

Régénération et structure de la végétation ligneuse juvénile de la Réserve de Faune d'Alédjo au Togo

Regeneration and structure of the future woody vegetation in the Alédjo Wildlife Reserve, Togo

Amekpo Koffi Ségnika*, Dourma Marra, Lamboni Payene, Tagba Badibalaki, Batawila Komlan, Akpagana Koffi

Laboratoire de botanique et écologie végétale, département de Botanique, Faculté des Sciences (FDS), Université de Lomé (UL), 1 BP 1515 Lomé 1, Togo

(*) : Auteur correspondant : koffiJean323@gmail.com

ORCDI des Auteurs :

Amekpo Koffi Ségnika : <https://orcid.org/0009-0006-7830-6327>; Marra Dourma : <https://orcid.org/0009-0009-8901-7039>; Lamboni Payene : <https://orcid.org/0009-0002-5010-1312>; Tagba Badibalaki : <https://orcid.org/0009-0007-8521-1454>; Batawila Komlan : <https://orcid.org/0000-0003-2781-3063>; Akpagana Koffi : <https://orcid.org/0000-0003-4290-8861>

Comment citer l'article : Amekpo Koffi Ségnika, Dourma Marra, Lamboni Payene, Tagba Badibalaki, Batawila Komlan, Akpagana Koffi (2025) Régénération et structure de la végétation ligneuse juvénile de la Réserve de Faune d'Alédjo au Togo. *Revue Écosystèmes et Paysages*, 5(1):1 –12, e-ISSN (Online): 2790-3230

doi: <https://doi.org/10.59384/recopays.tg5108>

Reçu : 30 mars 2025

Accepté : 15 juin 2025

Publié : 30 juin 2025



Copyright: Published under a Creative Commons Attribution (CC-BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Résumé

La végétation juvénile est un élément clé du processus de régénération des écosystèmes. Dans un contexte de gestion durable des ressources naturelles ce travail est une contribution à une meilleure connaissance des processus de renouvellement de la végétation ligneuse de la Réserve de Faune d'Alédjo (RFA). Des inventaires de la régénération ont été réalisés dans 40 placettes de 20m x 20m installées à l'intérieur de la RFA disposés le long des transects de longueur variable (100 m à 1000 m) selon la toposéquence. L'analyse floristique de la population juvénile a permis de recenser 75 espèces végétales appartenant à 67 genres et 31 familles. Les familles dominantes sont : les Fabaceae, suivies des Verbenaceae, des Annonaceae, des Euphorbiaceae, et des Combretaceae. Les autres familles représentent moins de 5% chacune. Les tiges juvéniles les plus fréquentes incluent : *Tectona grandis*, *Daniellia oliveri*, *Albizia zygia*, *Annona senegalensis*, *Hymenocardia acida*, *Terminalia macroptera*, et *Mangifera indica*, entre autres. L'analyse des *IVI* confirme la dominance de ces espèces. Les arbres semenciers de la RFA se régénèrent par semis naturels, par rejets de souche et par drageons. La reproduction végétative domine largement (par drageonnage 51,72% et par rejets de souche 19,38%). La reproduction sexuée représente 28,89%. Concernant la structure verticale de la régénération des ligneux, une prédominance des juvéniles est observée, avec une majorité de tiges de taille moyenne. La répartition des tiges se fait dans six classes de hauteur : 21,63% (classe I, 0-25 cm), 37,64% (classe II, 25-50 cm), 17,35% (classe III, 50-75 cm), 8,34% (classe IV, 75-100 cm), 9,34% (classe V, 100-125 cm), et 5,69% (classe VI, >125 cm). Les classes I, II et III sont dominées par des semis, drageons correspondant à la phase d'établissement de la régénération. Les classes III, IV et V représentent les étapes de survie et de croissance dominées par les rejets de souche, qui favorise le renouvellement des peuplements.

Mots clés : Réserve de Faune d'Alédjo, Espèces ligneuses, régénération naturelle, Diversité, Togo

Abstract

Juvenile vegetation is a key element in the ecosystem regeneration process. In a context of sustainable natural resource management, this work contributes to a better understanding of the woody vegetation renewal processes in the Alédjo Wildlife Reserve (RFA). Regeneration inventories were carried out in 40 plots of 20m x 20m installed inside the RFA, arranged along transects of varying length (100m to 1000m) depending on the toposequence. The floristic analysis of the juvenile population identified 75 plant species belonging to 67 genera and 31 families. The dominant families are: Fabaceae, followed by Verbenaceae, Annonaceae, Euphorbiaceae, and Combretaceae. The other families represent less than 5% each. The most common juvenile stems include: *Tectona grandis*, *Daniellia oliveri*, *Albizia zygia*, *Annona senegalensis*, *Hymenocardia acida*, *Terminalia macroptera*, and *Mangifera indica*, among others. IVI analysis confirms the dominance of these species. Seed trees in the FRG regenerate by natural seeding, stump shoots, and suckers. Vegetative reproduction largely dominates (by suckering 51.72% and by stump shoots 19.38%). Sexual reproduction represents 28.89%. Regarding the vertical structure of woody regeneration, a predominance of juveniles is observed, with a majority of medium-sized stems. The distribution of stems is in six height classes: 21.63% (class I, 0-25 cm), 37.64% (class II, 25-50 cm), 17.35% (class III, 50-75 cm), 8.34% (class IV, 75-100 cm), 9.34% (class V, 100-125 cm), and 5.69% (class VI, >125 cm). Classes I, II and III are dominated by seedlings, suckers corresponding to the establishment phase of regeneration. Classes III, IV and V represent the survival and growth stages dominated by stump shoots, which promote stand renewal.

Keywords: Alédjo Wildlife Reserve, Woody species, natural regeneration, Diversity, Togo.

1. Introduction

Les écosystèmes forestiers jouent un rôle extrêmement utile et précieux à l'échelle planétaire et pour l'humanité toute entière (Hounkpèvi *et al.* 2011). Les forêts tropicales de par leur importance, ils sont devenus des enjeux internationaux pour la protection et la conservation de la biodiversité ainsi que l'atténuation du changement climatique. Dans les zones rurales les produits forestiers non ligneux (PFNL) complètent la production agricole des ménages en leur apportant des denrées nutritionnelles essentielles, etc. (Loubelo 2012; Yaovi *et al.* 2021).

En Afrique subsaharienne, il existe une diversité d'écosystèmes terrestres dont les principales sont les mosaïques de savanes, de forêts denses humides ou sèches, de forêts galeries et de forêts claires. Les écosystèmes tropicaux sont de plus en plus dégradés, entraînant des modifications de l'apparence des formations végétales et une baisse de la biodiversité (Djideal *et al.* 2024). Au cours des dernières décennies, la densité des arbres reste en déclin dans les paysages ruraux et les systèmes d'utilisation des terres des zones sahéliennes, soudaniennes et guinéennes, (Akpo *et al.* 2003). Ainsi, il s'avère nécessaire d'étudier les populations juvéniles pour une connaissance approfondie de la régénération et de leurs stratégies d'adaptation. La végétation juvénile est constituée de plantules issues soit de la germination des semences, du drageonnage ou de rejets de souches. Ces plantules assurent le renouvellement des peuplements ligneux et leur état démographique est un facteur prépondérant dans la dynamique des phytocénoses (Ouédraogo *et al.* 2009). Dans la dynamique des successions végétales, les recrues de plants contribuent au maintien de la diversité spécifique des tiges ligneuses et de la structure de la végétation future qui se dessine à partir des tiges d'avenir (Maingi et Marsh 2006).

