

Caractéristiques des espèces ligneuses consécutives à leurs pressions en Moyenne Casamance Septentrionale (Département de Bounkiling, Sénégal)

Characteristics of woody species following pressure on them in Northern Middle Casamance (Department of Bounkiling, Senegal).

Auteur 1 : BARRY Boubacar,

Auteur 2 : BENGA Alvares Gualdino Fofoué,

Auteur 3 : SAMBOU Antoine.

BARRY Boubacar, PhD, Laboratoire de Géomatique et d'Environnement, Université Assane SECK de Ziguinchor, BP 523 Ziguinchor, Sénégal.

BENGA Alvares Gualdino Fofoué, Maître-Assistant, Laboratoire de Géomatique et d'Environnement, Université Assane SECK de Ziguinchor, BP 523 Ziguinchor, Sénégal.

SAMBOU Antoine, Maître de Conférences, Laboratoire d'Agroforesterie et d'Ecologie, Université Assane SECK de Ziguinchor, Sénégal.

Déclaration de divulgation : L'auteur n'a pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude.

Conflit d'intérêts : L'auteur ne signale aucun conflit d'intérêts.

Pour citer cet article : BARRY .B, BENGA .A G F & SAMBOU .A (2025). « Caractéristiques des espèces ligneuses consécutives à leurs pressions en Moyenne Casamance Septentrionale (Département de Bounkiling, Sénégal) », African Scientific Journal « Volume 03, Numéro 31 » pp: 1768 – 1795.



DOI : 10.5281/zenodo.17120331

Copyright © 2025 – ASJ



Résumé

Les formations ligneuses de la Moyenne Casamance septentrionale subissent de réelles menaces consécutives à des facteurs à la fois naturels et anthropiques. Les conséquences sont la raréfaction de certaines espèces ligneuses ayant une grande importance pour l'équilibre écologique et la satisfaction des besoins en bois d'œuvre et de service. Cette étude pour objectif de contribuer à une meilleure connaissance de l'état des formations ligneuses et de les caractériser du point de vue floristique et structural. Les données ont été collectées à partir d'un inventaire des ligneux, dans 15 sites appartenant aux terroirs de la Moyenne Casamance septentrionale pour un total de 30 placettes de 50 mètre sur 50 mètre avec une méthode aléatoire simple. Les résultats ont montré une richesse spécifique de 62 espèces ligneuses réparties en 51 genres, relevant de 24 familles. Les familles les plus représentées sont les *Caesalpiniaceae*, les *Combretaceae*, les *Fabaceae* et les *Mimosaceae*. La diversité se traduit avec un indice de Shannon-Weaver de 2,11 et un indice de Pielou de 0,84. La densité est de 294 individus par hectare. La structure par classe de hauteur du peuplement ligneux révèle une prédominance des jeunes individus. La classe de diamètre qui fait l'objet d'exploitation pour le bois d'œuvre est faiblement représenté. L'étude de cas sur les espèces *Cordyla pinnata*, *Khaya senegalensis* et *Pterocarpus erinaceus* qui font l'objet d'une exploitation illicite, fait état d'une menace réelle pour la survie de ces espèces.

Mots clés : Formation ligneuses, Composition, Diversité, Structure, Moyenne Casamance septentrionale

Abstract

The woody formations of northern Middle Casamance are under serious threat from both natural and anthropogenic factors. The consequences are the scarcity of certain woody species that are of great importance for ecological balance and for meeting timber and service wood needs. The aim of this study is to contribute to a better understanding of the state of woody plants and to characterise woody plant formations from a floristic and structural point of view. Data were collected from a woody plant inventory at 15 sites in the northern Middle Casamance region, covering a total of 30 plots measuring 50 metres by 50 metres, using a simple random method. The results showed a specific richness of 62 woody species divided into 51 genera, belonging to 24 families. The most represented families are Caesalpiniaceae, Combretaceae, Fabaceae and Mimosaceae. Diversity is reflected in a Shannon-Weaver index of 2.11 and a Pielou index of 0.84. The density is 294 individuals per hectare. The structure by height class of the woody stand reveals a predominance of young individuals. The diameter class that is exploited for timber is poorly represented. The case study on the species *Cordyla pinnata*, *Khaya senegalensis* and *Pterocarpus erinaceus*, which are subject to illegal logging, indicates a real threat to the survival of these species.

Keywords : Woody plant formation, Composition, Diversity, Structure, Middle Northern Casamance

Introduction

Les écosystèmes forestiers constituent un élément vital pour les populations grâce aux différents produits forestiers qui en sont tirés. Dans les pays en voie de développements, environ 2,5 milliards de personnes vivent des produits forestiers en milieu rural (FAO, 2024). Ces produits constitués des ligneux qui renvoient aux bois sous toutes ses formes (bois d'œuvre, de service, d'énergie) et les non-ligneux qui couvrent tout le reste (racines, écorces, fruits, exsudats, etc.). Ces produits assurent d'importantes fonctions dans la survie des populations (Ndiaye, 2020).

Malgré ces rôles, c'est des centaines d'hectares de forêt qui sont déboisées chaque année. L'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) en 2020, estiment les pertes à 420 millions d'hectares (ha) depuis 1990 à cause de la déforestation ou de la conversion à d'autres fins. Abondant dans le même sens, Mille et Louppe (2015) estimaient le taux de déforestation à 16 millions d'ha par an dans la décennie 1990 et de 13 millions d'ha dans la décennie 2000 ; il en est de même entre 2000 et 2010. Les causes de la déforestation varient en fonction des bassins forestiers (Amazonie, Congo, Sud-Est Asiatique). En effet, elles sont principalement dues à la culture du soja et à l'élevage dans l'Amazonie, dans la culture du palmier à huile en Asie du sud-est et à l'agriculture itinérante sur brûlis avant que l'exportation du bois ne s'intensifie le bassin du Congo.

La dégradation du couvert végétal au Sénégal a entraîné progressivement la rareté, voire la disparition de certaines espèces animales et végétales dans certains endroits (Chamard et Courel, 1999 ; Ilboudou, 1992). Cette dégradation est due aux défrichements agricoles, surpâturage, prélèvements de bois divers, feux de brousse,... (Sambou, 2004 ; CSE, 2009). Selon Sané (2003) les formations végétales du Sénégal ont été relativement étudiées par plusieurs auteurs tels que Trochain (1940), Aubreville (1938, 1948, 1949a et 1949b), Berhaut (1967), Giffard (1971 et 1974), Maydell (1992), etc. Cependant, la faiblesse de données fiables et non renouvelées régulièrement sur la ressource constitue l'une des limites (Sambou, 2004).

