, M. G. Tossou, A. Akoègninou, B. B. Demènou et D. Traoré, "Diversité des plantes mellifères de la zone soudano-guinéenne : cas de l'arrondissement de Manigri (Centre-Ouest du Bénin)," *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 355-366, 2009.
- [31] H. Yédomonhan, A. C. Adomou, A. Akoègninou et B. de Foucault, "Diversité spatiotemporelle des ressources florales autour d'un rucher en zone de végétation de transition soudano-guinéenne au Bénin," *Acta Botanica Gallica: Botany Letters*, vol. 159, no. 1, pp. 97-108, 2012.
- [32] S. Coulibaly, D. Ouattara, T. T. Edorh, C. M. M. Koudegnan et K. Kamanzi, "Diversité et configuration de la flore ligneuse autour d'un rucher en zone de transition forêt-savane de la Côte d'Ivoire," *European Scientific Journal*, vol. 9, no. 6, pp. 227-239, 2013.
- [33] S. Coulibaly, "Potentialités de production mellifère de la flore de transition forêt-savane, en zone guinéenne et caractérisations pollinique et physico-chimique de quelques miels de la Côte d'Ivoire (Afrique de l'ouest)," Thèse de Doctorat, UFR Biosciences/ Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan (Côte d'Ivoire), 194 p., 2014.
- [34] B. M. Iritié, E. N. Wandan, A. A. Paraiso, A. Fantodji et L. L. Gboméné, "Identification des plantes mellifères de la zone agroforestière de l'École Supérieure Agronomique de Yamoussoukro (Côte d'Ivoire)," *European Scientific Journal*, vol. 10, no. 30, pp. 444- 458, 2014.
- [35] H. K. Yaokokoré-Beibro, B. K. Kassé, O. Soulemame, M. T. Koué-Bi, P. K. Kouassi et K. Foua-Bi, "Ethnozoologie de la faune mammalogique de la forêt classée de Badenou (Korhogo, Côte d'Ivoire)," *Agronomie Africaine*, vol. 22, no. 2, pp. 185-193, 2010.
- [36] Guillaumet, J.-L. et Adjanohoun, E., *La végétation de la Côte d'Ivoire*, In : J. M. Avenard, E. Eldin, G. Girard, J. Sircoulon, P. Touchebeuf, J.-L. Guillaumet, E. Adjanohoun et A. Perraud, (Eds.), *Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire*, ORSTOM, Paris, France, pp. 157-266, 1971.
- [37] Eldin, M., *Le climat*, In : J. M. Avenard, E. Eldin, G. Girard, J. Sircoulon, P. Touchebeuf, J.-L. Guillaumet, E. Adjanohoun et A. Perraud, (Eds.), *Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire*, ORSTOM, Paris, France, pp. 73-108, 1971.
- [38] INS (Institut National de la Statistique), Recensement Général de la Population et de l'Habitat 2014. Résultats globaux. Secrétariat Technique Permanent du Comité Technique du RGPH, Abidjan, Côte d'Ivoire, 26 p., 2014.
- [39] L. Aké-Assi, *Flore de la Côte d'Ivoire : catalogue systématique, biogéographie et écologie, I*. Éditions des Conservatoire et Jardin Botaniques de Genève, Boissiera 57, Genève, Suisse, 396 p., 2001.
- [40] L. Aké-Assi, *Flore de la Côte d'Ivoire : catalogue systématique, biogéographie et écologie, II*. Éditions des Conservatoire et Jardin Botaniques de Genève, Boissiera 58, Genève, Suisse, 401 p., 2002.
- [41] C. Chatelain, L. Aké Assi, R. Spichiger et L. Gautier, *Cartes de distribution des plantes de Côte d'Ivoire*. Éditions des Conservatoire et Jardin Botaniques de Genève, Boissiera 64, Genève, Suisse, 327 p., 2011.
- [42] P. Bonnet, M. Arbonnier et P. Grard, *Ligneux du Sahel*. Cirad, Montpellier, France, CD-Rom, 2005.
- [43] APG IV, "An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants," *Botanical Journal of the Linnean Society*, no. 181, pp. 1-20, 2016.
- [44] D. H. N'da, Y. C. Y. Adou, K. E. N'guessan, M. Koné et Y. C. Sagné, "Analyse de la diversité floristique du parc national de la Marahoué, Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire," *Afrique Science*, vol. 04, no. 3, pp. 552-579, 2008.
- [45] D. Konan, A. Bakayoko, B. F. H. Tra, B. G. A. Bitignon et S. C. Piba, "Dynamisme de la structure diamétrique du peuplement ligneux des différents biotopes de la forêt classée de Yapo-Abbé, sud de la Côte d'Ivoire," *Journal of Applied Biosciences*, no. 94, pp. 8869-8879, 2015.
