

Impact de la Restauration des Zones Dégradées sur la Diversité Floristique de la Forêt Classée d'Agbo 2 en Côte d'Ivoire

Youssouf Koné

Doctorant à l'école doctorale Biologie, Environnement et Santé,
Université Félix Houphouët-Boigny, Cocody-Abidjan, Côte d'Ivoire

Sopie Cybèle Doffou

Docteur, Université Félix Houphouët-Boigny,
Cocody-Abidjan, Côte d'Ivoire

Kouassi Kouadio

Professeur Titulaire, Laboratoire de Botanique, UFR Biosciences,
Université Félix Houphouët-Boigny, Cocody-Abidjan, Côte d'Ivoire

[Doi: 10.19044/esipreprint.4.2024.p368](https://doi.org/10.19044/esipreprint.4.2024.p368)

Approved: 15 April 2024

Posted: 18 April 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Koné Y., Doffou S.C. & Kouadio K. (2024). *Impact de la Restauration des Zones Dégradées sur la Diversité Floristique de la Forêt Classée d'Agbo 2 en Côte d'Ivoire*. ESI Preprints. <https://doi.org/10.19044/esipreprint.4.2024.p368>

Résumé

La présente étude, menée dans la forêt classée d'Agbo 2 d'une superficie de 4705 hectares, est située au Centre-Est de la Côte d'Ivoire. Cette étude a pour objectif d'améliorer les connaissances sur la valeur écologique de la forêt classée d'Agbo 2. Pour ce faire, des dispositifs d'échantillonnage surfaciques ont été installés et des inventaires itinérants ont été réalisés. Ces deux méthodes ont permis de recenser 121 espèces végétales dont 13 sont des espèces vulnérables inscrites sur la liste rouge de l'UICN. La flore du stade mature des plantations de Teck et de Gméлина ressemble à celle des forêts enrichies avec le Fraké, qui ajoutée aux forêts enrichies avec le Bété sont similaires floristiquement avec les forêts naturelles. De parmi les zones restaurées, les forêts enrichies en espèces locales (Bété et Fraké) sont plus riches et plus diversifiées que les plantations avec les espèces exotiques (Teck et Gméлина). Les forêts dégradées et les zones de restauration abritent des espèces qui doivent être pris en

considération lors des études, car elles représentent un écosystème avec une large gamme d'espèces ayant d'importantes valeurs pour le bien-être des populations. La restauration des espaces dégradés par enrichissement serait la méthode appropriée pour un retour à la végétation originelle.

Mots-clés: Restauration des zones dégradées, reboisement, diversité floristique, valeur écologique, forêt classée d'Agbo 2, Côte d'Ivoire

Impact of the Restoration of Degraded Areas on the Floristic Diversity of the Agbo 2 Classified Forest in Côte d'Ivoire

Youssouf Koné

Doctorant à l'école doctorale Biologie, Environnement et Santé,
Université Félix Houphouët-Boigny, Cocody-Abidjan, Côte d'Ivoire

Sopie Cybèle Doffou

Docteur, Université Félix Houphouët-Boigny,
Cocody-Abidjan, Côte d'Ivoire

Kouassi Kouadio

Professeur Titulaire, Laboratoire de Botanique, UFR Biosciences,
Université Félix Houphouët-Boigny, Cocody-Abidjan, Côte d'Ivoire

Abstract

This study was carried out in the 4705 hectare Agbo 2 classified forest in central-eastern Côte d'Ivoire. The aim of the study was to improve knowledge of the ecological value of the Agbo 2 classified forest by installing surface sampling devices and carrying out itinerant inventories. These two methods were used to identify 121 plant species, 13 of which are vulnerable species on the IUCN red list. The flora of the mature stage of Teak and Gméline plantations resembles that of forests enriched with Fraké, which, in addition to forests enriched with Bété, are floristically similar to natural forests. Among the restored areas, the forests enriched with local species (Bété and Fraké) are richer and more diverse than the plantations with exotic species (Teak and Gméline). Degraded forests and restoration areas harbor species that should be taken into account in the studies, as they represent an ecosystem with a wide range of species with important values for the well-being of populations. Restoring degraded areas by enrichment would be the appropriate method for a return to the original vegetation.

Keywords: Restoration of degraded areas, reforestation, floristic diversity, ecological value, Agbo 2 classified forest, Côte d'Ivoire

Introduction

Les forêts représentent une source importante d'apport de services et de bien-être pour les êtres vivants. Une grande partie des populations des pays en voie de développement, environ 1,6 milliard de personnes utilisent les ressources forestières pour divers usages : soins médicaux, moyens de subsistances, sources d'énergie et de nutriments et constructions (Koduru *et al.*, 2007 ; Pradheep *et al.*, 2016 ; Koech *et al.*, 2021). En outre, des études ont montré qu'environ 350 millions de personnes riveraines des massifs forestiers y dépendent directement pour leur subsistance, et de plus 20 à 25 % de leurs revenus proviennent des ressources forestières (Chao, 2012 ; Angelsen *et al.*, 2014). De plus, le taux de populations vulnérables n'ayant pas un accès immédiat aux centres de santé et utilisant les produits forestiers pour les soins a connu une augmentation au cours de ces dernières décennies (FAO, 2020a ; Kimengsi *et al.*, 2022).

En dépit de leur importance pour le bien-être des populations, la survie des espèces animales et végétales qui y dépendent, les écosystèmes forestiers, au cours de ces dernières années, ont diminué considérablement à un rythme alarmant. En effet, ces écosystèmes subissent depuis des décennies de fortes pressions anthropiques. En Afrique, la déforestation n'a cessé d'augmenter au cours de ces dernières décennies (Hansen *et al.*, 2013), et particulièrement les forêts d'Afrique subsaharienne, qui aujourd'hui, sont parmi les plus menacées (Aleman *et al.*, 2017). La Côte d'Ivoire faisant partie des pays d'Afrique subsaharienne, a connu une déforestation « exponentielle ». Elle qui abritait aux premières heures de son indépendance 16 millions d'hectares de forêts naturelles, est passée de 7 850 864 hectares en 1990 à 3 401 146 hectares en 2015, puis à 2,97 millions d'hectares de forêt naturelle en 2021 (IFFN, 2021). Ce pays anciennement connu comme pays forestier se retrouve avec la disparition de 90 % de sa superficie forestière, au cours de ces 60 dernières années (N'guessan, 2018). Pour freiner cette déforestation et dégradation presque irréversible du couvert forestier ivoirien, des Parcs Nationaux et des Forêts Classées ont été créés pour préserver et protéger ces reliques forestières afin de sauvegarder la biodiversité (Soto-Navarro *et al.*, 2020 ; Griscom *et al.*, 2017). La Société de Développement des forêts (SODEFOR), structure gestionnaire des forêts classées, a pour mission de protéger, de restaurer et de gérer rationnellement et durablement ces forêts qui lui ont été confiées dont la forêt classée d'Agbo 2 (FCA 2). Malheureusement, depuis sa création en 1938, cette forêt subie de fortes pressions anthropiques entraînant un taux de déforestation et de dégradation assez élevé causé par la croissance démographique galopante dans le périmètre de celle-ci et la raréfaction des terres agricoles.

Pour pallier à cette situation alarmante, la SODEFOR a réalisé des travaux de reboisement avec des espèces exotiques (Teck, Gmélina, Cedrela)

et indigènes (Fraké, Bété, Framiré) dans les zones dégradées de la forêt classée d'Agbo 2. Malgré les efforts fournis par la SODEFOR pour la restauration des zones dégradées de cette forêt, les études abordant la reconstitution forestière et les valeurs écologiques sont limitées. Or, de telles études permettront aux gestionnaires de disposer de bases de données fiables pour mieux planifier les stratégies de gestion durable de ladite forêt. Ainsi, cette étude s'est-elle fixée comme objectif principal d'améliorer les connaissances sur la valeur écologique de la forêt classée d'Agbo 2. De manière spécifique, il s'est agi : (1) de déterminer la composition floristique des zones anciennement reboisées ; (2) d'évaluer la diversité quantitative des zones anciennement reboisées et (3) de déterminer la valeur écologique de la forêt classée d'Agbo 2.