Au Togo la couverture forestière s'établit à 24,4 % de l'étendue nationale (MERF, 2016), soit environ 1 362 840 ha. Selon le rapport de la FAO en 2015 cité par (Djideal *et al.* 2024) plus de 15 000 hectares de forêts sont détruits au Togo alors que seulement 3 000 sont reboisés. Cette dégradation touche également les aires protégées. Depuis les troubles socio-politiques du Togo, les aires protégées font face à une pression anthropique sans précédente. Certaines des 83 aires protégées installées depuis

l'époque de la colonisation n'existent que de noms (MERF 2020). D'autres sont fortement dégradées, voire occupées par les populations riveraines (Dimobe et al. 2012; Polo-Akpisso et al. 2020; Atakpama et al. 2023; Borozi et al. 2024). Parmi les aires protégées encore viables au Togo, malgré les pressions anthropiques figure la Réserve de Faune d'Alédjo (RFA). Cette dernière est située dans la zone écologique II (Ern 1979). C'est une zone de transition, pourvue d'une grande diversité biologique (Woegan et al. 2013) retrouvée au sein d'une mosaïque savanes-forêts. On note également une diversité des écosystèmes due au relief (Atsri et al. 2018) dont la conservation et la valorisation restent un enjeu. La conservation et la gestion durable des principales ressources végétales est indispensable compte tenu de leur importance pour les communautés rurales qui dépendent fortement de ces ressources (Borozi et al. 2024).

L'étude sur la végétation juvénile dans le contexte de la compréhension de la dynamique de la végétation a beaucoup intéressé les chercheurs car elle est un indicateur potentiel pour montrer le mode de succession végétale (Rodrigues et al. 2004 ; Ouédraogo et al. 2009) et mettre en évidence aussi les rapports entre les strates de régénération et la strate supérieure de la végétation (Maingi & Marsh, 2006). Dans de nombreuses études de la végétation des savanes d'Afrique de l'Ouest, la régénération n'est évoquée que superficiellement dans la description des peuplements ligneux (Ousseina et al. 2015; Djideal et al. 2024; Tagba et al. 2024). De plus, les études plus avancées se rapportent principalement au fonctionnement et au facteurs de la régénération. Ces travaux n'abordent pas les aspects démographiques de la composante juvénile (Bationo et al. 2001; Bellefontaine et al. 2001; Devineau 2001; Thiombiano et al. 2003; Ouédraogo et al. 2006; Dourma 2008; Mbayngone et al. 2008; Ouédraogo et al. 2009; Woegan et al. 2013; Atakpama et al. 2023a). Le manque d'informations sur la végétation juvénile revient à ignorer la possibilité de succession, de restauration et d'évolution de la végétation d'un milieu donné (Ouédraogo et al. 2009).

Dans le cadre d'une gestion durable des écosystèmes forestiers, la compréhension des caractéristiques de la population juvénile des espèces ligneuses s'avère nécessaire, compte tenue de l'importance des plantes pour l'homme. L'objectif principal de cette recherche est d'évaluer les caractéristiques démographiques de la régénération ligneuse juvénile de la Réserve de Faune d'Alédjo pour une meilleure connaissance des processus de renouvellement. De manière spécifique, cette étude vise à : (i) caractériser la diversité floristique des tiges juvéniles, (ii) identifier les modes de régénération des espèces ligneuses, et (iii) analyser la structure verticale des peuplements juvéniles au sein de la végétation boisée de la Réserve de Faune d'Alédjo.

2. Matériels et Méthode

2.1 Description du milieu d'étude

L'étude est réalisée dans la Réserve de Faune d'Alédjo (RFA) (Fig. 1). Elle se situe dans la région administrative de la Kara dans la préfecture d'Assoli selon le découpage administratif, elle est classée suivant l'arrêté n°411-39/EF du 30 juillet 1939. Elle couvre une superficie de 765 ha et se positionne entre 9°11 et 9°17 de latitude Nord et 1° et 1°24 de longitude Est.

La RFA est située sur le massif de Tchaoudjo précisément dans le canton d'Alédjo dans la partie nord de la chaîne de l'Atakora au Togo séparant Sokodé de Bafilo (Affaton 1990). Elle se situe dans la zone écologique II définies par Ern (1979). Le relief est très irrégulier et appartient au domaine phytogéographique soudanien ou centre régional d'endémisme soudanien (White, 1986). Des mosaïques de formations végétales forêts claires, forêts galeries, îlots de forêts denses, savanes et les fourrés saxicoles se développent (Wala et al. 2012).

2.2. Collecte des données

La collecte des données a été réalisée à l'aide d'une approche phytosociologique, centrée sur l'inventaire de la régénération naturelle de la végétation ligneuse. L'étude a été conduite sur un total de 40 placettes permanentes de 20 m × 20 m (soit 400 m² chacune), implantées à l'intérieur de la Réserve de Faune d'Alédjo (RFA). Ces placettes ont été disposées le long de transects de longueur variable (entre 100 m et 1000 m), suivant les gradients topographiques de la toposéquence.

Le nombre et l'emplacement des transects ont été déterminés en fonction de la complexité géomorphologique du paysage (topographie, présence ou proximité d'un cours d'eau, etc.), conformément aux recommandations pour l'étude de la végétation dans des milieux à relief contrasté. Le positionnement précis des relevés a été réalisé à l'aide d'un GPS, allant des zones de bas de pente jusqu'aux sommets, autant que possible (Guelly 1994; Woegan 2007).

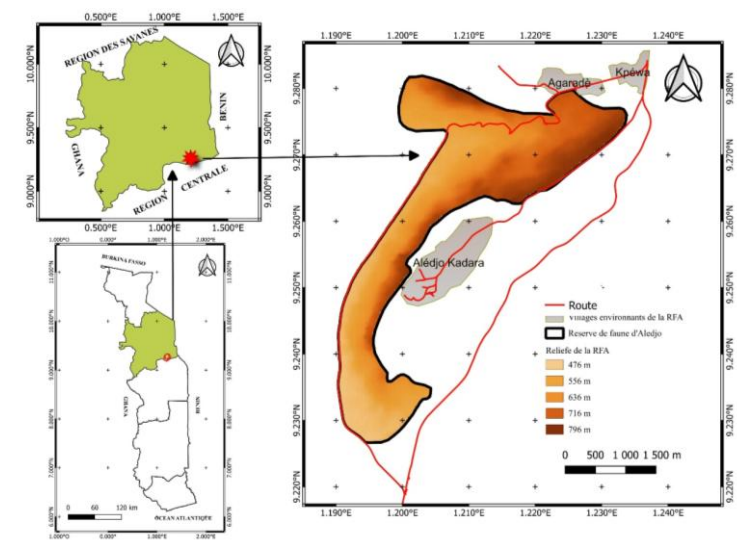


Figure 1. Localisation de la RFA dans la Région de la Kara et situation au Togo

À l'intérieur de chaque placette, trois sous-placettes de $5\text{ m} \times 5\text{ m}$ (25 m^2) ont été installées en diagonale selon la méthode de Durma (2008). Dans ces sous-placettes, toutes les tiges juvéniles, définies comme ayant un diamètre inférieur à 2 cm ou une hauteur inférieure à 1,5 m, ont été systématiquement recensées. Chaque tige a été classée selon son mode de régénération : semis, drageon ou rejet de souche. La hauteur des individus a été estimée à l'aide d'une perche graduée.