La région naturelle de la Casamance est la principale réserve forestière du Sénégal. Aujourd'hui, en Moyenne-Casamance septentrionale, les formations ligneuses regroupant les forêts et les savanes se dégradent à cause de différents facteurs dont les plus importants sont la variabilité climatique, les défrichements agricoles, les feux de brousses et l'exploitation frauduleuse de bois d'œuvre. Ces différents facteurs entraînent une dynamique spatio-temporelle du paysage dont la compréhension est nécessaire pour d'éventuelles solutions. C'est ainsi que nous sommes intéressés à l'étude des Caractéristiques des espèces ligneuses consécutives à leurs pressions en Moyenne Casamance Septentrionale (Département de Bounkiling). L'objectif de de cette étude est de contribuer à une meilleure connaissance de l'état des formations ligneuses et de les caractériser du point de vue

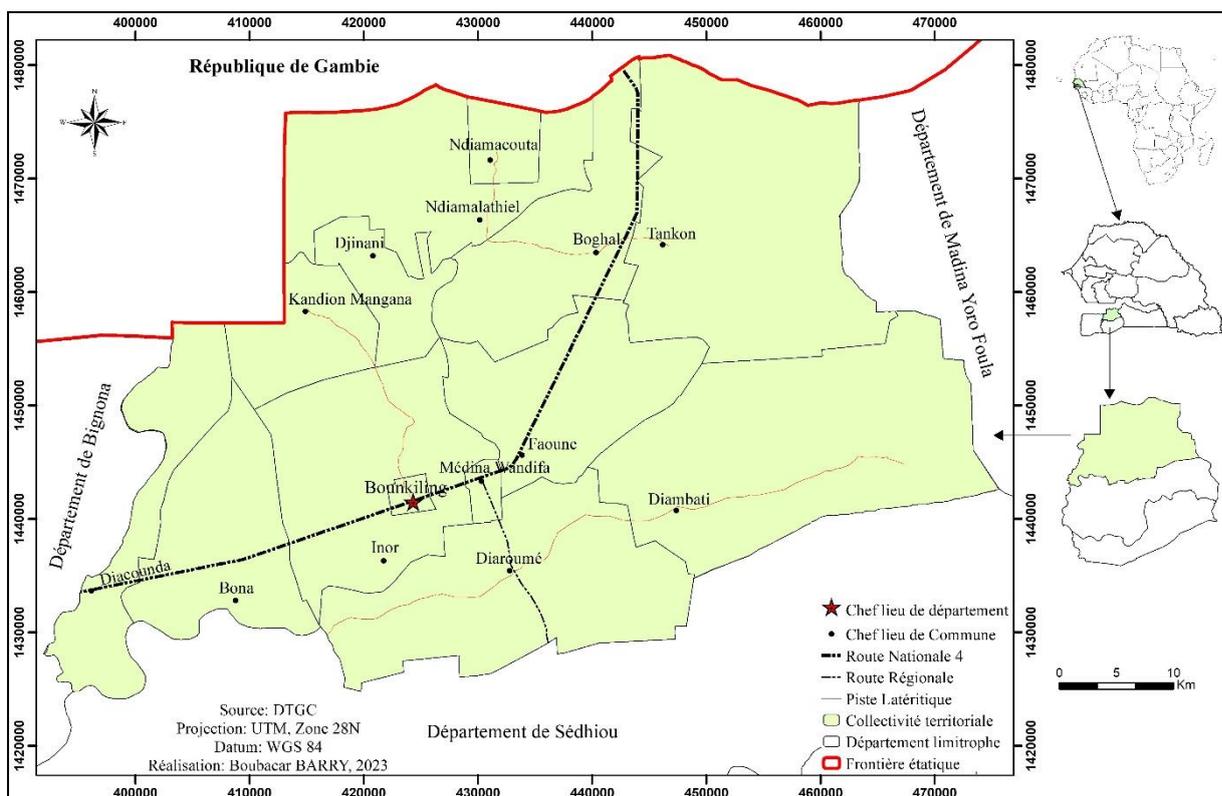
floristique et structural. Cet article est structuré en quatre parties. La première constituée de l'introduction qui est consacrée à la synthèse bibliographique, la deuxième partie aux matériels et méthodes, la troisième partie aux résultats et enfin la conclusion.

1. Matériels et Méthodes

1.1. Présentation de la zone d'étude

La Moyenne-Casamance se trouve au sud du Sénégal. Elle est limitée à l'est par la Haute-Casamance, au sud par la Guinée Bissau, à l'ouest par la Basse-Casamance et au nord par la République de Gambie. L'espace d'étude est la partie septentrionale de la Moyenne-Casamance. Elle est située entre les coordonnées géographiques suivantes : entre 12°53'6 et 13°23'48 nord et 15°10'52 et 15°53'37 ouest. Couvrant une superficie de 2.890 km², la Moyenne-Casamance septentrionale se caractérise par un faible taux d'urbanisation (17,7%) et une pauvreté extrême (PDD, 2016) qui font que la survie des populations dépend en partie de ses massifs forestiers. Sa position géographique lui fait partager sa frontière nord avec la République de la Gambie avec qui elle entretient des relations multiséculaires.

Figure 1 : Carte de localisation de la zone d'étude



Source : Boubacar BARRY, 2023

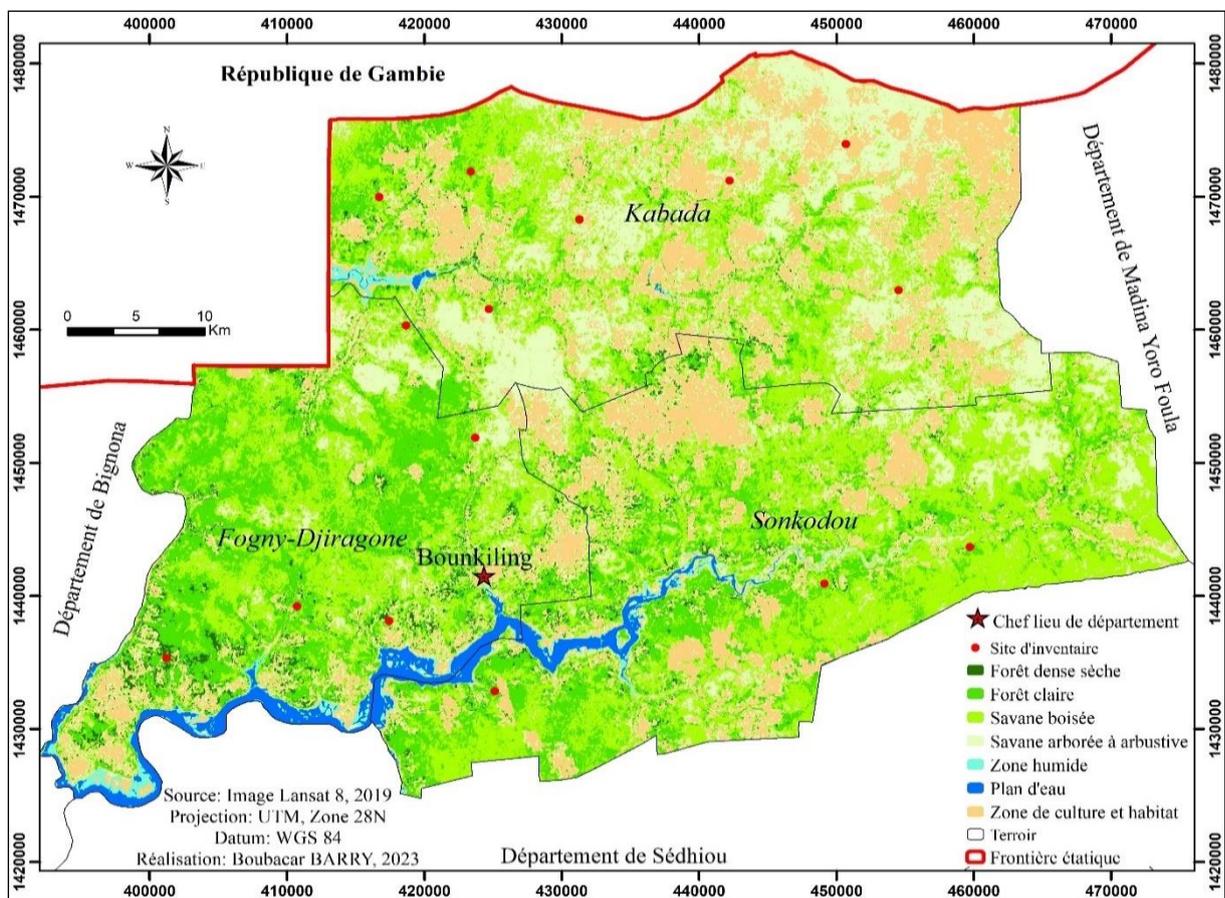
1.2. Données

Il existe plusieurs types d'inventaires et d'échantillonnages (échantillonnage systématique, échantillonnage aléatoire simple, échantillonnage stratifié) selon Sambou (2004). Pour Lecompte et

Rondeux (2002), il existe deux grands types d'inventaires forestiers en fonction des objectifs. Par ailleurs, il existe plusieurs techniques d'échantillonnages.