Matériel et méthodes d'étude

Description de la zone d'étude

La forêt classée d'Agbo 2, d'une superficie de 4 705 hectares, est située au Centre-Est de la Côte d'Ivoire, à cheval entre les départements d'Akoupé et d'Arrah, entre 6°40'31,4" et 6°25'28,2" de latitude Nord et 3°54'31,7" et 3°52'10,6" de longitude Ouest (Figure 1). La zone d'étude présente un climat de type subéquatorial de transition, caractéristique des régions tropicales (Bonin, 1974). La variation des niveaux de précipitations au cours de ces quatre saisons (Climate-Data.org, 2017) s'élève à 115 mm, avec une température moyenne annuelle de 26,2 °C pour une humidité relative de 75 % (INPROBOIS, 2013). La FCA 2 appartient au secteur mésophile du domaine guinéen avec une végétation de type forêt dense humide semi-décidue à canopée ouverte (Aubréville, 1958). Selon Guillaumet et Adjanohoun (1971) les espèces prépondérantes dans la forêt classée d'Agbo 2 sont *Celtis* Spp. (Cannabaceae), *Triplochiton scleroxylon* K. Schum. (Malvaceae), *Nesogordonia papaverifera* (A. Chev.) Cap. (Malvaceae) et *Khaya ivorensis* A. Chev. (Meliaceae) et une savane incluse caractérisée par les espèces telles que *Ficus sur* Forssk. (Moraceae), *Imperata cylindrica* (L.) Raeusch. (Poaceae), *Nauclea latifolia* Sm. (Rubiaceae), etc. s'y rencontrent.

Les travaux de reboisement dans la FCA 2 ont débuté en 1992 avec l'enrichissement de certaines zones dégradées avec les plants de Fraké et de Framiré. Ensuite, des plantations de Teck, de Cedrela et de Gmélina ont été installées et récemment des zones dégradées ont été enrichies avec le Bété.

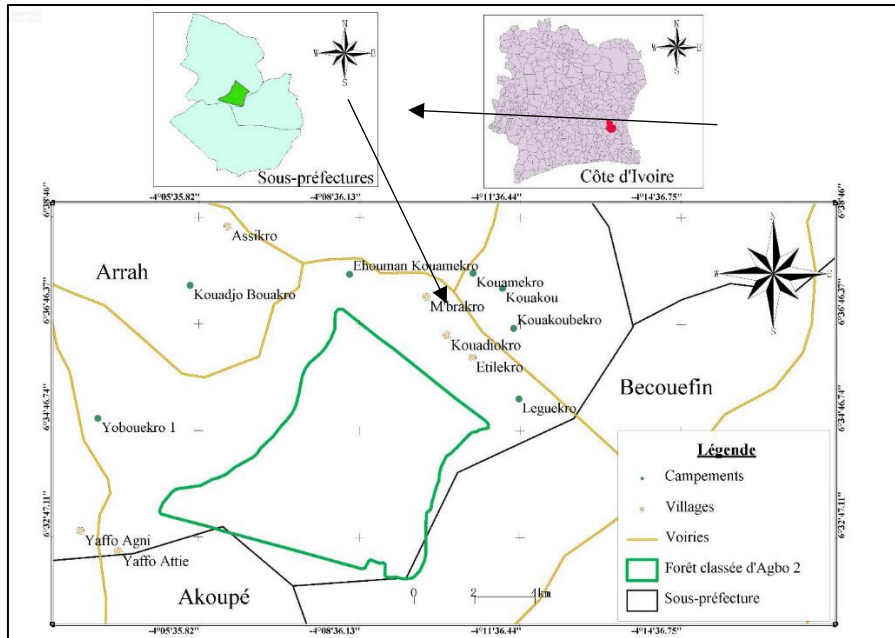


Figure 1. Localisation de la forêt classée d'Agbo 2

La population de la zone d'étude était de 99 683 en 2014 et d'après le dernier recensement, elle est estimée à 124 690 (INS-RGPH 2014 ; 2021). Les principales activités dominantes et sources de revenus primaires des populations dans cette zone sont principalement basées sur les cultures de rentes telles que le café, le cacao, le palmier à huile et l'hévéa. Pour les sources de revenus secondaires et pour l'autoconsommation, elles cultivent la banane plantain, le gombo, du maïs, du riz, de l'aubergine, l'igname et le manioc.

Collecte de données

Dans cette étude, cinq formations végétales ont fait l'objet d'inventaire floristique dans la FCA 2. Ils s'agissent des portions de forêts naturelles dont l'âge est estimé à plus de 86 ans considérées comme témoin, des portions de forêts enrichies avec le Fraké (32 ans), des portions de forêts enrichies avec le Bété (27 ans), des reboisements monospécifiques de Teck et de Gmélina (10-20 ans). Pour chacun des 5 biotopes, un dispositif d'échantillonnage de 0,5 ha de superficie, soit un rectangle de 100 m x 50 m a été installé. À l'intérieur de ce dispositif, toutes les espèces arborescentes ont été identifiées et les individus de diamètre à hauteur de poitrine supérieure ou égale 5 cm ont été dénombrés. Au total 47 dispositifs d'échantillonnage (Figure 2) correspondant à une superficie de 23,5 ha, ont été installés et inventoriés dont 10 en forêts naturelles, 09 en forêts enrichies avec *Mansonia altissima* (A. Chev.) A. Chev. (Malvaceae) ou Bété,

08 en forêts enrichies avec *Terminalia superba* Engl. & Diels (Combretaceae) ou Fraké, 10 dans les plantations de *Tectona grandis* Linn.f. (Lamiaceae) ou Teck et 10 dans les plantations de *Gmelina arborea* Roxb. (Lamiaceae) ou Gmélina. Les 8 et 9 dispositifs d'échantillonnage installés, respectivement, dans les forêts enrichies avec le Fraké et le Bété sont liés au peu de portions de forêts enrichies avec ces espèces.

Analyse de données

Richesse floristique

Au cours de cette étude, la flore des zones anciennement reboisées a été établie. L'analyse qualitative (Familles, Genres, Espèces) a été réalisée à partir de la liste floristique établie pour chacun des différents biotopes considérés de la forêt classée d'Agbo 2. La nomenclature adoptée pour l'identification des espèces est celle de Aké Assi (2021 ; 2022) et les familles botaniques ont été actualisées en adoptant la classification de Angiosperm Phylogen Group IV (APG IV, 2016).

Types biologiques

La classification des types de biologiques de Raunkier (1934) a été adoptée. Les principaux types sont les suivants : les mégaphanérophytes (MP), grands arbres d'au moins 30 m de hauteur ; les mésophanérophytes (mP), arbres moyens de 10 à 30 m de hauteur ; les microphanérophytes (mp), arbustes de 4 à 10 m de hauteur ; les nanophanérophytes (np), arbustes de 0,4 à 4 m de hauteur, les lianes microphanérophytes (Lmp) et les épiphytes (Ep).

Affinité chorologique

Les affinités chorologiques des espèces dans les milieux ont été élaborés. Il s'est agi de cartographier la répartition géographique inventoriées. En effet, chaque espèce est inféodée à une région phytogéographique, à savoir la région Guinéo-Congolaise (GC), les régions de transition Guinéo-Congolaise et Soudano-Zambéziennes (GC-SZ), la région phytogéographique Soudano-Zambézienne (SZ) et les espèces exotiques ou introduites (I).

Espèces menacées

L'importance de conservation et de protection de la flore d'un territoire donné s'apprécie à travers la détermination des espèces menacées. Ainsi, la liste floristique établi pour la FCA 2 a été confronté à la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature UICN (2024). La catégorie d'espèces considérées dans cette étude a concerné les espèces Vulnérables (VU).