2.2. Analyse des données

L'identification des espèces est faite sur le terrain, les espèces non identifiées sur le terrain ont été récoltées, mises en herbier puis déterminées au Laboratoire de Botanique et Ecologie Végétale de l'université de Lomé. Les documents de références tels que la flore analytique du Togo (Brunel *et al.* 1984), la flore du Bénin (Akoègninou *et al.* 2006), le manuel de arbres et arbustes ligneux (Arbonnier 2002) adapté suivant les recommandations de l'APG III 2009 ont été utilisés pour identifier ces espèces.

Les paramètres floristiques et structuraux ont été déterminés. Les paramètres floristiques évalués sont : la diversité spécifique (R_s), la fréquence relative des espèces (Fr), l'indice de diversité de Shannon (H'), l'équitabilité de Pielou (E) et l'indice de valeur d'importance des espèces (IVI). L' IVI met en évidence les espèces ligneuses saillantes (Djideal *et al.* 2024) et permet d'évaluer la prépondérance spécifique de chaque espèce dans le peuplement. Il donne une mesure combinée standard de l'abondance, la dominance et la répartition de chaque espèce (Ousseina *et al.* 2015). Elle est déterminée par la somme de la densité relative (Dr), de la fréquence relative (Fr) et de la dominance relative (Do). Pour le calcul de la dominance relative, nous avons eu recours à l'équation allométrique développée par MBOW pour estimer la biomasse aérienne sur la base des mesures de hauteurs des juvéniles (Traore *et al.* 2020). BM (biomasse en kg) = $25,581 h - 7,006h^2 + 0,662h^3$ avec h , la hauteur.

Le taux de régénération et la densité de la régénération naturelle ont été estimées et l'importance relative de chaque mode de régénération est exprimée en pourcentage.

Le taux de régénération (T_x) a été calculé. Si $T_x < 25\%$, la régénération est faible ; $25\% < T_x < 50\%$, correspond à une régénération moyenne ; $T_x > 50\%$ signifie que la régénération est abondante (Konaté, 1999 ; Bawa *et al.* 2022).

Pour mettre en évidence la structure verticale des peuplements, cinq classes de hauteurs sont définies (I : $H < 25\text{ cm}$; II : $25\text{ cm} < H < 50\text{ cm}$; III : $50\text{ cm} < H < 75\text{ cm}$; IV : $75\text{ cm} < H < 100\text{ cm}$; V : $100\text{ cm} < H < 125\text{ cm}$ et VI : $H > 125\text{ cm}$) pour les individus régénérés dans la réserve. Selon Miegé (1996) in Ouedraogo *et al.* (2006) la subdivision de la régénération naturelle en classe de hauteur permet de mettre en évidence les problèmes de développement des espèces ligneuses au niveau des stades juvéniles. Selon Durrieu de Madron (2003) in Adjonou (2009) les trois premières classes (classe I, II et III) constitue la régénération potentielle alors que les dernières classes (classe IV, V et VI) représentent la régénération acquise.

L'ajustement de la fonction de Weibull a été utilisé pour modéliser la distribution de la densité en fonction des classes de hauteurs. Les paramètres de la fonction (a , b et c) fournissent des informations sur la forme et l'échelle de la distribution. La distribution de Weibull peut prendre plusieurs formes selon la valeur du paramètre de forme (c) :

- ✓ $c < 1$ répartition en « J renversé », caractéristique de peuplements multi spécifiques et inéquiens ;
- ✓ $c = 1$ diminution de la distribution exponentielle, caractéristique de peuplements en danger ;

- ✓ $1 < c < 3,6$ _distribution asymétrique positive, caractéristique de peuplements monospécifiques avec principalement des individus de petit diamètre (jeunes espèces) ;
- ✓ $c = 3,6$ _distribution symétrique (structure normale), caractéristique de peuplements monospécifiques avec des individus à diamètre inégal ;
- ✓ $c > 3,6$ _distribution asymétrique négative, caractéristique de peuplements monospécifiques de vieilles espèces.

Tableau 1. Présentation des formules

Numéro	Formules	Sources
Fréquence relative (<i>Fr</i>)	$Fri = \frac{\text{frequence d'une especes}}{\text{la somme de toutes les frequences}} \times 100$	(Gnoumou <i>et al.</i> 2021)
Densité relative (<i>Dr</i>)	$Dri = \frac{\text{total des individu de l'especes } i}{\text{la somme de toutes les especes}} \times 100$	(Traore <i>et al.</i> 2020)
Dominance relative (<i>Do</i>)	$Doi = \frac{\text{biomasse de l'especes } i}{\text{biomasse total de toutes les especes}} \times 100$	(Traore <i>et al.</i> 2020)
Indice de valeur d'importance (IVI)	$IVI\ i = Dr\ i + Fr\ i + Do\ i$	(Traore <i>et al.</i> 2020)
Indice de diversité de Shannon (H)	$H = - \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{n} \right) \log_2 \left(\frac{n_i}{n} \right)$	(Djideal F. <i>et al.</i> 2024)
Indice d'équitabilité de Piélou (Eq)	$Eq = \frac{H}{\text{Log}2S}$	(Djideal F. <i>et al.</i> 2024)
Taux de régénération	$T(x) = \frac{n}{N + n} \times 100$	(Mabafei <i>et al.</i> 2021)
La densité de la régénération naturelle	$D = \frac{n}{s} \times 0,0001$	(Goba <i>et al.</i> 2019)

3. Résultats

3.1. Bilan floristique

Dans la RFA, les espèces de la population juvénile les plus fréquentes sont *Tectona grandis* Linn.f., *Daniellia oliveri* (Rolfé) Hutch. & Dalziel, *Albizia zygia* (DC.) J.F. Macbr., *Annona senegalensis* Pers., *Hymenocardia acida* Tul., *Terminalia macroptera* Guill. & Perr., *Mangifera indica* L., *Uvaria chamae* P. Beauv., *Lophira lanceolata* Van Tiegh. ex Keay, *Allophylus africanus* P. Beauv., *Khaya senegalensis* (Desv.) A. Juss., *Isobерlinia tomentosa* (Harms) Craib & Stapf ; *Isobерlinia doka* Craib & Stapf, *Detarium microcarpum* Guill. & Perr., *Holarrhena floribunda* (G.Don) T.Durand & Schinz, *Gmelina arborea* Roxb., les autres ayant des fréquences relatives inférieures à 2% (Figure 4). L'indice de diversité de Shannon pour la population juvénile est de 3,87 bits, tandis que l'équitabilité de Piélou est de 0,45.