L'objectif n'étant pas de faire un inventaire aux fins d'aménagement, mais de faire une caractérisation de l'état de la diversité de la forêt. Nous avons choisi la méthode aléatoire simple. A cet effet, l'inventaire est effectué sur 30 placettes carrées de 50 m de côté soit une superficie de 2.500 m² ce qui est proposée par Boudet (1984) pour l'étude de la végétation ligneuse sahélienne. Ces placettes sont réparties sur quinze (15) sites comme l'indique la carte 3. Dans chaque site, nous avons deux (02) placettes. Au total, 75.000 m² (7,5 ha) ont été inventoriés. Un accent est mis sur le terroir de *Kabada* car ayant subi l'exploitation illicite la plus active.

Figure 2 : Localisation des sites d'inventaires



Source : Boubacar BARRY, 2023

Ainsi, les variables prises dans chaque placette sont :

- l'inventaire spécifique ;
- la mesure du diamètre des individus ligneux à hauteur de poitrine (DHP ; à 1,30 m) ;
- la hauteur de chaque individu.

La finalité est d'inventorier toutes espèces ligneuses présentes dans chacun des quadrats pour dresser un état des lieux. Pour interpréter les mesures, les individus sont regroupés en classe de diamètre et

de hauteur. Un focus est fait sur trois espèces ligneuses (*Khaya senegalensis*, *Pterocarpus erinaceus* et *Cordyla pinnata*) qui sont menacées à cause de l'exploitation illicite.

1.3. Traitement des données

A la suite de l'inventaire, nous avons fait différents types de traitements dans les logiciels Xlstat et R pour déterminer et d'analyser différents paramètres comprenant la composition floristique, la diversité et les paramètres structuraux.

✚ Richesse spécifique

Elle est définie comme étant le nombre d'espèces différentes identifiées dans un échantillon. Cet indice est très utilisé évaluer et analyser en écologie. Cependant, le résultat est souvent influencé par l'effort d'échantillonnage. Dans ce contexte de comparaison entre trois terroirs, il s'avère nécessaire de voir cette richesse.

✚ L'indice de diversité de Shannon-Weaver

Il permet d'exprimer le nombre d'espèces en présence. Il est évalué par l'indice de Shannon-Weaver qui donne une idée sur la richesse spécifique globale mais aussi sur l'abondance.

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

H' : l'indice de de diversité de Shannon-Weaver ;

p_i : la fréquence de l'espèce i ($p_i : n_i/N$) ;

n_i : le nombre d'individus dénombrés pour une espèce présente ;

N : le nombre total d'individus dénombrés, toute espèce confondue ;

i : une espèce du milieu d'étude ;

s : le nombre total ou cardinal de la liste d'espèces présentes.

✚ L'indice d'équitabilité

L'indice de Shannon-Weaver est souvent accompagné de l'indice d'équitabilité de Pielou (Ndong *et al.*, 2015). Afin de voir l'équilibre entre les différentes espèces rencontrées, nous avons calculé l'indice d'équitabilité de Piélou qui permet de renseigner sur la répartition des espèces.

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

J : l'indice de régularité ou d'équitabilité de Pielou ;

H' : l'indice de Shannon-Weaver ;

H_{max} : la richesse spécifique (Diversité maximale).

L'indice de Berger Parker

C'est un indice défini par Berger et Parker en 1970, l'indice calcule la proportion de la communauté représentée par l'espèce la plus abondante. C'est un indice qui est utilisé en écologie pour mesurer la prédominance ou non d'une espèce dans un site ou échantillon.

$$d = \frac{N_{\max}}{N}$$

d : la valeur de l'indice ;

N_{\max} : le nombre d'espèces les plus abondantes ;

N : le nombre total d'individus de toutes les espèces.

La densité réelle

Elle traduit le nombre d'individus par rapport à une unité de surface. Elle est obtenue par la formule ci-dessous.

$$Dob = \frac{N}{S}$$

Dob : la densité du peuplement ;

N : l'effectif total d'individus dans l'échantillon considéré ;

S : la surface de l'échantillon.

La densité relative

Elle renvoie à la proportion des individus d'une espèce par rapport aux individus de toutes les espèces inventoriées. Elle est obtenue par la formule ci-dessous.

$$Dr = \frac{Ni}{N} * 100$$

Dr : la densité relative ;

Ni : l'effectif d'une espèce ;

N : effectif total de l'échantillon.

La fréquence de présence

Elle est le pourcentage de placettes au sein desquelles l'espèce est présente par rapport au nombre total de placettes étudiées. Elle est une méthode qui permet d'apprécier la distribution des espèces à travers les différentes placettes.

$$F = \frac{Nri}{Nr} \times 100$$

F : fréquence de présence exprimée en pourcentage (%);

Nri : nombre de relevés où l'on retrouve l'espèce i ;

Nr : nombre total de relevés.

2. Résultats et discussions

2.1. Composition floristique

Les données recueillies dans les différentes placettes mettent en évidence la présence de plusieurs espèces ligneuses regroupant divers types biologiques.

Plusieurs espèces regroupées en genres et familles sont inventoriés. Ainsi, soixante-deux (62) espèces ligneuses ont été inventoriées sur 7,5 ha. Ces espèces sont réparties en cinquante et un (51) genres et en vingt-quatre (24) familles dont les plus représentatives en termes d'espèce sont la famille des *Fabaceae* (22), *Combretaceae* (9), *Malvaceae* (6) et avec respectivement dix-huit (18), trois (03) et quatre (04) genres. Ces trois premières sont suivies par les *Moraceae* (03), *Anacardiaceae* (02), *Annonaceae* (02), *Lauraceae* (02) et *Salicaceae* (02). Les autres familles, n'ayant qu'une espèce, apparaissent donc comme moins représentatives. Le tableau illustre la représentativité de chacune des familles.