Diversité floristique

Plusieurs indices ont été utilisés pour évaluer la diversité floristique dans les biotopes rencontrés dans la FCA 2.

• ***Indice de diversité de Shannon***

L'indice de Shannon (1948) est utilisé pour évaluer la diversité d'un site. Cet indice permet de définir la composition en espèces d'un peuplement en combinant l'abondance relative des espèces et la richesse spécifique (Felfili *et al.*, 2004). La formule mathématique de l'indice de Shannon est :

$$H' = -\sum (Ni/N) \ln (Ni/N)$$

La valeur de cet indice est comprise normalement entre 0 et 5 bits (Magurran, 1988). Lorsque la valeur est égale à 0, le peuplement est caractérisé par une seule espèce. Si $0 < H' \leq 2,5$, H est supposé faible. C'est le cas des parcelles où l'on note des phénomènes de dominance d'un petit nombre d'espèces sur l'ensemble des espèces du peuplement.

Si $2,6 \leq H' \leq 3,9$: la diversité est moyenne et si $4 \leq H' \leq 6$, l'indice est élevé : c'est le cas des parcelles où toutes les espèces tendent vers une équiprobabilité et caractérise une parfaite biodiversité. Ce type de communauté offrent les conditions favorables à l'installation d'un grand nombre d'espèces dans les proportions quasi-égales, susceptible de se maintenir durablement (Yabi *et al.*, 2013 ; Adou Yao, 2005).

• ***Diversité de Simpson***

L'indice de diversité de Simpson (DS) permet de rendre compte de l'abondance d'une ou de quelques espèces. Cet indice est fortement dépendant du nombre d'espèces rares (Simpson, 1949). De forte valeur de DS est élevée met en évidence l'hétérogénéité donc une forte diversité du milieu. Sa formule mathématique est :

$$DS = 1 - S (Ni (Ni - 1)) / (N (N - 1))$$

• ***Indice de diversité de Piélou***

L'indice d'équitabilité Piélou (1966) permet de faire la description de la répartition des effectifs des individus entre les différentes espèces d'un peuplement ou communauté donné (Wala *et al.*, 2005). Cet indice résulte du rapport entre l'indice de Shannon de l'échantillon et la diversité maximale. Plusieurs études ont montré que cet indice permet de signifier la dominance d'une espèce dans un espace donné (Huston, 1994 ; Dajoz, 2006 ; Frontier *et al.*, 2008). Sa formule est la suivante :

$$E = H' / \ln S$$

E représente l'équitabilité ;
 H' l'indice de Shannon ;
 S le nombre total d'espèces sur une parcelle.

Lorsque la valeur tend vers 0 traduit qu'une ou très peu d'espèces domine largement et évidemment toutes les espèces ont la même abondance que cette valeur est égale à 1 (Frontier *et al.*, 2008).

• **Indice de similarité de Sorensen**

Le coefficient de Sorensen (1949) permet de mesurer la diversité β , et de caractériser objectivement et quantitativement, le degré de ressemblance entre deux relevés ou biotopes. Deux habitats sont dits similaires lorsque le coefficient est supérieur ou égal à 50 %, Dans le cas contraire, il n'y a pas de dissemblance floristique entre les parcelles concernées. Le coefficient de similitude a pour formule mathématique :

$$Cs = [2C / (a+b)] \times 100$$

Dans cette formule, "a" désigne le nombre d'espèces du milieu A, b " est celui du milieu B et c désigne le nombre d'espèces communes aux deux milieux écologiques.

Valeur écologique des biotopes étudiés

Profil de Renyi ($H\alpha$)

Le profil de diversité de Renyi ($H\alpha$) a été appliqué, dans cette étude, pour déterminer la valeur écologique des cinq biotopes considérés à savoir les forêts naturelles, les forêts enrichies avec le Bété, les forêts enrichies avec le Fraké, les plantations de Teck et les plantations de Gméline. Il a l'avantage de mieux apprécier la richesse et la diversité des écosystèmes et s'appuie sur 100 paramètres aléatoires (Legendre & Legendre, 1998) où l'échelle α est substitué en indices de diversité. Dans cet indice, la valeur faible de α indique la richesse spécifique et la valeur forte donne des informations sur l'abondance des espèces dans les milieux. Ainsi, sur le tracé du profil, $\alpha = 0$ correspond à la richesse spécifique, $\alpha=1$ est lié à l'indice de diversité de Shannon, $\alpha = 2$ est relatif à l'indice de Simpson et $\alpha = \infty$ correspond à l'indice de Berger-Parker (Legendre & Legendre, 1998). Un biotope est floristiquement riche et plus diversifié lorsque sa courbe de profil est au-dessus et qu'elle ne s'intercepte pas en tous lieux avec les courbes de profils des autres biotopes (Kindt *et al.*, 2006).

Analyses de données

Pour la comparaison des valeurs moyennes de la diversité des différents biotopes, l'Analyse de la variance (ANOVA) a été utilisée. L'application de ce test statistique nécessite la vérification des conditions de normalité (Test de Shapiro-Wilk) et d'homogénéité des variances (Test de Bartlett). Dans le cas où ces deux conditions sont acceptées ($p \geq 0,05$),

l'ANOVA est réalisée et une comparaison deux à deux des biotopes a été réalisée à travers un test post-hoc. Par contre, lorsqu'une des conditions n'est pas valide, l'on a eu recours au test non-paramétrique de Kruskal-Wallis suivi du test de comparaison de Bonferroni afin de comparer les biotopes deux à deux.

Toutes les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel R version 4.3.2 sous son interface RStudio version 2023.12.1. Les packages suivants ont été utilisés : Rcmdr pour avoir une interface d'analyses de données statistiques, puis BiodiversityR pour le calcul des indices de diversité et le profil de diversité Rényi. Le diagramme de Venn a été réalisée sur le lien suivant : <https://bioinformatics.psb.ugent.be/webtools/Venn/>. Cet outil permet de dresser la liste des espèces communes et distinctes aux biotopes.

Résultats

Composition floristique de la forêt classée d'Agbo 2

Les inventaires floristiques (relevés de surfaces et itinérants) réalisés dans les biotopes considérés de la forêt classée d'Agbo 2 ont permis de dénombrer 2 525 individus d'arbres. Ces arbres appartiennent à 121 espèces végétales qui sont réparties entre 87 genres et 33 familles botaniques. Dans ces biotopes, les Fabaceae (22 espèces) sont les plus représentées avec un taux de 19,81 %, suivie de la famille des Malvaceae (14 espèces, soit un taux de 13,21 %). Enfin, la famille des Meliaceae (10,38%) et des Moraceae (9,43 %) avec respectivement 12 et 11 espèces végétales (Figure 2).

Les genres les plus représentés par ordre décroissante du nombre d'espèces sont *Ficus* (7 espèces), *Trichilia* (5 espèces) et *Entandrophragma* (4 espèces).