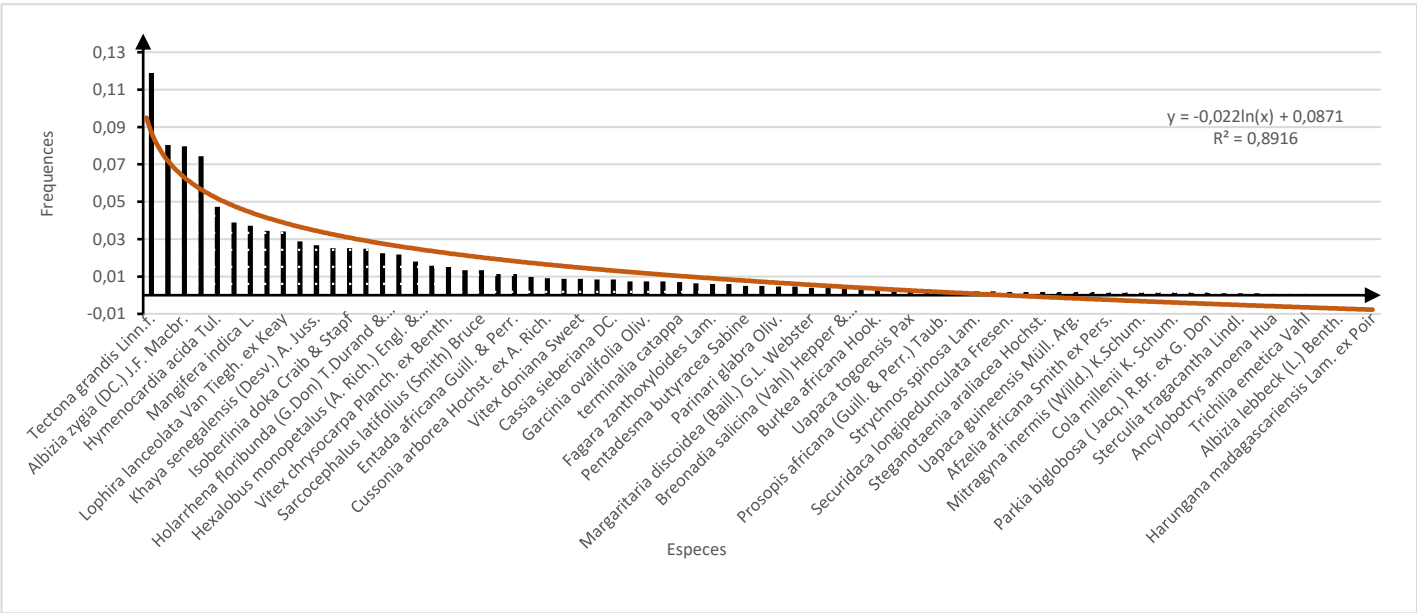


Figure 2. Diagramme fréquence et rang des espèces juvéniles recensées dans la RFA

Dans la réserve de faune au total 75 espèces végétales sont inventoriées et réparties en 67 genres et 31 familles botaniques. Les familles les plus représentées sont les Fabaceae (28,62 %) suivis des Verbenaceae (14,06 %), des Annonaceae (12,69 %), des Euphorbiaceae (7,20 %), des Combretaceae (7,00 %) et des Anacardiaceae (4,35%). Les autres (26,08%) représentent les autres familles ayant chacune moins de 4%. Cette distribution des espèces entre les familles montre ainsi la dominance d’un petit nombre de famille (Figure 3).

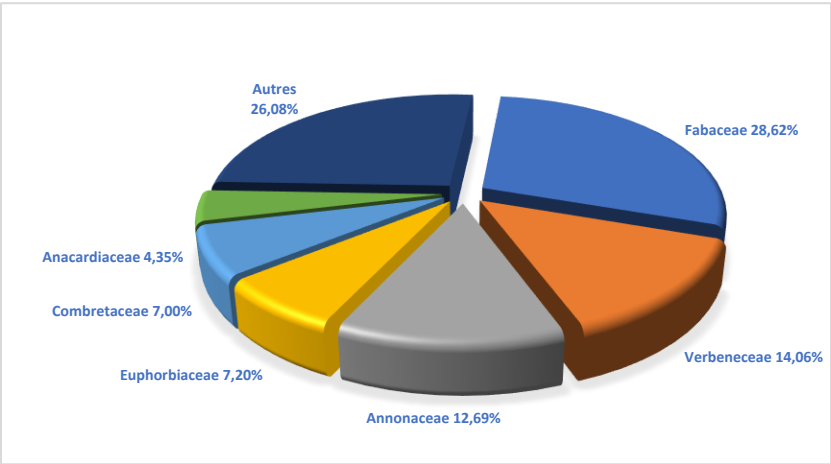


Figure 3. Spectre spécifique des familles

La densité de régénération globale pour l'ensemble des espèces a été estimée à 1777,381 pieds par hectare. Le taux de régénération du RFA est estimé à 90,075 % (tableau 2).

Tableau 2. Caractéristiques structurales du peuplement juvénile de la RFA.

Paramètres	Caractéristiques			Densité de Regenerations/ha	Taux de Regenerations	Les Espèces dominantes
	Rs	H'	Eq			

Population juvéniles ligneuse	75	3,87	0,45	1777,381	90,075 %	<i>Tectona grandis</i> <i>Daniellia oliveri</i> <i>Albizia zygia</i> <i>Annona senegalensis</i> <i>Hymenocardia acida</i> <i>Terminalia macroptera</i>
-------------------------------	----	------	------	----------	----------	---

3.2. Importance écologique des espèces dans la strate juvénile (IVI)

L'IVI pour toutes les espèces ligneuses a permis d'identifier celles qui prédominent dans le peuplement juvénile de la réserve de Faune d'Alédjo. Sept espèces ligneuses (*Tectona grandis* Linn.f. ; *Daniellia oliveri* (Rolfe) Hutch. & Dalziel ; *Hymenocardia acida* Tul. ; *Annona senegalensis* Pers. ; *Albizia zygia* (DC.) J.F. Macbr. ; *Terminalia macroptera* Guil. & Perr. ; *Lophira lanceolata* Van Tiegh. ex Keay), avec un IVI supérieur ou égal à 10 %, se distinguent dans la flore juvénile de la Réserve (tableau 3). Ces espèces dominent le peuplement juvénile, avec des valeurs d'IVI allant de 11,61 à 32,28 % (Tableau 3).