Tableau 1 : Les différentes familles rencontrées

Famille	Genre	Espèce	<i>Fogny Djiragone</i>	<i>Kabada</i>	<i>Sonkodou</i>
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Sclerocarya</i>	<i>Sclerocarya birrea</i> (A. Rich) Hochst	+	-	-
	<i>Spondias</i>	<i>Spondias bahiensis</i> (P. Carvalho, V. D Berg & M. Machado)	+	+	-
<i>Annonaceae</i>	<i>Annona</i>	<i>Annona senegalensis</i> (Pers.)	-	+	-
	<i>Hexalobus</i>	<i>Hexalobus monopetalus</i> (A. Rich.) Engl. & Diels	+	+	-
<i>Apocynaceae</i>	<i>Holarrhena</i>	<i>Holarrhena floribunda</i> (G. Don.) Dur. & Schinz	-	+	-
<i>Cannabaceae</i>	<i>Celtis</i>	<i>Celtis integrifolia</i> (Lam.)	+	-	+
<i>Combretaceae</i>	<i>Combretum</i>	<i>Combretum collinum</i> (Fresen.)	+	+	+

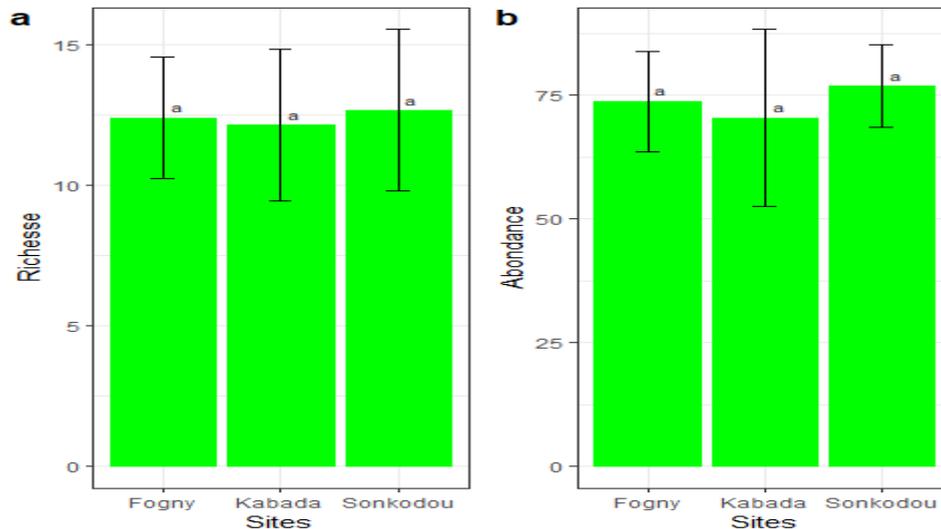
		<i>Combretum erythrophyllum</i> (Burch.) Sond.)	+	+	+
		<i>Combretum glutinosum</i> (Perr. ex DC.)	+	+	+
		<i>Combretum micranthum</i> (G. Don)	+	+	-
		<i>Combretum nigricans</i> (Lepr. ex Guill. et Perr.)	+	+	+
		<i>Combretum sp</i>	+	+	+
	<i>Guiera</i>	<i>Guiera senegalensis</i> (J. F. Gmel.)	+	+	+
	<i>Terminalia</i>	<i>Terminalia Avicennioides</i> (Guill. & Perr.)	+	+	-
<i>Terminalia macroptera</i> (Guill. & Perr.)		+	+	+	
Ebenaceae	<i>Diospyros</i>	<i>Diospyros mespiliformis</i> (Hochst. ex A. Rich.)	+	+	-
Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>Acacia machrostachya</i> (Reichenb. ex DC.)	+	+	+
	<i>Afzelia</i>	<i>Afzelia africana</i> (Smith ex Pers.)	+	-	-
	<i>Albizzia</i>	<i>Albizzia sp</i>	-	-	+
	<i>Amorpha</i>	<i>Amorpha sp</i>	-	-	+
	<i>Cassia</i>	<i>Cassia sieberiana</i> (DC.)	-	+	-
	<i>Cordyla</i>	<i>Cordyla pinnata</i> (J. F. Gmel.)	+	+	+
	<i>Daniellia</i>	<i>Daniellia oliveri</i> ((Rolfe) Hutch. & Dalz.)	+	-	-
	<i>Erythrophleum</i>	<i>Erythrophleum africanum</i> (Afzel. ex R. Br.)	+	+	-

		<i>Erythrophleum suaveolens</i> (Guill. & Perr.)	-	-	+
	<i>Detarium</i>	<i>Detarium microcarpum</i> (Guill. & Perr.)	+	+	-
	<i>Leucaena</i>	<i>Leucaena leucocephala</i> ((Lam.) de Wit.)	-	+	-
	<i>Lonchocarpus</i>	<i>Lonchocarpus laxiflorus</i> (Guill. & Perr.)	-	+	-
	<i>Parkia</i>	<i>Parkia biglobosa</i> ((Jacq.) R. Br. Ex G. Don)	+	-	+
	<i>Philenoptera</i>	<i>Philenoptera violaceae</i> (Klotzsch)	-	-	+
	<i>Piliostigma</i>	<i>Piliostigma thonningii</i> ((Schumach.) Milne-Redh)	+	+	+
	<i>Prosopis</i>	<i>Prosopis africana</i> ((Guill. & Perr.) Taub.)	-	+	+
		<i>Prosopis juliflora</i> ((Sw.) DC.)	-	+	-
	<i>Pterocarpus</i>	<i>Pterocarpus erinaceus</i> (Poir.)	+	+	+
	<i>Tamarindus</i>	<i>Tamarindus indica</i> (L.)	-	+	-
	<i>Tipuana</i>	<i>Tipuana tipu</i> ((Benth.) Kuntze)	-	+	-
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus sp</i>	+	+	-
Juglandaceae	<i>Carya</i>	<i>Carya glabra</i> (Mill.)	+	+	+
Lauraceae	<i>Cryptocarya</i>	<i>Cryptocarya sp</i>	+	-	+
	<i>Litsea</i>	<i>Litsea glutinosa</i> ((Lour.) C.B. Rob.)	+	+	-
Loganiaceae	<i>Strychnos</i>	<i>Strychnos spinosa</i> (Lam.)	+	+	+
Lecythidaceae	<i>Careya</i>	<i>Careya arborea</i> (Roxb)	-	+	-

Malvaceae	<i>Bombax</i>	<i>Bombax costatum</i> (Pellegre. & Vuillet)	+	+	+
	<i>Dombeya</i>	<i>Dombeya sp</i>	-	+	-
	<i>Grewia</i>	<i>Grewia sp</i> (Juss.)	+	-	-
		<i>Grewia flavescens</i> (Juss.)	-	-	+
		<i>Grewia monticola</i> (Sond.)	-	-	+
<i>Sterculia</i>	<i>Sterculia setigera</i> (Del.)	-	+	-	
Meliaceae	<i>Khaya</i>	<i>Khaya senegalensis</i> ((Desr.) A. Juss.)	+	+	+
Moraceae	<i>Artocarpus</i>	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	-	+	-
	<i>Ficus</i>	<i>Ficus glumosa</i> (Del.)	+	+	-
		<i>Ficus sycomorus</i> ((Miq.) C.C. Berg)	-	-	+
Oleaceae	<i>Ligustrum</i>	<i>Ligustrum sp</i>	+	+	-
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca</i>	<i>Phytolacca dioica</i> (L.)	-	+	-
Phyllanthaceae	<i>Hymenocardia</i>	<i>Hymenocardia acida</i> (Tul.)	-	+	-
Polygalaceae	<i>Securidaca</i>	<i>Securidaca longipedunculata</i> (Fres.)	-	+	-
Rhamnaceae	<i>Ziziphus</i>	<i>Ziziphus mauritiana</i> (Lam.)	+	-	+
Rubiaceae	<i>Mitragyna</i>	<i>Mitragyna inermis</i> ((Wild.) K. Schum)	+	+	+
Salicaceae	<i>Casearia</i>	<i>Casearia sp</i>	-	-	+
	<i>Populus</i>	<i>Populus sp</i>	-	+	-
Sapindaceae	<i>Dimocarpus</i>	<i>Dimocarpus longan</i> (Lour.)	-	+	-
Verbenaceae	<i>Vitex</i>	<i>Vitex madiensis</i> (Oliv.)	+	+	+

Source : Boubacar BARRY, 2023

La richesse spécifique ainsi que l'abondance sont similaires entre les terroirs. Pour le premier, il est de 12,4 pour le terroir de *Fogny-Djiragone*, de 12,14 pour le terroir de *Kabada* et de 12,66 pour le terroir de *Sonkoudou*. Pour ce qui est du second, elle est de 73,8 dans le terroir de *Fogny-Djiragone*, dans le terroir de *Kabada* 70,35 et de 76,83 dans le terroir de *Sonkoudou*. Cette ressemblance s'explique par la proximité la contiguïté des terroirs.