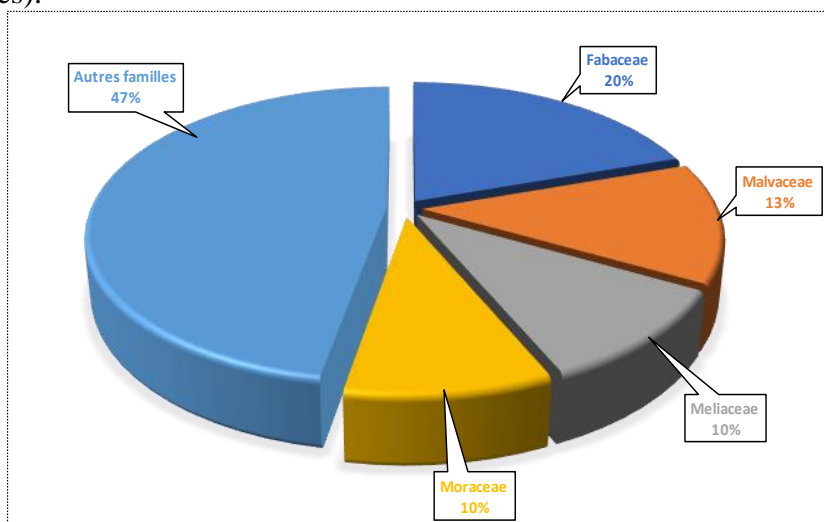


Figure 2. Spectre des familles botaniques la forêt classée d'Agbo 2

Types biologiques des espèces listées dans les biotopes

Les espèces inventoriées dans les biotopes considérés appartiennent en majorité aux microphanérophytes avec 48 espèces, soit 40 % (Figure 3). Ils sont suivis des mésophanérophites avec 42 espèces (soit 34 %) et ensuite les mégaphanérophites (24 espèces ; 20 % de l'effectif total). Les parcours pédestres ont permis de recenser trois espèces de lianes microphanérophytes que sont *Lantana camara*, *Nauclea latifolia* et *Xylia evansii* et une espèce d'épiphyte (*Ficus sagittifolia*).

Affinités chorologiques des espèces rencontrées dans les biotopes étudiés de la forêt classée d'Agbo 2

La figure 4 montre une importance des espèces de la région Guinéo-Congolaise (GC) qui est de 67 %. Les espèces qui appartiennent à la transition forêt-savane ou communément liaison Guinéo-Congolaise et Soudano-Zambézienne (GC-SZ) représentent 19 % de l'ensemble des espèces inventoriées. Les espèces Guinéo-Congolaise endémiques Ouest-africaines (GCW) et celles introduites (i) ont une proportion identique (6 %). Les espèces Soudano-Zambésiennes avec 3 espèces (*Bombax buonopozense*, *Ficus ingens* et *Trichilia emetica*) représentent 2 % de l'effectif total.

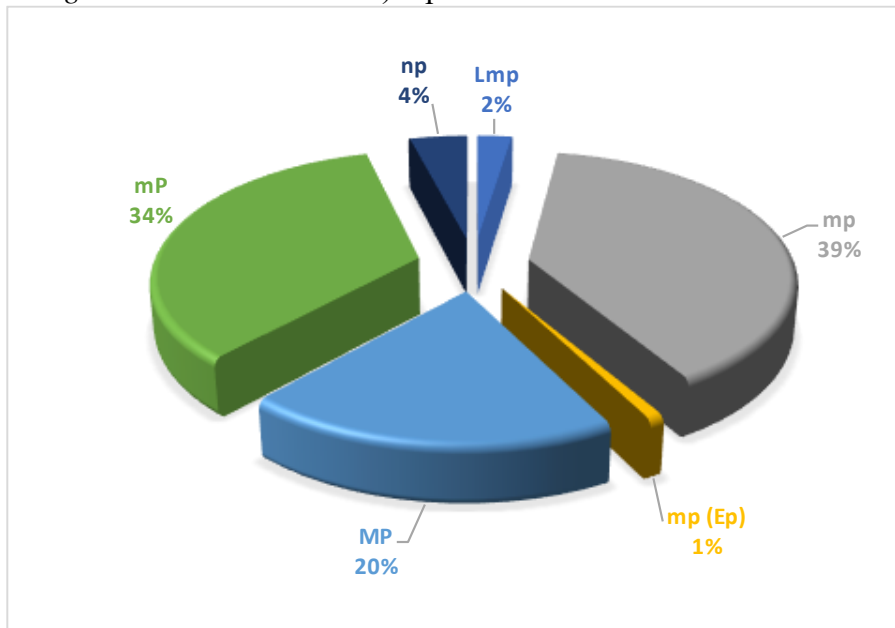


Figure 3. Spectre des types biologiques de la flore de la FCA 2

mp : microphanérophyte, mP : mésophanérophite, np : nanophanérophite, MP : mégaphanérophite, Lmp : Lianes microphanérophytes ; mp (Ep) : microphanérophytes épiphytes

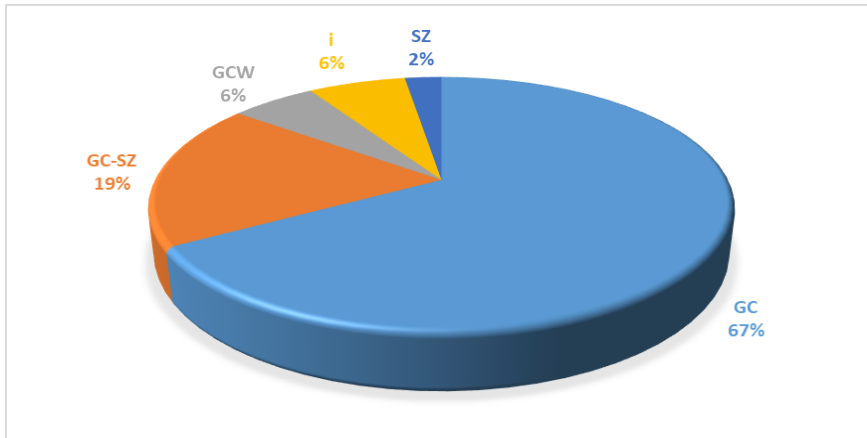


Figure 4. Répartition des affinités chorologiques dans la forêt classée d'Agbo 2

Espèces menacées selon l'UICN

Les inventaires réalisés dans la FCA 2 a permis de recenser 13 espèces Vulnérables de la liste rouge de l'UICN (Tableau 1). La famille des Meliaceae compte le plus grand nombre d'espèces (06 espèces), soit un taux de 46,15 % de cette liste. Ensuite, viennent les Malvaceae et les Fabaceae avec chacune 02 espèces, soit 15,38 %.

Diversité floristique des biotopes inventoriés dans la FCA 2

Les forêts enrichies avec le Bété sont les formations végétales les plus riches avec 70 espèces inventoriées par rapport aux trois autres biotopes qui comptent, 31 espèces pour les forêts enrichies avec le Fraké, 20 espèces pour les plantations de Gméline et 8 espèces pour les plantations de Teck (Tableau 2). En revanche, la richesse spécifique des forêts enrichies avec le Bété est semblable à celle des forêts naturelle (témoin) qui comptent 71 espèces recensées. Les résultats de l'analyse statistique montrent que la valeur moyenne spécifique et celles des indices de diversité de ce biotope sont différentes de celles des trois autres ($P < 0,05$). Par contre, les valeurs moyennes des indices considérés des forêts enrichies avec le Bété sont statistiquement identiques à celles des forêts naturelles (témoin). En considérant les trois autres biotopes, les forêts enrichies avec le Fraké présentent une richesse spécifique totale et des valeurs moyennes des indices de diversité statistiquement différentes de celles des plantations de Gméline et de Teck (Tableau 2). L'on constate aussi une différence significative entre les paramètres étudiés des plantations de Gméline et de Teck (Tableau 2).