Tableau 3. Indice de valeur d'importance (IVI) écologique des espèces dominantes

Espèces	IVI
<i>Tectona grandis</i> Linn.f.	32,28
<i>Daniellia oliveri</i> (Rolfe) Hutch. & Dalziel	19,92
<i>Hymenocardia acida</i> Tul.	18,27
<i>Annona senegalensis</i> Pers.	16,04
<i>Albizia zygia</i> (DC.) J.F. Macbr.	14,86
<i>Terminalia macroptera</i> Guil. & Perr.	13,56
<i>Lophira lanceolata</i> Van Tiegh. ex Keay	11,61

3.3. Modes de reproduction des espèces de la RFA

La régénération des espèces recensées dans la RFA s'effectue selon deux principaux mécanismes : la reproduction sexuée, via les semis naturels, et la reproduction végétative, englobant les rejets de souches et les drageons. L'analyse qualitative des résultats indiquent une prédominance de la régénération végétative, qui représente 71,1 % des cas observés, subdivisé en drageons (51,72 %) et rejets de souche (19,38 %). En revanche, la régénération par semis naturels demeure moins représentée, atteignant 28,89 % (Figure 4). De manière générale, la répartition des modes de régénération révèle une prépondérance du drageonnage (51,56 %), suivi des semis naturels (28,96 %) et des rejets de souches (19,48 %), mettant en évidence le rôle central des mécanismes végétatifs dans la dynamique de renouvellement des populations végétales.

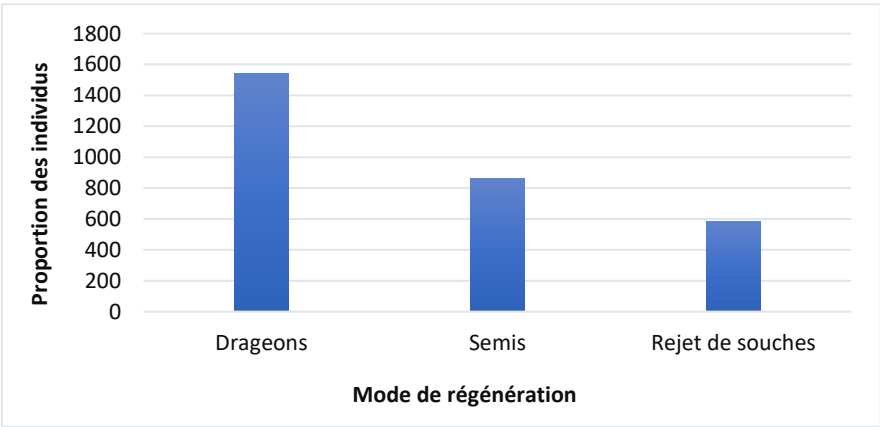


Figure 4 : Proportion de la régénération naturelle suivant le type de régénérations.

3.4. Structure verticale de la régénération des ligneux de la RFA

La distribution globale des tiges par classe de hauteurs montre un nombre plus important de juvéniles que d'adultes. Il s'agit d'une distribution asymétrique positive ou asymétrique droite traduisant une prédominance des tiges de hauteur moyenne (Figure 5). On observe une faible représentativité des tiges de plus de 1 m de hauteur, la densité est régressive lorsqu'on tend vers de grandes tiges d'arbres. La répartition de la population totale est de 21,63% dans la classe I (0-25 cm) ; 37,64% dans la classe II (25-50 cm) ; 17,35% dans la classe III (50-75 cm) ; 8,34% dans la classe IV (75-100 cm) ; 9,34% dans la classe V (100-125 cm) et 5,69% dans la classe VI (≥ 125 cm).

Les sujets des classes I, II et III sont constitués de semis, de drageons et de rejets de souches. Cette strate correspond à la phase d'établissement de la régénération. Les individus des classes IV, V et VI constituent l'étape de survie et de croissances, déterminant pour le renouvellement des peuplements car la vigueur des jeunes plantes de ces classes leur permet de mieux résister aux aléas du milieu. L'analyse de la structure verticale suivant les modes de régénération donne une prédominance des drageons dans les classes intermédiaires (classe II et III), une dominance des semis dans la classe I. Lorsqu'on passe des classes de hauteurs inférieures aux supérieures, le nombre de tiges de semis diminue, conséquence de la mortalité des semis avant d'atteindre les étapes de survie et de croissances, en ce qui concerne les drageons, on observe dans un premier temps une augmentation du nombre de tiges de la classe I à la classe II puis à la classe III avant de diminuer au fur et à mesure que la hauteur augmente. Quant au rejet de souche on observe une nette augmentation du nombre de tiges.

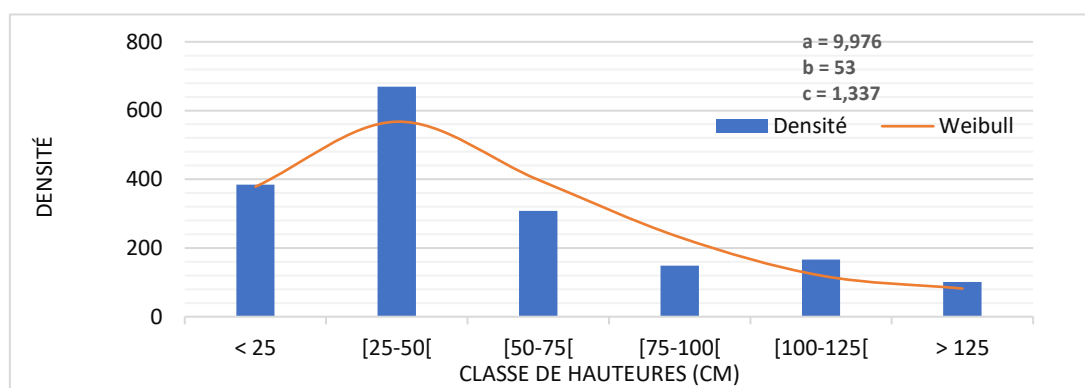


Figure 5. Structure verticale de la régénération des ligneux de la RFA : classe I ($H < 25$ cm) ; II ($25 \text{ cm} < H < 50$ cm) ; III ($50 \text{ cm} < H < 75$ cm) ; IV ($75 < H < 100$ cm) ; V ($100 \text{ cm} < H < 125$ cm) ; IV ($H > 125$ cm)

L'analyse de cette courbe indique une prédominance de la régénération potentielle représentée par les tiges des classes I, II et III compare à la régénération acquise IV, V et VI).

La connaissance de la structure de la population est essentielle pour la mise en œuvre de pratiques de gestion forestière durables. La promotion du recrutement et la protection des tiges de grande taille peuvent contribuer à maintenir la diversité et la résilience de la population.