Source : Boubacar BARRY, 2023

2.2. La diversité spécifique des ligneux

2.2.1. L'indice de diversité de Shannon-Weaver

Exprimant le nombre d'espèces en présence, l'indice de diversité de Shannon-Weaver donne une idée sur la richesse spécifique globale mais aussi sur l'abondance (Ngom *et al.*, 2018). Il permet de comparer aussi la diversité entre deux sites. Cet indice varie de 0 à $\ln S$. Plus les espèces sont différentes, plus la valeur de l'indice augmente de façon logarithmique. Ainsi, il est fréquent de voir des valeurs de H' comprises entre 1 et 5. Pour Guimbo *et al.* (2010), les extrêmes sont compris entre 0,5 qui est très faible et 4,5 voir plus exceptionnellement.

L'indice de diversité à l'échelle des terroirs est à 2,2 dans le *Fogny-Djiragone*, à 2,01 dans le *Kabada* et à 2,12 dans le *Sonkoudou*.

Tableau 2 : Indice de diversité de Shannon- Weaver par terroir

Terroir	<i>Fogny-Djiragone</i>	<i>Kabada</i>	<i>Sonkoudou</i>
H'	2,20	2,01	2,12

Source : Boubacar BARRY, 2023

2.2.2. L'indice d'équitabilité de Pielou

Il permet d'apprécier la répartition des individus au sein des différentes espèces indépendamment de la richesse spécifique. La résultante varie de zéro à un (0 à 1). Si la valeur tend vers un (1), il y a équirépartition entre les individus. Par contre, lorsqu'il tend vers zéro, cela signifie qu'il y a

dominance d'une espèce ou de quelques espèces (Rocklin, 2003 ; Ngom *et al.*, 2018). A partir du résultat obtenu qui est de 0,84 ; nous pouvons dire qu'il y a une forte équitabilité de la répartition des espèces dans notre zone de recherche. Pris à l'échelle des terroirs, l'indice montre de légères disparités entre les terroirs. Il est en dessous de la moyenne dans le terroir de *Kabada*. Par contre, il y a une similarité à la moyenne dans le terroir de *Sonkodou* et supérieur à la moyenne dans le *Fogny Djiragone*.

Tableau 3: Indice de régularité de Pielou par terroir

Terroir	<i>Fogny-Djiragone</i>	<i>Kabada</i>	<i>Sonkodou</i>
E	0,88	0,81	0,84

Source : Boubacar BARRY, 2023

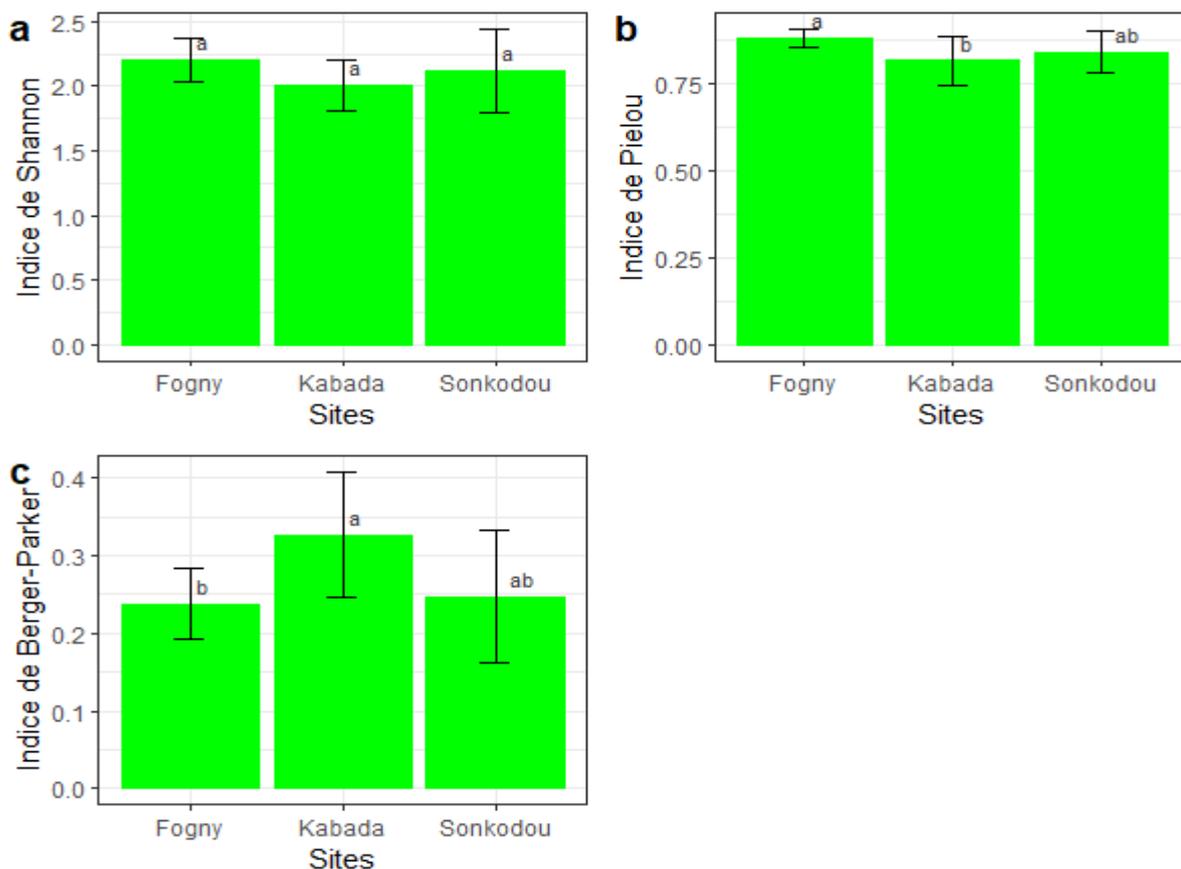
2.2.3. L'indice de Berger-Parker

C'est un indice qui varie aussi de zéro (0) à un (1). Le zéro (0) indique une uniformité totale ou une abondance égale entre toutes les espèces du site ou de la communauté, la valeur un (1) indique la dominance totale d'une seule espèce. Cependant, il est important de noter que l'indice de Berger-Parker ne prend en compte que la dominance d'une seule espèce et ne fournit pas d'informations sur la diversité ou la richesse globale de la communauté. Le résultat des trois terroirs montre qu'il n'y a pas dominance nette d'une espèce. Toutefois, il est à souligner que c'est dans le *Kabada* qu'une espèce semble sortir du lot.