Tableau 1. Liste des espèces menacées de disparition inscrites sur la liste rouge de l'UICN (2024) dans la FCA

Espèces	Familles botaniques	Statuts écologiques UICN (2024)
<i>Azelia africana</i> Sm. ex Pers.	Fabaceae	VU
<i>Albizia ferruginea</i> (Guill. & Perr.) Benth.	Fabaceae	VU
<i>Cordia platythyrsa</i> Bak.	Cordiaceae	VU
<i>Entandrophragma angolense</i> (Welw.) C DC.	Meliaceae	VU
<i>Entandrophragma candollei</i> Harms	Meliaceae	VU
<i>Entandrophragma cylindricum</i> (Sprague) Sprague	Meliaceae	VU
<i>Entandrophragma utile</i> (Dawe & Sprague) Sprague	Meliaceae	VU
<i>Guarea cedrata</i> (A. Chev.) Pellegr.	Meliaceae	VU
<i>Khaya anthotheca</i> (Welw.) C. DC.	Meliaceae	VU
<i>Milicia regia</i> (A. Chev.) Berg	Moraceae	VU
<i>Nesogordonia papaverifera</i> (A. Chev.) Cap.	Malvaceae	VU
<i>Pterygota macrocarpa</i> K. Schum.	Malvaceae	VU
<i>Terminalia ivorensis</i> A.Chev.	Combretaceae	VU

Légende : VU : Vulnérable

Tableau 2. Comparaison des valeurs totales et moyennes des indices de diversité des biotopes considérés de la FCA 2

Biotopes	Richesse Spécifique totale	Valeurs moyennes de la richesse spécifique	Valeurs moyennes de l'indice de Shannon	Valeurs moyennes de l'indice de Simpson	Valeurs moyennes de l'indice de Pielou
Forêts naturelles (témoin)	71	53 ± 1,05 ^a	2,31 ± 0,042 ^a	0,73 ± 0,00072 ^a	0,19 ± 0,0042 ^a
Forêts enrichies avec le Bété	70	52 ± 2,14 ^a	2,33 ± 0,011 ^a	0,73 ± 0,0031 ^a	0,20 ± 0,010 ^b
Forêts enrichies avec le Fraké	31	31,5 ± 0,70 ^b	2,07 ± 0,034 ^b	0,73 ± 0,007 ^a	0,25 ± 0,02 ^c
Plantations de Gméline	20	17,5 ± 3,69 ^c	1,16 ± 0,11 ^c	0,59 ± 0,022 ^b	0,19 ± 0,020 ^{ab}
Plantations de Teck	8	5,5 ± 1,58 ^d	0,775 ± 0,054 ^d	0,51 ± 0,010 ^c	0,42 ± 0,01 ^d
<i>p-value</i>		<i>p</i> < 0,05	<i>p</i> < 0,05	<i>p</i> < 0,05	<i>p</i> < 0,05

Pour une même colonne, les valeurs moyennes accompagnées de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de $\alpha=5\%$.

Similarité floristique entre les différentes formations végétales

Le Tableau 3 montre que les forêts enrichies avec le Bété sont floristiquement semblables aux forêts naturelles (témoin) et aux forêts enrichies avec le Fraké avec des valeurs de coefficient de similitude de Sorensen, respectivement de 0,68 et de 0,54. Les plantations de teck, quant à elles, présentent une ressemblance floristique avec les plantations de Gméline et les forêts enrichies avec le Fraké pour les coefficients de Sorensen respectifs 0,63 et 0,51. La valeur de coefficient de similitude de Sorensen (Cs : 0,68) montre de forte ressemblance entre les forêts enrichies avec le Fraké et les plantations de Gméline.

Le diagramme de Venn (Figure 5) montre que trois espèces sont communes aux cinq habitats, il s'agit de *Blighia sapida*, *Newbouldia laevis* et *Antiaris toxicaria*. Sur les 106 espèces recensées, 24 espèces sont retrouvées à la fois dans les forêts naturelles et les forêts enrichies avec le Bété, et trois (03) espèces sont communes aux forêts naturelles et les forêts enrichies avec le Fraké. L'intersection des biotopes forêts naturelles, forêts enrichies avec le Bété et le Fraké montre 11 espèces qui y sont communes. La figure 5 met en évidence une ressemblance floristique entre les forêts enrichies avec le Fraké et les plantations de Teck et de Gméline, qui ont deux espèces en communs (*Mareya micrantha*, *Holarrhena floribunda*). Et également deux espèces sont partagées entre les forêts enrichies avec le Fraké et les plantations de Gméline, il s'agit de : *Rauwolfia vomitoria* et *Albizia zygia*

Tableau 3. Valeurs de l'indice de similarité de Sorensen entre dans les biotopes inventoriés de FCA 2

Biotopes	Plantation de Gméline	Plantation de Teck	Forêts enrichies avec le Fraké	Forêts naturelles	Forêts enrichies avec le Bété
Plantation de Gméline	0				
Plantation de Teck	0,63	0			
Forêts enrichies avec le Fraké	0,68	0,51	0		
Forêts	0,39	0,30	0,57	0	
Forêts enrichies avec le Bété	0,38	0,26	0,54	0,68	0

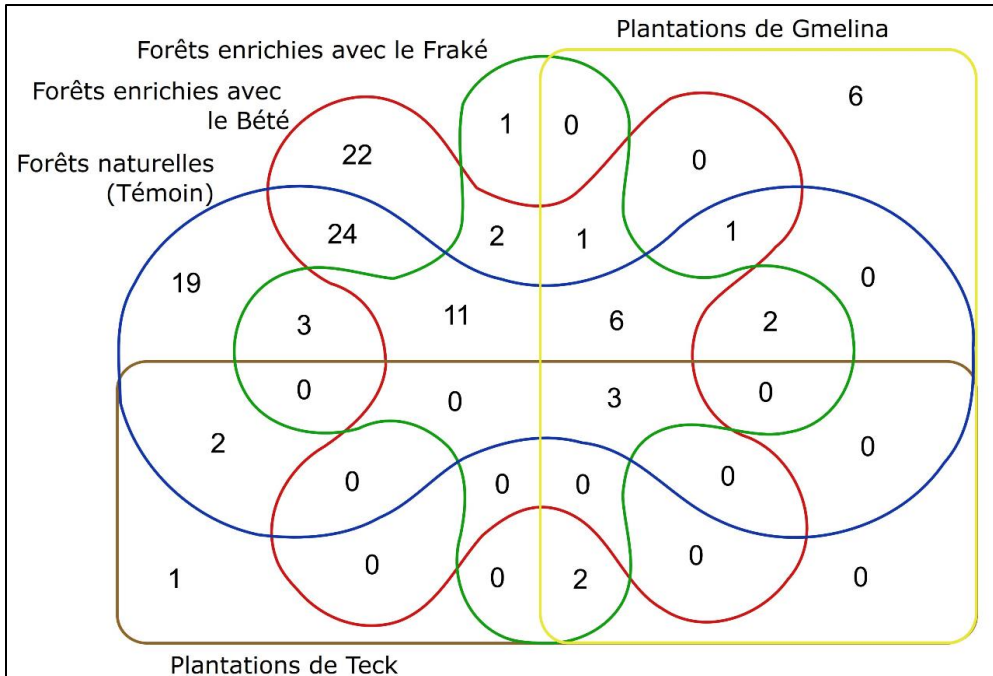


Figure 5. Nombre d'espèces communes entre les différents biotopes dans la FCA 2

Valeur écologique des formations végétales étudiées

La figure 6 montre que la courbe du profil de diversité de Rényi des forêts enrichies avec le Bété est au-dessus des courbes des autres biotopes, notamment, les forêts enrichies avec le Fraké et les plantations monospécifiques de Teck et de Gmelina. Ce résultat atteste que les forêts enrichies avec le Bété sont floristiquement plus riches et présentent une forte diversité semblable à celles des forêts naturelles (témoin) dont la position de la courbe du profil de diversité de Rényi est aussi au-dessus. Les forêts enrichies avec le Fraké présentent une courbe du profil de diversité de Rényi en dessous de celle forêts enrichies avec le Bété montrant que cette formation végétation a une richesse spécifique et une diversité relativement moyenne que le biotope précédent. Quant aux plantations monospécifiques de Gmelina et de Teck, les courbes sont en deçà des trois biotopes suscités. La position de ces courbes montrent ces deux formations végétales sont relativement pauvre en espèces végétales et faiblement diversifiées (Figure 6).