4. Discussion

4.1. Diversité de la populations juvéniles et affinité avec la strate adulte

L'analyse floristique a permis de recenser au total 75 espèces réparties en 67 genres et 31 familles. Ce nombre est largement inférieur aux résultats obtenus dans la même zone par Woegan (2007); Dourma (2008) et à celui de Ouattara *et al.* (2016) en zone soudanienne de la Côte d'Ivoire. Ainsi, ce nombre plus élevé d'espèces inventoriées est à mettre à l'actif de la grande couverture géographique de ces études et la diversité des conditions écologiques et pédologiques. La composition floristique de la végétation juvéniles ne présente pas de différences significatives avec celle de la flore ligneuse adulte dans cette zone. Les familles les plus représentées en termes de diversité sont les Fabaceae, les Verbenaceae, les Annonaceae, les Euphorbiaceae, les Combretaceae et les Anacardiaceae. Des recherches menées dans cette même région, notamment par Woegan (2007); Dourma (2008) et Djideal *et al.* (2024) ont abouti à des conclusions similaires, montrant que la flore adulte des divers types de formations végétales est pratiquement dominée par ces mêmes familles (Folega *et al.* 2020). Cela illustre une forte interdépendance entre les deux strates de la végétation, qui s'explique par le rôle clé joué par les pieds-mères dans l'établissement des plantules. Ces familles décrivent les conditions climatiques humides plus favorables au développement des plantes ligneuses (Folega *et al.* 2022). Les Fabaceae ont été les plus rapportées par les études précédentes au niveau de la zone écologique II du Togo (Woegan 2007 ; Dourma 2008 ; Dourma *et al.*, 2012 ; Woegan *et al.*, 2013 ; Atsri *et al.*, 2018; Djideal *et al.*, 2024). Ces familles sont

caractéristiques de la flore de la zone de transition forêt savane d'Afrique de l'Ouest (Aubréville, 1950). La prédominance des Fabaceae s'explique par le fait qu'elles sont constituées d'une gamme importante d'espèces à large distribution (Arbonnier, 2019 ; Bognounou *et al.*, 2009). Les espèces ayant une large distribution sont adaptées aux variations de température, de précipitation ainsi qu'aux différents types de sol (Folega et al. 2023).

4.2. Influence de la régénération dans la conservation des peuplements ligneux

Globalement dans la Réserve de Faune d'Alédjo, les régénérations par semis, drageons et rejet de souche concourent à la végétalisation des peuplements ligneux. La relative faiblesse du nombre de rejet de souche serait liée surtout au caractère d'aire protégée de la réserve contre les pressions de la population riveraines. Ces modes de régénération observée ont fait l'objet d'étude par d'autres auteurs (Bellefontaine, 2005 ; Bationo, 2002 ; Dourma, 2008). Dans le cas spécifique de cette étude, la régénération par voie végétative est plus importante dans la réserve que celle par voie sexuée, l'aptitude à drageonner est un phénomène intrinsèque à certaines espèces. Ceci est conforme aux constats de Ouedraogo *et al.*, 2006. Aussi, une réponse aux difficultés de régénération par les graines peut être mise à l'actif de ce résultat. Ces mécanismes ont l'avantage d'être moins exigeant en eau du sol puisque les tiges juvéniles dépendent de la plante mère ou du système racinaire du souche pour leurs nutriments. La dominance de la multiplication végétative pourrait révéler une dynamique de survie car elle apparaît souvent comme une stratégie d'adaptation aux modifications des facteurs environnementaux (Bellefontaine *et al.*, 2002 ; Fousseni et al. 2011 ; Dourma *et al.*, 2006). Selon Dourma (2008) les différents taux de régénération de semis naturels observés varient selon la densité des semenciers de chacune des espèces, tandis que ceux des drageons varient suivant la densité du réseau racinaire et du degré d'anthropisation du site.

4.3 Restauration des peuplements en lien avec la structure de la régénération des tiges juvéniles observées

La structure verticale de la régénération de la réserve donne une allure en cloche. En effet, de cette structure, on note une abondance des plantules de taille intermédiaire avec une tendance régressive vers les individus de grandes tailles qui y sont moins représentés. La majorité de la population jeune se trouve concentrée dans les classes I, II et III (76,62%). Ce résultat est similaire à celui obtenu par Ouedraogo *et al.* (2006) au cours de ces travaux sur la structure du peuplement juvéniles et potentialité de régénération des ligneux dans l'Est du Burkina Faso. Selon cet auteur si ce stock d'individus constitue un potentiel régénérateur pour la végétation ligneuse il n'est cependant pas une garantie pour assurer une bonne régénération. En effet, ces classes contiennent les plantules de vigueur variable souvent vulnérables aux facteurs de dégradation (la sécheresse, les feux et le pâturage). Le recrutement massif des juvéniles dans la première strate est favorisé par les conditions hydriques du sol qui deviennent favorables avec l'installation de la saison pluvieuse. Cette dynamique est mentionnée par Agbogan *et al.* (2017) qui constate que la densité des plantules est plus grande en début de saison de pluies mais elle diminue rapidement en saison sèche. Cette structure est similaire à celle obtenue pour la régénération de *Pterocarpus erinaceus* dans la zone soudanienne au Bénin par Glele *et al.* (2009). Ainsi Selon Ouedraogo *et al.* (2006) ce sont les tiges d'arbres de la classe III, IV et V, suffisamment vigoureux et mieux adaptés aux conditions du milieu, qui constituent pleinement la population rajeunissante. La présence de plusieurs cohortes et la décroissance progressive de la densité avec la hauteur suggèrent une population relativement stable, avec un recrutement et une croissance continue.

Selon les modes de régénération on constate que la régénération naturelle potentielle dans la RFA est plus abondante, constituée essentiellement de semis, des drageons et très faiblement des rejets de souche comparés à la régénération naturelle acquise quant à elle moins abondant mais aussi essentiellement constituée de rejet de souches et de semis. En effet c'est une situation constatée au Bénin par Glele *et al.* (2009) pour *Pterocarpus erinaceus* ; par Agbogan *et al.* (2017) au Togo pour *Lannea microcarpa*. Elle permet alors de noter qu'il n'y a pas trop de problème de régénération dans le milieu mais plutôt un problème de survie et de transition de la régénération des classes inférieures vers les classes supérieures.

5. Conclusion

L'étude a été réalisée en zone écologique II du Togo précisément dans la réserve de faune d'Alédjo. Elle a permis de mettre en évidence une diversité spécifique notable, dominée par des Fabaceae, Verbenaceae et Annonaceae. Les espèces comme *Tectona grandis*, *Daniellia oliveri*, *Albizia zygia*, *Annona senegalensis*, *Hymenocardia acida*, *Terminalia macroptera* sont recensées, soulignant l'importance de cette réserve pour la conservation de la biodiversité au plan local. *Tectona grandis* et d'autres espèces à *IVI* élevé témoignent de leur capacité d'adaptation et de régénération dans cet écosystème. La prépondérance de la régénération végétative, notamment par drageonnage, suggère une stratégie d'adaptation aux conditions environnementales locales et aux perturbations potentielles.

L'analyse de la structure verticale a révélé une abondance de la régénération potentielle où l'érosion démographique est plus forte due à la vulnérabilité des jeunes plants face aux aléas environnementaux. Cette concentration des effectifs dans les strates inférieures traduit une activité reproductive et un renouvellement continu des espèces végétales. Cependant les effectifs diminuent vers les classes de hauteur supérieure où les taux de survie y semblent relativement plus élevés. Cette chute des effectifs à mesure que l'on progresse dans la structure verticale indique une forte mortalité dans les premiers stades de croissance. Elle est attribuée à la vulnérabilité accrue des jeunes plantules aux facteurs environnementaux défavorables tels que le déficit hydrique, la compétition interspécifique ou encore les perturbations anthropiques. La nécessité d'assurer la transition vers les stades de développement supérieurs est cruciale pour garantir le renouvellement des peuplements ligneux.