Tableau 4 : Indice Berger-Parker par terroir

Terroirs	Fogny	Kabada	Sonkodou
Berger-Parker	0,24	0,33	0,25

Source : Boubacar BARRY, 2023



Source : Boubacar BARRY, 2023

2.3. Paramètres structuraux

2.3.1. La densité réelle

Dans cette recherche, 2 184 individus ont été répertoriés sur les 75 000 m² (soit 7,5 ha). La densité moyenne est de 294 individus par hectare, toutefois, elle cache des disparités d'une espèce à l'autre. Elle oscille par espèce entre 0,13 ind/ha à 53,47 ind/ha. Seules neuf (09) espèces ont une densité supérieure ou égale dix (10) individus par hectare. Considérant l'ordre décroissant, nous retenons : *Combretum glutinosum* (53,47 ind/ha), *Terminalia macroptera* (26,93 ind/ha), *Combretum collinum* (19,6 ind/ha), *Combretum nigricans* (19,2 ind/ha), *Acacia macrostachya* (18,13 ind/ha), *Guiera senegalensis* (17,6 ind/ha), *Vitex madiensis* (14,4 ind/ha) *Pterocarpus erinaceus* (14 ind/ha), et *Mitragyna inermis* (10 ind/ha). Cependant, malgré la densité significative de *Guiera senegalensis* et *Vitex madiensis*, elles ne sont présentes que dans respectivement onze (11) et huit (08) placettes. En outre, elles se présentent souvent en groupements d'individus ou touffes denses autour d'une souche.

2.3.2. La densité relative

Le nombre total d'individus est disproportionnelle et varie d'une placette à une autre. Au total 2.184 individus ont été recensés dans les trente (30) placettes. Parmi les vingt-quatre (24) familles, trois

(03) ont un cumul de plus de cent (100) individus. Celles des *Combretaceae*, avec trois (03) genres et neuf (09) espèces, est aussi la plus importante numériquement avec 1.157 individus, soit 52,98 % des individus inventoriés. Les *Fabaceae* viennent en deuxième position avec 20,47 % réparties dix-huit (18) genres et vingt-deux (22) espèces ; cependant, il est à noter que *Acacia macrostachya* détient le plus grand nombre d'individus dans cette famille. Cette espèce est suivie par *Pterocarpus erinaceus* ayant une bonne représentativité (105 individus). Enfin, il y a la famille des *Verbenaceae* avec 4,95 %, qui n'est constituée que de *Vitex madiensis*.

Ces individus sont répartis en cinquante et un genres (51) parmi lesquels seuls sept (07) ont minimum de deux (02) espèces comme l'indique le Tableau. Il s'agit des genres *Combretum* avec six (06) espèces, *Erythrophleum* (02), *Ficus* (02), *Grewia* (03), *Prosopis* (02), *Pterocarpus* (02) et *Terminalia* (02). Les autres genres ne sont représentés que par une espèce.

Du point de vue spécifique, moins d'une quinzaine d'espèces se distinguent par leur représentativité. Il s'agit de : *Acacia macrostachya* (6,23 %), *Bombax costatum* (2,34 %), *Combretum collinum* (6,73 %), *Combretum glutinosum* (18,36 %), *Combretum micranthum* (3,21 %), *Combretum nigricans* (6,59 %), *Guiera senegalensis* (6,04 %), *Mitragyna inermis* (3,43 %), *Piliostigma thonningii* (2,38 %), *Pterocarpus erinaceus* (4,81 %), *Strychnos spinosa* (3,21 %), *Terminalia macroptera* (9,25 %), *Vitex madiensis* (4,91 %).

2.3.3. La fréquence de présence

Pour chaque espèce, après avoir calculé sa fréquence de présence, on peut lui affecter un indice qui caractérise sa présence. C'est ainsi qu'on a cinq classes et leurs caractéristiques respectives.

Il est à noter qu'aucune espèce n'est présente dans tous les relevés. Néanmoins, deux espèces sont reconnues constantes. La première *Combretum glutinosum* (90 %), se trouve dans vingt-sept (27) placettes sur les trente (30), est suivie de *Terminalia macroptera* (86,67 %). Les autres espèces présentes dans au moins la moitié des placettes sont au nombre de dix (10). Il s'agit de *Acacia macrostachya* (76,67 %), *Mitragyna inermis* (70 %), *Pterocarpus erinaceus* (66,67 %) qui sont dites fréquentes. *Piliostigma thonningii* (60 %), *Combretum collinum*, *Strychnos spinosa* et *Combretum nigricans* (53,33 %) et *Bombax costatum* (50 %) sont dites assez fréquentes ; sept (07) espèces accessoires se signalent avec *Guiera senegalensis* (36,67 %) et *Hexalobus monopetalus* (33,33 %), *Vitex madiensis* (26,67 %), *Grewia flavescens* (26,66 %), *Cordyla pinnata* (23,33 %), *Combretum sp* (23,33 %) et *Erythrophleum africanum* (23,33 %). Les autres espèces sont accidentelles.

Tableau 5 : Caractéristiques de l'indice de fréquence de présence

Présence en %	Classes	Caractéristique
$F < 20$	I	Accidentelle
$20 \leq F < 40$	II	Accessoire
$40 \leq F < 60$	III	Assez fréquente
$60 \leq F < 80$	IV	Fréquente
$80 \leq F < 100$	V	Constante

Source : Du Rietz

Tableau 6: Synthèse des densités et de la fréquence de présences

Famille	Genre	Espèce	Nombre d'individus	Densité réelle (Ind/ha)	Densité relative	Fréquence de présence (%)
Anacardiaceae	<i>Sclerocarya</i>	<i>Sclerocarya birrea</i> (A. Rich) Hochst	3	0,4	0,14	6,67
	<i>Spondias</i>	<i>Spondias bahiensis</i> (P. Carvalho, V. D Berg & M. Machado)	10	1,33	0,46	13,33
Annonaceae	<i>Annona</i>	<i>Annona senegalensis</i> (Pers.)	2	0,27	0,09	3,33
	<i>Hexalobus</i>	<i>Hexalobus monopetalus</i> (A. Rich.) Engl. & Diels	51	6,8	2,34	33,33
Apocynaceae	<i>Holarrhena</i>	<i>Holarrhena floribunda</i> (G. Don.) Dur. & Schinz	5	0,67	0,23	6,67
Cannabaceae	<i>Celtis</i>	<i>Celtis integrifolia</i> (Lam.)	15	2	0,69	16,67

Combretaceae	Combretum	<i>Combretum collinum</i> (Fresen.)	147	19,6	6,73	53,33
		<i>Combretum erythrophyllum</i> ((Burch.) Sond.)	11	1,47	0,50	16,67
		<i>Combretum glutinosum</i> (Perr. ex DC.)	401	53,47	18,36	90
		<i>Combretum micranthum</i> (G. Don)	70	9,33	3,21	13,33
		<i>Combretum nigricans</i> (Lepr. ex Guill. et Perr.)	144	19,2	6,59	53,33
		<i>Combretum sp</i>	10	1,33	0,46	23,33
	Guiera	<i>Guiera senegalensis</i> (J. F. Gmel.)	132	17,6	6,04	36,67
Terminalia	Terminalia	<i>Terminalia Avicennioides</i> (Guill. & Perr.)	40	5,33	1,83	16,67
		<i>Terminalia macroptera</i> (Guill. & Perr.)	202	26,93	9,25	86,67
Ebenaceae	Diospyros	<i>Diospyros mespiliformis</i> (Hochst. ex A. Rich.)	8	1,07	0,37	16,67
Fabaceae	Acacia	<i>Acacia macrostachya</i> (Reichenb. ex DC.)	136	18,13	6,23	76,67
	Afzelia	<i>Afzelia africana</i> (Smith ex Pers.)	4	0,53	0,18	3,33