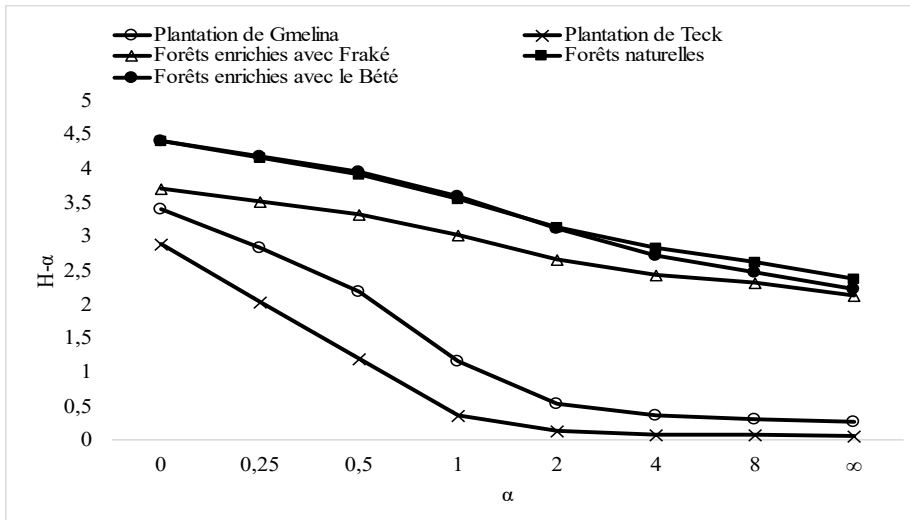


Figure 6. Positions des courbes du Profil de diversité de Rényi des différents biotopes inventoriés

Discussion

Cette étude réalisée dans la forêt classée d'Agbo 2 a permis de recenser 121 espèces végétales réparties en 87 genres au sein de 33 familles botaniques. Cette richesse spécifique est inférieure à celle obtenue par des auteurs comme N'Guessan et Kassi (2018) et N'Dja *et al.*, (2017) qui ont recensé 686 espèces et 476 espèces respectivement dans les forêt classée d'Agbo 1 et de Besso dont les sites d'études sont proches de la FCA 2. Deux facteurs pourraient expliquer cette différence. La première serait la grande superficie des deux forêts par rapport à celle de la FCA 2. En outre, ces auteurs ont réalisé leurs inventaires dans tous les types d'occupations du sol alors que cette étude n'a concerné que les reliques de forêts et les zones anciennement reboisées par la SODEFOR. Par ailleurs, la richesse spécifique de la FCA peut augmenter si tous les types d'occupations sont pris en compte lors des inventaires. Les familles botaniques les plus prépondérants sont les Fabaceae, Malvaceae, Meliaceae et les Moraceae. Des auteurs comme (Yongo, 2003 ; N'Dja *et al.*, 2017) ont montré que ce même cortège de familles botaniques familles sont les plus dominantes dans les écosystèmes forestiers d'Afrique tropicale et aussi de la Côte d'Ivoire. Les espèces appartenant à ces différentes familles ont une bonne capacité d'adaptation et de développement écologique.

Les phanérophytes sont les types biologiques rencontrés dans la forêt classée d'Agbo 2. Ce type biologique d'espèces végétales est majoritaire dans les forêts ivoiriennes. D'ailleurs plusieurs auteurs ont révélé cette dominance dans leurs travaux réalisés dans les forêts tropicales (Zaouri *et al.*, 2021 ; Boukpassi *et al.*, 2022). Les espèces appartenant à la région

Guinéo-Congolaise prédominent dans les formations forestières visitées. Cette prédominance démontre effectivement de l'appartenance de ces espèces au domaine guinéen du secteur mésophile (Guillaumet & Adjanooun, 1971), et également des forêts tropicales de l'Afrique de l'Ouest. Aussi cela traduirait l'état de développement avancé des formations végétales de la FCA 2, d'où un indicateur d'une assez bonne reconstitution de la végétation (Vroh, 2013 ; Tiokeng *et al.*, 2015).

Lors de nos inventaires, 13 espèces vulnérables inscrites sur la liste rouge de l'UICN ont été trouvées dans la FCA 2. Ce nombre est inférieur à celui de Ouattara *et al.* (2019) et N'Dja *et al.* (2017) qui ont obtenu respectivement 15 et 21 espèces dans le massif forestier Yapou-Abbé et dans la forêt classée de la Besso. Le faible nombre d'espèces vulnérables serait due aux nombres de parcelles d'inventaires correspondant à 60 pour ces deux auteurs tandis que l'on a pu inventorier que 47 parcelles. Aussi ces auteurs ont réalisé les relevés de surfaces dans tous les types de végétation présents dans leurs milieux d'étude. La présence des espèces végétales vulnérables inscrites sur la liste rouge de l'UICN dans la forêt classée d'Agbo démontre la nécessité des efforts de protection de cette forêt par les gestionnaires. Selon Ouattara *et al.* (2019), la présence des groupes d'espèces à valeur de conservation dans un écosystème forestier prouve son degré de stabilité ainsi que son niveau conservation.

En ce qui concerne la similarité floristique entre les habitats considérés, le coefficient de Sorensen a indiqué une forte similarité floristique entre les forêts et les forêts enrichies avec le Bété. Cela s'expliquerait par le fait que les ouvertures réalisées lors des activités d'enrichissements des parcelles ont favorisé l'installation et le développement des espèces pionnières ou héliophiles. Cette gamme d'espèces dont le temps de vie est faible, a tendance à germer et croître rapidement au contact du soleil (Trouillon, 2006 ; Nguenguim *et al.*, 2010). En plus de ce cortège d'espèces héliophiles, s'est ajouté des espèces sciaphiles ayant une croissance lente mais une durée de vie assez longue dépendante des conditions écologiques favorables, ce qui donne un aspect de ressemblance floristique avec les forêts. D'autres études (Addo-Danso *et al.*, 2012) ont montré que les plantations mixtes ont tendance à abriter plus d'espèce qui s'adaptent et survivent en absence ou en présence de lumière. Et cette colonisation est considéré par certains auteurs comme une réussite de restauration (Ruiz-Jaen & Aide, 2005). Par contre, les forêts enrichies avec Fraké présentent une ressemblance avec les plantations monospécifiques. Cette ressemblance serait du fait de l'état mature de ces plantations qui ne subissent plus d'entretiens. Après la période de nettoyages, ces plantations sont sujettes à la recolonisation par des espèces pionnières commençant à se développer et atteignent le stade mature, puis meurent et

laissent la place à d'autres types d'espèces "caractéristiques" du milieu semi-décidu. Nos résultats concordent à ceux de Sangne (2009) qui a montré que les plantations mixtes sont floristiquement similaires aux plantations monospécifiques matures. Il faut souligner que les forêts enrichies avec le Fraké continuent de subir de fortes pressions anthropiques car nombreux sont les paysans installés à proximité de celles-ci. De plus, ces pressions provoquent un dynamisme considérable au niveau du sous-bois de ces formations végétales (Shakeri *et al.*, 2021 ; Kasekete *et al.*, 2022).

Les analyses statistiques réalisées sur les indices de diversité ont montré une variation significative entre les différents biotopes. Ainsi, les forêts et les forêts enrichies avec le Bété renferment presque un niveau de diversité similaire aux forêts. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les forêts enrichies avec le Bété n'ont pas subi de fortes pressions anthropiques avant leurs enrichissements. Donc elles ont pu conserver ses espèces originelles avec un apport d'espèces végétales indigènes qui n'empêchent pas la croissance d'autres espèces végétales. Pour Sangne *et al.* (2008) une plantation forestière âgée regorge plus de nombreuses espèces de forêts qui y trouvent les conditions de leur développement. Contrairement aux forêts enrichies avec le Bété, les forêts enrichies avec le Fraké sont moins riches et moins diversifiées que les forêts. Cela est due au fait que ces biotopes ont subies de fortes pressions anthropiques. En effet, les activités humaines sont un frein au développement des espèces qui recherchent une niche écologique spécifique. D'ailleurs des habitations et des espaces agricoles ont été rencontrés aux abords des forêts enrichies avec le Fraké. Du coup, tous ces facteurs sont une entrave au développement et auraient fortement contribué à l'élimination d'un bon nombre d'espèces. Les deux plantations forestières reboisées en espèces exotiques Gmélima et Teck sont les moins diversifiées d'entre les parcelles inventoriées. Ces plantations monospécifiques subiraient des pratiques manuelles d'entretiens réguliers jusqu'à 10 ans pour permettre la croissance des jeunes plants reboisés. Cette pratique, commune dans pratiquement toutes les plantations forestières des forêts classées en Côte d'Ivoire (Sangne, 2009), consiste aux nettoyages (délianage et désherbage) et la coupe de quelques espèces natives jugées gênant pour le développement des espèces exotiques plantées. L'objectif des entretiens est l'accroissement de volume de tronc de ces espèces d'exploitations ayant une grande valeur commerciale dans le marché du bois (Marien *et al.* 2013 ; Vroh & Koné, 2021).