Les résultats de cette étude mettent en évidence le rôle essentiel de la végétation juvénile en tant qu'indicateur de la dynamique des écosystèmes forestiers. Les données obtenues constituent une base pertinente pour l'élaboration de stratégies de conservation et de restauration écologique, visant à préserver la biodiversité et à garantir la pérennité des ressources végétales au sein de la Réserve de Faune d'Alédjo, ainsi que dans d'autres écosystèmes similaires.

Remerciement

Les auteurs expriment leur gratitude aux personnes-ressources qui ont participé à la collecte des données de terrain et à la réalisation de l'article.

Contribution des auteurs

Rôle du contributeur	Noms des auteurs
Conceptualisation	S. Koffi Amekpo
Gestion des données	S. Koffi Amekpo
Analyse formelle	S. Koffi Amekpo, Marra Dourma,
Enquête et investigation	S. Koffi Amekpo, Payene Lamboni
Méthodologie	S. Koffi Amekpo, Marra Dourma
Supervision Validation	S. Koffi Amekpo, Marra Dourma, Komlan Batawila, Koffi Akpagana
Écriture – Préparation	S. Koffi Amekpo, Badibalaki Tagba
Écriture – Révision	S. Koffi Amekpo, Marra Dourma,

Références

- Affaton P (1990) Le bassin des Volta (Afrique de l'Ouest) : une marge passive, d'âge protérozoïque supérieur, tectonisée au Panafricain (600(+ ou -)50 Ma). These de doctorat, Aix-Marseille 3
- Agbogban A, Bammite D, Wala K, R. Bellefontaine, Dourma M, Akpavi S, Woegan YA, Tozo K, Akpagana K (2017) Regeneration Naturelle D'un Fruitier Spontane: *Lannea Microcarpa* Engl. Et K. Krause Au Nord Du Togo. *Agronomie Africaine* 29:279–291
- Akoègninou A, Burg WJ van der, Maesen LJG van der (2006) Flore analytique du Bénin. Backhuys Publishers
- Akpo LE, Banoin M, Grouzis M (2003) Effet de l'arbre sur la production et la qualité fourragères de la végétation herbacée : bilan pastoral en milieu sahélien. *Revue Méd Vet* 154:619–628
- Atakpama W, Badjare B, Aladj EYK, Batawila K, Akpagana K (2023a) Alarming degradation of forest resources in the classified forest of Doungh pit in Togo. *African Journal on Land Policy and Geospatial Sciences* 6:19p. <https://doi.org/10.48346/IMIST.PRSM/ajlp-gs.v6i3.39046>
- Atakpama W, Egbelou H, Yandja M, B. Kombate, B. Afelu, K. Batawila, K. Akpagana (2023b) vulnérabilité-de-la-flore-de-la-forêt-classée-de-missahohoe-aux-feux-de-végétation. *Ann Rech For Algerie* 13:37–53. <https://www.asjp.cerist.dz/en/download/Article/592/13/1/219328>
- Atsri HK, Abotsi KE, Kokou K (2018) Enjeux écologiques de la conservation des mosaïques forêt-savane semi-montagnardes au centre du Togo (Afrique de l'Ouest). *Journal of Animal & Plant Sciences* Vol.38:6112–6128
- Aubréville A (1950) Flore forestière soudano-guinéenne: AOF-Cameroun-AEF

- Bationo BA, Ouedraogo SJ, Guinko S (2001) Longévité des graines et contraintes à la survie des plantules d'*Azizelia africana* Sm. dans une savane boisée du Burkina Faso. *Ann For Sci* © INRA, EDP Sciences 58:69–75
- Bawa DM, Folega F, Atato A, Diwediga B, Wala K, Akpagana K (2022) Caractéristiques floristiques et structurales de la forêt communautaire d'Agbandi au centre du Togo (Afrique de l'ouest). *Rev Ecosystemes et paysages* 1:55–74pp. <https://doi.org/10.59384/recopays.tg2105>
- Bellefontaine R, Edelin C, Ichaou A, Du Laurens D, Monsarrat A, Loquai C (2001) Le drageonnage, alternative aux semis et aux plantations de ligneux dans les zones semi-arides: protocole de recherches. *Science et changements planétaires/Sécheresse* 11:221–6
- Bognounou F, Thiombiano A, Savadogo P, Boussim JI, Odén PC, Guinko S. (2009) Structure et composition spécifique de la végétation ligneuse de quatre sites sur un gradient latitudinal au Burkina Faso occidental. *BOIS & FORETS DES TROPIQUES* 300:29–44. <https://doi.org/10.19182/bft2009.300.a20412>
- Borozi W, Atakpama W, Natta KA (2024) Connaissances endogènes d'usages et état de conservation de la flore ligneuse de la Réserve de Faune d'Alédjo (RFA) au Togo. *Revue Ecosystèmes et Paysages* 4:p 1-17. <https://doi.org/10.59384/recopays.tg4106>
- Brunel JF, Hiepko P, Scholz H (1984) Flore analytique du Togo: Phanérogames. *Englera* 3–751. <https://doi.org/10.2307/3776742>
- Devineau J-L (2001) Les espèces ligneuses indicatrices des sols dans des savanes et jachères de l'Ouest du Burkina Faso. *Phytocoenologia* 31:325–351
- Dimobe K, Wala K, Batawila K, Dourma M, Woegan YA, Akpagana K (2012) Analyse spatiale des différentes formes de pressions anthropiques dans la réserve de faune de l'Oti-Mandouri (Togo). *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement*. <https://doi.org/10.4000/vertigo.12423>
- Djideal F, Atakpama W, Samarou M, Komlana B (2024) Diversité et structure de la strate arborée des formations forestières dans le nord des monts Atakora au Togo. *Revue Nature et Technologie* 16:35–48
- Dourma marra (2008) Les forêts claires à *Isobertia doka* Craib & Stapf et *I. tomentosa* (Harms) Craib & Stapf (Fabaceae) en zone soudanienne du Togo : Ecologie, Régénération et Activités humaines. Th. Doct. Sc. Nat., Univ. Lomé
- Dourma M, Batawila K, Guelly KA, Bellefontaine R, De Foucault B, Akpagana K (2012) La flore des forêts claires à *Isobertia* spp. en zone soudanienne au Togo Titre courant: Flore des forêts claires à *Isobertia*. *Acta Botanica Gallica* 159:395–409. <https://doi.org/10.1080/12538078.2012.737118>
- Ern H (1979) Die Vegetation Togos. Gliederung, Gefährdung, Erhaltung. *Willdenowia* 9:295–312
- Folega, F., Haliba, M., Folega, A. A., Ekougoulou, R., Wala, K., & Akpagana, K. (2022). Diversité structurale des ligneux en lien avec l'utilisation des terres du Socle Eburnéen au Togo. *Annales de la Recherche Forestière en Algérie*, 12(1), 7-25.
- Folega, F., Diwediga, B., Guuroh, R. T., Wala, K., & Akpagana, K. (2020). Riparian and stream forests carbon sequestration in the context of high anthropogenic disturbance in Togo. *Moroccan Journal of Agricultural Sciences*, 1(1).
- Folega, F., Badjare, B., Tokpo, K. G., Wala, K., Batawila, K., & Akpagana, K. (2023). Ecologie numérique par des mesures géospatiales et forestières du système national des aires protégées du Togo. *Revue d'Innovation et Dynamiques Territoriales*, (3).
- Fousseni, F., Kperkoum, W., Zhang, C. Y., Zhao, X. H., & Koffi, A. (2011). Woody vegetation of protected areas in northern Togo. Cases of Barkoissi, Galangashi and Oti-Keran: ecological and structure analyses of plant communities. *Forestry Studies in China*, 13, 23-35.
- Gnoumou A, Ouattara HA, Sambare O, Ouedraogo A (2021) Caractérisation de la diversité et structure de la végétation ligneuse des formations ripicoles de la forêt classée de Kari, Burkina Faso. *Afrique Science* 18:69–89
- Goba AE, Koffi KG, Sié RS, Kouonon LC, Koffi YA (2019) Structure démographique et régénération naturelle des peuplements naturels de *Pterocarpus erinaceus* Poir. (Fabaceae) des savanes de Côte d'Ivoire. *Bois for trop* 341:5. <https://doi.org/10.19182/bft2019.341.a31750>
- Guelly KA (1994) Les savanes de la zone forestière subhumide du Togo. Thèse de Doctorat., Univ. Pierre et Marie CURIE, ParisVI
- Hounkpèvi A, Yévidé ASI, Ganglo JC, Devineau JL, Azontonde AH, Adjakidje V, Agbossou EK, De Foucault B (2011) Structure et écologie de la forêt à *Diospyros mespiliformis* Hochst. ex A.DC. et à *Dialium guineense* Willd. de la réserve de Massi (La Lama), Bénin. *Bois for trop* 308:33. <https://doi.org/10.19182/bft2011.308.a20472>
- Konaté P., 1999. Structure, composition et distribution de quelques ligneux dans les provinces du Seno et du Yagha: proposition d'application à leur gestion. *Mém. de fin d'études d'ingénieur du développement rural*, 76p.