- [46] Y. C. Y. Adou et E. K. N'Guessan, "Diversité botanique dans le sud du parc national de Taï, Côte d'Ivoire," *Afrique Science*, vol. 1, no. 2, pp. 295-313, 2005.
- [47] N. D. Ouattara, "Conservation de la biodiversité végétale au Nord-Est de la Côte d'Ivoire : inventaire floristique des monts, des plantes sauvages comestibles et identification d'espèces prometteuses en agroforesterie dans le Département de Bondoukou," Thèse de Doctorat, UFR Sciences de la Nature/ Université Nangui Abrogoua (Côte d'Ivoire), 198 p., 2017.
- [48] B. T. A. Vroh, Y. C. Y. Adou, D. Kouamé, D. H. N'da et K. E. N'guessan, "Diversités floristique et structurale sur le site d'une réserve naturelle volontaire à Azaguié, Sud-est de la Côte d'Ivoire," *European Journal of Scientific Research*, vol. 45, no. 3, pp. 411-421, 2010.
- [49] L. Traoré, I. Ouédraogo, A. Ouédraogo et A. Thiombiano, "Perceptions, usages et vulnérabilité des ressources végétales ligneuses dans le Sud-Ouest du Burkina Faso," *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 5, no. 1, pp. 258-278, 2011.
- [50] M. E. Dossou, O. T. Lougbégnon, G. L. Houessou, S. O. Teka et A. H. B. Tente, "Caractérisation phytoécologique et structurale des groupements végétaux de la forêt marécageuse d'Agonvè et de ses milieux connexes au Sud-Bénin," *Journal of Applied Biosciences*, no. 53, pp. 3821-3830, 2012.

- [51] K. A. D. Koffi, Y. C. Y. Adou, B. T. A. Vroh, A. Gnagbo et K. E. N'Guessan, "Diversités floristique et structurale des espaces anciennement cultivés du Parc National d'Azagny (Sud de la Côte d'Ivoire)," *European Journal of Scientific Research*, vol. 134, no. 4, pp. 415-427, 2015.
- [52] J. B. Adjakpa, H. Yédomonhan, L. E. Ahoton, P. D. M. Weesie et L. E. Akpo, "Structure et diversité floristique des îlots de forêts riveraines communautaires de la Basse vallée de la Sô au Sud-Est du Bénin," *Journal of Applied Biosciences*, no. 65, pp. 4902-4911, 2013.
- [53] B. Dro, D. Soro, M. W. Koné, A. Bakayoko et K. Kamanzi, "Evaluation de l'abondance de plantes médicinales utilisées en médecine traditionnelle dans le Nord de la Côte d'Ivoire," *Journal of Animal & Plant Sciences*, vol. 17, no. 3, pp. 2631-2646, 2013.
- [54] B. T. A. Vroh, D. Ouattara et K. B. Kpangui, "Disponibilité des espèces végétales spontanées à usage traditionnel dans la localité d'Agbaou, Centre-ouest de la Côte d'Ivoire," *Journal of Applied Biosciences*, no. 76, pp. 6386-6396, 2014.
- [55] S. C. Piba, B. F. H. Tra, D. Konan, B. G. A. Bitignon et A. Bakayoko, "Inventaire et disponibilité des plantes médicinales dans la forêt classée de Yapou-Abbé, en Côte d'Ivoire," *European Scientific Journal*, vol. 11, no. 24, pp. 161-181, 2015.
- [56] C. D. Diatta, M. Gueye, S. Koma et L. E. Akpo, "Diversité de la flore et de la végétation ligneuses de la réserve de Ngazobil (Joal-Fadiouth) au Sénégal," *Journal des Sciences*, vol. 9, no. 3, pp. 1-13, 2009.
- [57] H. Abdourhamane, B. Morou, H. Rabiou et A. Mahamane, "Caractéristiques floristiques, diversité et structure de la végétation ligneuse dans le Centre-Sud du Niger : cas du complexe des forêts classées de Dan kada Dodo-Dan Gado," *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 7, no. 3, pp. 1048-1068, 2013.
- [58] B. S. Bouko, B. Sinsin et B. G. Soulé, "Effets de la dynamique d'occupation du sol sur la structure et la diversité floristique des forêts claires et savanes au Bénin," *Tropicultura*, vol. 25, no. 4, pp. 221-227, 2007.
- [59] D. Soro, "Plantes médicinales utilisées dans la lutte contre les parasites gastrointestinaux des petits ruminants : abondance et activité anthelminthique *in vivo*," Thèse de Doctorat, Université Félix Houphouët-Boigny (Côte d'Ivoire), 194 p., 2014.