Conclusion

Cette étude a permis de répertorier 121 espèces végétales réparties en 87 genres au sein de 33 familles botaniques dans la forêt classée d'Agbo 2. La présence de 13 espèces végétales inscrites sur la liste rouge de l'UICN en

tant que espèces vulnérables, est la preuve que beaucoup plus d'intérêt doit être accordé pour la conservation et la préservation de ce massif forestier. Les habitats inventoriés présentent une variation significative de diversité floristique. Les formations végétales ayant été enrichies avec des espèces indigènes sont plus diversifiées et ont tendance aux stades matures de leur développement à ressembler floristiquement aux forêts naturelles.

Ainsi donc, les projets de restauration écologique devraient envisager l'enrichissement des zones dégradées avec les espèces indigènes telles que le *Mansonia altissima*, *Terminalia superba*, *Entandrophragma cylindricum* et *Entandrophragma utile*. Les zones dégradées ayant subi la restauration dans la FCA 2 ont besoin de beaucoup de contrôle et gestion rigoureuse. Par conséquent, la disposition davantage de données de la FCA 2 à travers des études supplémentaires sur les caractéristiques structurales de la végétation, la biomasse et le stock de carbone, devraient être réalisés afin de permettre d'affirmer que la flore de la FCA 2 est loin d'être insignifiant et mérite une attention particulière des décideurs.

Remerciements

Les auteurs remercient vivement Barry-Callebaut/SACO pour le financement de nos travaux de recherche et la SODEFOR pour leur collaboration dans la collecte de données.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

Références:

1. Addo-Danso, S. D., Bosu, P. P., Nkrumah, E. E., Pelz, D. R., Coke, S. A. & Adu-Bredu, S. (2012). Survival and growth of *Nauclea diderrichii* and *Pericopsis elata* in monoculture and mixed-species plots in Ghana. *Journal of Tropical Forest Science.*, 24(1), 37-45.
2. Adou Yao, C. Y., (2005). Pratiques paysannes et dynamiques de la biodiversité dans la forêt classée de Monogaga (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat, Université MNHN, Paris, France. 233 p.
3. Aleman, J., Blarquez, O., Gourlet-Fleury, S., Bremond, L., & Favier, C. (2017). Couvert arboré en Afrique centrale : déterminants et sensibilité dans des scénarios contrastés de changement global. *Scientific Report*, 7, 41393. <https://doi.org/10.1038/srep41393>

4. Angelsen, A., Jagger, P., Babigumira, R., Belcher, B., Hogarth, N.J., Bauch, S., Börner, J., Smith-Hall, C., & Wunder, S. (2014). Environmental income and rural livelihoods: a global-comparative analysis. *World Development*, 64 : S12–S28. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.03.006>
5. APG IV. (2016). An update of the Angiosperm Phylogen Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181: 1-20.
6. Aubréville, A. (1958). À la recherche de la forêt en Côte d'Ivoire. *Bois et Forêts des Tropiques*, 57 : 12-29
7. Boukpassi, T. Seou, E. & Akame, L. (2022). Diversité floristique et caractéristiques structurales des groupements végétaux du bassin du Zio (Sud-Togo). *Physio-Géo*, 17 : 83-98
8. Brienen, R. J. W., Phillips, O. L., Feldpausch, T. R., *et al.* (89 more authors) (2015). Long-term decline of the Amazon carbon sink. *Nature*, 519 (7543) : 344-348. <https://doi.org/10.1038/nature14283>
9. Chao, S. (2012). Forest peoples : numbers across the world. Moreton-in-Marsh (Royaume-Uni) Forest Peoples Programme. Doi : <https://doi.org/10.19182/bft2022.352.a36810>
10. Climate-Data.org, (2024). <http://www.climate-data.org> (consultée le 20/03/2024).
11. Dajoz, R., (2006). Précis d'écologie. 8 ème édition. *Dunod*, Paris, 631 p.
12. FAO. (2020a). La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2020. La durabilité en action. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229fr>
13. Felfili, J. M., Silva Júnior, M. C., Sevilha, A. C., Fagg, C. W., Walter, B. M. T., Nogueira, P. E., & Rezende, A. V. (2004). Diversity, floristic and structural patterns of cerrado vegetation in Central Brazil. *Plant Ecology*, 175 : 37-46.
14. Frontier, S., Pichod-Viale, D., Leprêtre, A., Davoult, D., & Luczak, C. (2008). Ecosystèmes: structure, fonctionnement, évolution. 4è édition. *Dunod*, Paris, France, Lille, France, 558 p.
15. Gaston, K. J. (2000). Global patterns in biodiversity. *Nature* 405 : 220-227.
16. Griscom, B. W., Adams, J., Ellis, P. W., Houghton, R. A., Lomax, G, Miteva, D. A., Schlesingere, W. H., *et al.* (2017). Natural climate solutions. *PNAS*, 114 (44) : 11645–11650
17. Guillaumet, J. L., & Adjanohoun, E. (1971). La végétation de la Cote d'Ivoire. In *Le milieu naturel de Côte d'Ivoire. Mémoires ORSTOM, Paris (France)*, 50 : 161-263.

18. Hansen, M. C., Potapov, P. V, Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S. V., Goetz, S. J., Loveland, T. R., Kommareddy, A., Egorov, A., Chini, L., Justice, C. O., & Townshend, J. R. G. (2013). High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science*, 342(6160) : 850-853. <https://doi.org/10.1126/science.1244693>
19. Hubau, W., Lewis, S. L., Phillips, O. L., Affum-Baffoe, K., Beeckman, H., Cuní-Sanchez, A., *et al.*, (2020). Asynchronous carbon sink saturation in African and Amazonian tropical forests. *Nature*, 579 : 80-87.
20. Huston, M.A. (1994). Biological diversity. The coexistence of species on changing landscapes.
21. IFFN (2021). Rapport final de l'inventaire forestier – Livrable n° 54, 87 p.
22. INPROBOIS (2013). Plan d'aménagement de la forêt classée de la Besso 2003-2012. Rapport d'activité INPROBOIS, document non publié.
23. Institut National de la Statistique (INS)-Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) (2014). Rapport des résultats globaux, Secrétariat Technique Permanent du Comité Technique du RGPH, Répertoire des localités : Région de la Mé, Abidjan, Côte d'Ivoire, 40 p.
24. Institut National de la Statistique (INS)-Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) (2021). Rapport des résultats globaux, Secrétariat Technique Permanent du Comité Technique du RGPH, Abidjan, Côte d'Ivoire, 8 p.
25. Kasekete, D. K., Kimbuluma, C. K., Bourland, N., Drouet, T., Makana, J.-R., Vasombolwa, K., Mate, J.-P. (2022). Plantations monospécifiques d'espèces exotiques, déserts biologiques ou îlots de diversité floristique ? Exemple de situations biotiques et abiotiques contrastées au Nord-Kivu en République démocratique du Congo. *Bois et Forêts des Tropiques*, 352 : 71-88.
26. Kassi, N', Tuo, Y., & Zo-Bi, I. C. (2017). Diversité floristique et infiltration humaine de la forêt classée de la Besso (Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, 114 : 11299-11308.
27. Kimengsi, J. N., Kuuwill, A., & Champion, B. B. (2022). Pandemic-induced shocks and shifts in forest-based livelihood strategies: learning from COVID-19 in the Bia West District of Ghana. *Environmental Research Letters*, 17 : 1-13. DOI:10.1088/1748-9326/ac70ed
28. Koduru, S, Grierson, S. D., & Afolayam, J. A. (2007). Ethnobotanical information of medicinal plants used for treatment of