- Loubelo E (2012) Impact des produits forestiers non ligneux (PFNL) sur l'économie des ménages et la sécurité alimentaire : cas de la République du Congo. Thèse de doctorat, Université Rennes 2.
- Mabafei A, Badabate D, Fousseni F, Wala K, Akpagona K (2021) Caractérisation phytosociologique des zones humides de la plaine de l'Ogou Phytosociological characterization of the wetlands of the Ogou plain. *Rev Ecosystemes et paysages* 01:43–57pp
- Maingi JK, Marsh SE (2006) Composition, structure, and regeneration patterns in a gallery forest along the Tana River near Bura, Kenya. *Forest Ecology and Management* 236:211–228. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2006.09.006>
- Mbayngone E, Thiombiano A, Hahn-Hadjali K, Guinko S (2008) Structure des ligneux des formations végétales de la Réserve de Pama (Sud-Est du Burkina Faso, Afrique de l'Ouest). *Flora et Vegetatio Sudano-Sambesica* 11:25–34. <https://doi.org/10.21248/fvss.11.4>
- Ouattara D, Djaha K, Marie-Solange T, Edouard NK (2016) Diversité floristique et usages des plantes dans la zone soudanienne du Nord-ouest de la Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences* Vol. 31:4815–4830
- Ouédraogo A, Thiombiano A, Hahn-Hadjali K, Guinko S (2006) Diagnostic de l'état de dégradation des peuplements de quatre espèces ligneuses en zone soudanienne du Burkina Faso. *Sécheresse* 17:485–91
- Ouédraogo O, Thiombiano A, Hahn-Hadjali K (2009) Diversité et dynamique de la végétation ligneuse juvénile du Parc National d'Arly (Burkina Faso). *Candollea* 64:257–278. <https://doi.org/10.5169/SEALS-879210>
- Ousseina S, Fortina R, Marichatou H, Yenikoye A (2015) Diversité, structure et régénération de la végétation ligneuse de la Station Sahélienne Expérimentale de Toukounous, Niger. *Int J Bio Chem Sci* 9:910. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v9i2.29>
- Polo-Akpisso A, Wala K, Soulemane O, Folega F, Akpagana K, Tano Y (2020) Assessment of habitat change processes within the Oti-Keran-Mandouri network of protected areas in Togo (West Africa) from 1987 to 2013 using decision tree analysis. *Sci* 2:1. <https://doi.org/doi:https://doi.org/10.3390/sci2010001>
- Rodrigues RR, Martins SV, de Barros LC (2004) Tropical Rain Forest regeneration in an area degraded by mining in Mato Grosso State, Brazil. *Forest Ecology and Management* 190:323–333. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2003.10.023>
- Tagba B, Dourma M, Kombate B, Folega F, Wala K, Batawila K, Akpagana K (2024) Habitats forestiers mieux conservés dans la préfecture de l'Avé (Togo) : caractérisation, biodiversité et fragilité. *Revue Ecosystèmes et Paysages* 4:1–15. <https://doi.org/10.59384/recopays.tg4223>
- Thiombiano A, Wittig R, Guinko S (2003) Conditions de la multiplication sexuée chez des Combretaceae du Burkina Faso. *Revue d'écologie* 58:361–379
- Traore ICE, Tindano E, Ouédraogo O (2020) Diversité floristique et caractéristiques démographiques des juvéniles des parcs à Faïdherbia suivant un gradient climatique au Burkina Faso. *Science et technique, Sciences naturelles et appliquées* 39:
- Wala K, Woegan AY, Borozi W, Dourma M, Atato A, Batawila K, Akpagana K (2012) Assessment of vegetation structure and human impacts in the protected area of Alédjo (Togo). *Afr J Ecol* 50:355–366. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2028.2012.01334.x>
- Woegan AY (2007) Diversité des formations végétales ligneuses du parc national de FazaoMalfakassa et de la réserve de faune d'Alédjo (Togo). Th. Doct. Sc. Nat., Univ. Lomé
- Woegan Y, Akpavi S, Dourma M, Atato A, Wala K, Akpagana K (2013) Etat des connaissances sur la flore et la phytosociologie de deux aires protégées de la chaîne de l'Atakora au Togo : Parc National Fazao-Malfakassa et Réserve de Faune d'Alédjo. *Int J Bio Chem Sci* 7:1951–1962. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v7i5.14>
- Yaovi CR, Hien M, Kabore SA, Sehoubou Yj, Somda I (2021) Utilisation et vulnérabilité des espèces végétales et stratégies d'adaptation des populations riveraines de la Forêt Classée du Kou (Burkina Faso). *Int J Bio Chem Sci* 15:1140–1157. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v15i3.22>