	<i>Albizzia</i>	<i>Albizzia sp</i>	1	0,13	0,05	3,33
	<i>Amorpha</i>	<i>Amorpha sp</i>	6	0,8	0,27	3,33
	<i>Cassia</i>	<i>Cassia sieberiana</i> (DC.)	23	3,07	1,05	13,33
	<i>Cordyla</i>	<i>Cordyla pinnata</i> (Lepr. ex A. Rich.)	8	1,07	0,37	23,33
	<i>Daniellia</i>	<i>Daniellia oliveri</i> ((Rolfe) Hutch. & Dalz.)	2	0,27	0,09	6,67
	<i>Erythrophleu m</i>	<i>Erythrophleum africanum</i> (Afzel. ex R. Br.)	17	2,27	0,78	23,33
		<i>Erythrophleum suaveolens</i> (Guill. & Perr.)	1	0,13	0,05	3,33
	<i>Detarium</i>	<i>Detarium microcarpum</i> (Guill. & Perr.)	8	1,07	0,37	13,33
	<i>Leucaena</i>	<i>Leucaena leucocephala</i> ((Lam.) de Wit)	1	0,13	0,05	3,33
	<i>Lonchocarpus</i>	<i>Lonchocarpus laxiflorus</i> (Guill. & Perr.)	3	0,4	0,14	6,67
	<i>Parkia</i>	<i>Parkia biglobosa</i> ((Jacq.) R. Br. Ex G. Don)	20	2,67	0,92	20
	<i>Philenoptera</i>	<i>Philenoptera violaceae</i> (Klotzsch)	2	0,27	0,09	6,67
	<i>Piliostigma</i>	<i>Piliostigma thonningii</i>	52	6,93	2,38	60

		((Schumach.) Milne-Redh)				
	<i>Prosopis</i>	<i>Prosopis africana</i> ((Guill. & Perr.) Taub.)	3	0,4	0,14	10
		<i>Prosopis juliflora</i> ((Sw.) DC.)	5	0,67	0,23	6,67
	<i>Pterocarpus</i>	<i>Pterocarpus</i> <i>erinaceus</i> (Poir.)	106	14,13	4,85	66,67
	<i>Tamarindus</i>	<i>Tamarindus indica</i> (L.)	1	0,13	0,05	3,33
	<i>Tipuana</i>	<i>Tipuana tipu</i> ((Benth.) Kuntze)	2	0,27	0,09	3,33
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus</i>	<i>Quercus sp</i>	4	0,53	0,18	10
<i>Juglandaceae</i>	<i>Carya</i>	<i>Carya glabra</i> (Mill.)	21	2,8	0,96	16,67
<i>Lauraceae</i>	<i>Cryptocarya</i>	<i>Cryptocarya sp</i>	15	2	0,69	10
	<i>Litsea</i>	<i>Litsea glutinosa</i> ((Lour.) C.B. Rob)	11	1,47	0,5	13,33
<i>Loganiaceae</i>	<i>Strychnos</i>	<i>Strychnos spinosa</i> (Lam.)	70	9,33	3,21	53,33
<i>Lecythidaceae</i>	<i>Careya</i>	<i>Careya arborea</i> (Roxb)	2	0,27	0,96	6,67
<i>Malvaceae</i>	<i>Bombax</i>	<i>Bombax costatum</i> (Pellegre. & Vuillet)	51	6,8	2,34	50
	<i>Dombeya</i>	<i>Dombeya</i> <i>quinqeseta</i> ((Del.) Exell)	1	0,13	0,05	3,33
	<i>Grewia</i>	<i>Grewia sp</i> (Juss.)	20	2,67	0,92	6,67
<i>Grewia flavescens</i> (Juss.)		16	2,13	0,73	6,67	

		<i>Grewia monticola</i> (Sond.)	10	1,33	0,46	6,67
	<i>Sterculia</i>	<i>Sterculia setigera</i> (Del.)	7	0,93	0,32	6,67
<i>Meliaceae</i>	<i>Khaya</i>	<i>Khaya senegalensis</i> ((Desr.) A. Juss.)	30	4	1,37	16,67
<i>Moraceae</i>	<i>Artocarpus</i>	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	20	2,67	0,92	13,33
	<i>Ficus</i>	<i>Ficus glumosa</i> (Del.)	4	0,53	0,18	10
		<i>Ficus sycomorus</i> ((Miq.) C.C. Berg)	1	0,13	0,05	3,33
<i>Oleaceae</i>	<i>Ligustrum</i>	<i>Ligustrum sp</i>	18	2,4	0,82	10
<i>Phytolaccaceae</i>	<i>Phytolacca</i>	<i>Phytolacca dioica</i> (L.)	11	1,47	0,50	6,67
<i>Phyllanthaceae</i>	<i>Hymenocardia</i>	<i>Hymenocardia acida</i> (Tul.)	2	0,27	0,09	3,33
<i>Polygalaceae</i>	<i>Securidaca</i>	<i>Securidaca longipedunculata</i> (Fres.)	7	0,93	0,32	13,33
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Ziziphus</i>	<i>Ziziphus mauritiana</i> (Lam.)	9	1,2	0,41	6,67
<i>Rubiaceae</i>	<i>Mitragyna</i>	<i>Mitragyna inermis</i> ((Wild.) K. Schum)	75	10	3,43	70
<i>Salicaceae</i>	<i>Casearia</i>	<i>Casearia sp</i>	2	0,27	0,09	6,67
	<i>Populus</i>	<i>Populus sp</i>	12	1,6	0,55	6,67
<i>Sapindaceae</i>	<i>Dimocarpus</i>	<i>Dimocarpus longan</i> (Lour)	5	0,67	0,23	6,67
<i>Verbenaceae</i>	<i>Vitex</i>	<i>Vitex madiensis</i> (Oliv.)	108	14,4	4,95	26,67