- cancer in the Eastern Cape Province. *South Africa. Current Science*, Vol. 92, N°7.
29. Koech, C. K., Njuguna, J. W., Kiama, S. M., Maua, J. O., Kaigongi, M. M., Muganda, M. M., Nadir, S., & Kigomo, J. N. (2021). Community Use and Product Valuation of Forest Resources in Maasai Mau, Kenya. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 8(10). 106-130.
 30. Koné, Y., & Vroh, B. T. A. (2021). Diversité de la régénération des ligneux dans les plantations forestières au centre de la Côte d'Ivoire. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 25 (4) : 265-278
 31. Lewis, S. L., Wheeler, C. E., Mitchard, E. T. A., Koch, A. (2019). Restoring natural forests is the best way to remove atmospheric carbon. *Nature*, 568: 25-28.
 32. Magurran, A. E. (1988). Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, 179 p.
 33. Mangaza, L., Makana, J.-R., Hubau, W., Sonwa, D. J., Batsi, G., Fayolle, A. (2022). Impacts du changement d'utilisation des terres sur la biomasse et la diversité dans le paysage forestier de la réserve de biosphère de Yangambi en République démocratique du Congo. *Bois et Forêts des Tropiques*, 353 :61-73. Doi : <https://doi.org/10.19182/bft2022.353.a36836>
 34. Marien, J., Dubiez, E., louppe D., larzillière, A. (2013). Quand la ville mange la forêt. Les défis du bois-énergie en Afrique centrale, France, Quae
 35. N'guessan, E. A. (2018). Dynamique de la végétation et facteurs de reconstitution de la biomasse dans les forêts secondaires : cas de la forêt classée D'AGBO 1 (Sud-Est de la Côte d'Ivoire). Université Félix Houphouët- Boigny
 36. N'guessan, E. A., N'dja, K. J. (2018). Analyse de la diversité floristique de la forêt classée d'Agbo I (Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal*, 14(9) : 1857-7881. DOI: <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14>
 37. Ngueguim, J. R., Zapfack, L., Youmbi, E., Riera, B., Onana, J., Foahom, B., Makombu, J. G. (2010). Diversité floristique sous canopée en plantation forestière de Mangombe-Edea (Cameroun). *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 14(1) :167-176
 38. Ouattara, S. F. P., Kouadio, K., & Soro D. 2019. Diversité des espèces de bois d'œuvre menacées de disparition de la flore de la Côte d'Ivoire, dans le massif forestier Yapo-Abbé. *European Scientific Journal*, 15(36) : 213-229. DOI: <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2019.v15n36p213>.

39. Piélou, E. C. 1966. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *Journal of Theoretical Biology*, 10 : 370-383.
40. Pradheep, K, Soyimchiten, Pandey, A. & Bhatt, K. C. (2016). Wild edible plants used by Konyak tribe in Mon district of Nagaland_: Survey and inventorisation. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 7(3), 74–81.
41. Ruiz-Jaen, M. C. & Aide, T. M. (2005). Vegetation structure, species diversity, and ecosystem processes as measures of restoration success. *For. Ecol. Manage.*, 218, 159173.
42. Sangne, Y. C. (2009). Dynamique du couvert forestier d'une aire protégée soumise aux pressions anthropiques : cas de la forêt classée de téné dans le département d'oumé (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire). Thèse unique de Doctorat, Université Félix Houphouët-Boigny, Cocody, 221 p.
43. Sangne, Y. C., Adou Yao, Y. C. , & N'guessan, K. E. (2008). Transformation de la flore d'une forêt dense semi-décidue : impact des activités humaines (Centre Ouest de la Côte d'Ivoire). *Agronomie Africaine.*, 20(1) : 1-11, doi.org/10.4314/aga.v20i1.1731
44. Shakeri, Z., Simberloff, D., Bernhardt-Römermann, M., Eckstein, R. L. (2021). The impact of livestock grazing and canopy gaps on species pool and functional diversity of ground flora in the Caspian beech forests of Iran. *Applied Vegetation Science*, 24 (3) : 1-13. <https://doi.org/10.1111/avsc.12592>
45. Shannon, C. E. (1948). The mathematic theory of communication. Univ. Illinois Press, Urbana, 117.
46. Soto-Navarro, C. Ravilious, C., Arnell, A., De Lamo, X., Harfoot, M., Hill, S. L. L., Wearn, O. R., Santoro, M., Bouvet, A., Mermoz, S., LeToan, T., Xia, J., Liu, S., Yuan, W., Spawn, S. A., Gibbs, H. K., Ferrier, S., Harwood, T., Alkemade, R., Schipper, A. M., Schmidt-Traub, G., Strassburg, B., Miles, L., Burgess, N. D., & Kapos, V. (2020). Mapping co-benefits for carbon storage and biodiversity to inform conservation policy andaction. *Phil. Trans. R. Soc. B375* : 20190128.<http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2019.0128>
47. Tiokeng, B., Mapongmetsem, P.-M., Nguetsop, V. F., & Tacham, W. N. (2015). Biodiversité floristique et régénération naturelle sur les hautes Terre de Lebialem (Ouest Cameroun). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 9(1) : 56-68
48. Trouillon, A. (2006). Étude de la dynamique forestière en Guyane française en relation avec les traits d'histoire de vie et les perturbations naturelles. Mémoire de master 2 : Université Pierre et Marie Curie, Paris (France).

49. UICN (2024). La Liste rouge de l'UICN des espèces menacées. Version 2023-1. <https://www.iucnredlist.org>
50. Vroh, B. T. A. , & Kone, Y. (2021). Valeur écologique et produits de cueillette des plantations forestières de la Forêt classée de la Téné. *Vertigo*, 21(2) : 1–19. <https://doi.org/10.4000/vertigo.32783>.
51. Vroh, B. T. A. (2013). Évaluation de la dynamique de la végétation dans les zones agricoles d'Azaguié (Sud-Est Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat unique, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire, 163 p.
52. Vroh, B. T. A., Kone, Y., Gone Bi, Z. B., Adou Yao, C. Y. (2021). Plant Species Diversity And Forest Stand Structure Of Tree Plantations In Tene Gazetted Forest (Cote d'Ivoire). *Agronomie Africaine*, 33 (3) : 283 - 292
53. Wala, K., Sinsin, B., Guelly, K. A., Kokou, K., Akpagana, K. (2005). Typologie et structure des parcs agroforestiers de la préfecture de Doufelegou (Togo). *Sécheresse* 16: 209-216.
54. Xu, Z., Li, M-H., Zimmermann, N. E., Li, S-P., Li, H., Ren, H., Sun, H., Han, X., Jiang, Y. & Jiang, L. (2018). Plant functional diversity modulates global environmental change effects on grassland productivity. *Journal of ecology*, 106:1941–1951
55. Yabi, I., Yabi Biaou, F., & Dadeignon, S. (2013). Diversité des espèces végétales au sein des agroforêts à base d'anacardier dans la commune de Savalou au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Science*, 7 (2) : 696-706.
56. Yongo, O. D. (2003). Contribution aux études floristiques, phytogéographique et phytosociologique de la forêt de N'Gotto (République de Centrafrique). Résumé de Thèse, *Acta Botanica Gallica* 150 : 119-124.
57. Zaouri, Bi J.-M., G., Soro, D., Yao, N. O., & Soro K. (2021). Diversité végétale de la Forêt Classée de Yaya au Sud-Est de la Côte d'Ivoire. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 15(6) : 2554-2567