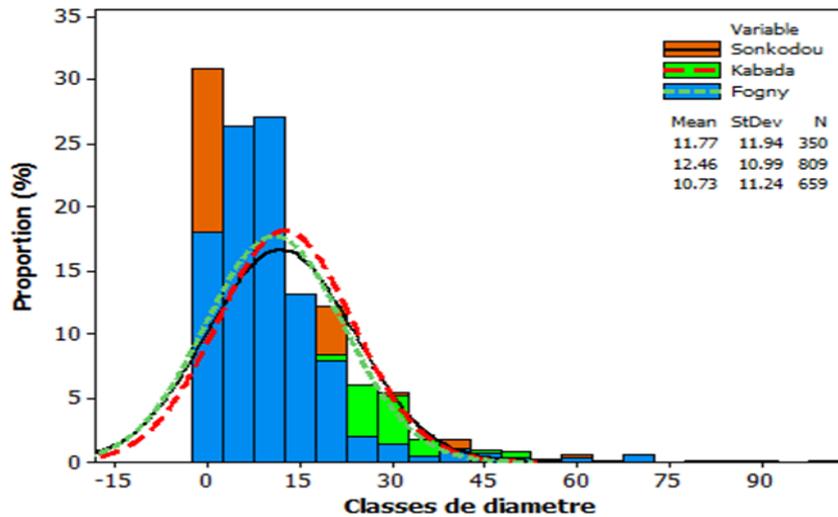
Source : Boubacar BARRY, 2023

La prédominance de la famille des *Combretaceae* est le fait qu'elle occupe une des principales places dans la flore forestière des steppes du Sahel et des savanes soudaniennes (Aubréville, 1959). Charahabil *et al.* (2013) rajoute que cette famille a une forte expansion dans les ligneux soudano-sahélien. Ces trois (03) familles les plus représentatives que sont les *Combretaceae*, *Fabaceae* et *Verbaceae* représentent 78,4 % des individus recensés. La prépondérance des trois principales familles peut s'expliquer par la fréquence des feux de brousse dans la zone où les *Combretaceae* constituent la famille la plus importante et, lorsque les feux sont moins réguliers, on y retrouve les *Caesalpiniaceae*, *Fabaceae*, *Loganiaceae* et *Anacardiaceae* (Mbow, 2000). En outre, des espèces comme *Combretum glutinosum*, *Combretum nigricans*, *Acacia macrostachya*, *Bombax costatum* et *Terminalia macroptera* sont sensibles aux feux et à la sécheresse alors que certaines comme *Pterocarpus erinaceus*, *Cordyla pinnata*, *Sclerocarya birrea* et *Lannea acida* sont vulnérables (Lykke et Sambou cité par Sénégal, 2021).

2.3.4. La structuration de la végétation ligneuse

L'analyse de la structure horizontale révèle une variation de la distribution des classes de diamètre en fonction des sites (figure 3). À Kabada, le diamètre moyen des individus est légèrement plus élevé (12,46 cm) par rapport à Sonkodou (11,77 cm) et Fogny (10,73 cm). Dans les trois sites, la majorité des individus appartient aux petites classes de diamètre, généralement inférieures à 20 cm, traduisant une bonne régénération. Toutefois, la répartition à Kabada apparaît plus équilibrée et mieux étalée, avec une forte proportion d'individus et une structure relativement régulière. Ce site concentre 809 individus, contre 659 à Fogny et seulement 350 à Sonkodou, ce qui souligne une densité plus importante et une dynamique plus favorable à Kabada. En revanche, à Sonkodou et Fogny, la distribution est moins fournie et fortement concentrée dans les petites classes de diamètre, traduisant une moindre diversité horizontale et une faible représentation des gros diamètres. Cette situation suggère des peuplements jeunes, mais aussi un possible influence des pressions anthropiques qui limitent le développement des grands arbres.

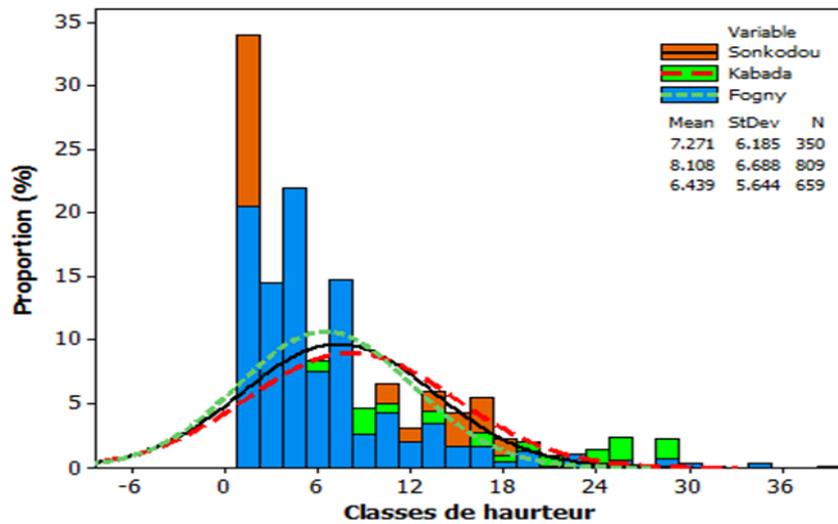
Figure 3 : Structure par classe de diamètre



Source : Boubacar BARRY, 2023

L'analyse de la structure verticale met en évidence une variation de la distribution des classes de hauteur en fonction des sites (figure 4). À Kabada, la hauteur moyenne des individus est légèrement plus élevée (8,10 m) par rapport à Sonkodou (7,27 m) et Fogny (6,43 m). Dans l'ensemble des sites, la majorité des individus se concentre dans les petites classes de hauteur, généralement inférieures à 10 m, traduisant une prédominance de jeunes individus dans le peuplement. Toutefois, la répartition à Kabada apparaît plus diversifiée et mieux étalée, avec un effectif important (809 individus) et une présence notable dans les classes supérieures, ce qui traduit une structure verticale plus équilibrée. À l'inverse, à Sonkodou et surtout à Fogny, la distribution reste fortement concentrée dans les faibles classes de hauteur, ce qui suggère une moindre diversité verticale et une représentation réduite des grands individus. Cette configuration traduit globalement une dominance de peuplements jeunes, avec des différences de dynamique selon les sites, probablement influencées par les conditions écologiques locales et les pressions anthropiques. La dominance de ces classes prouve que la régénération est bonne (Akpo, 1998).

Figure 4: Répartition par classe de hauteur

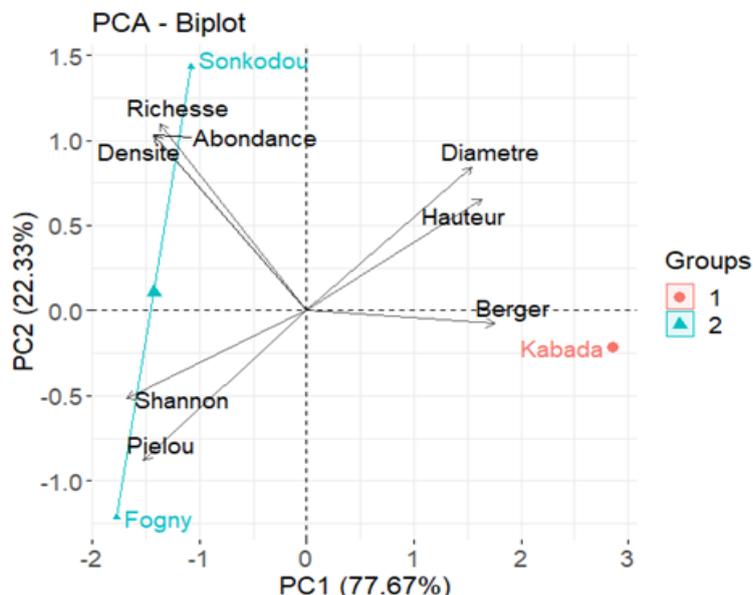


Source : Boubacar BARRY, 2023

La figure 5 nous montre la relation entre les paramètres de diversité et les structuraux. L'axe principal explique 77,67% de la variance et l'axe secondaire explique 22,33% de la variance. Le cumul des deux axes fait 100 %. Sur la base des caractéristiques floristiques et structurales l'analyse en composantes principales (ACP) a permis de discriminer deux groupes :

- le groupe 1 situé du côté des abscisses positives constitué par le site Kabada est caractérisé par une hauteur, un diamètre et un indice de berger parker élevé.
- le groupe 2 situé du côté des abscisses négatives constitué par les sites Fogny et Sonkodou et est caractérisé par une richesse spécifique élevée, une abondance et une densité élevée mais aussi un indice de Shannon et de Pielou assez forte.

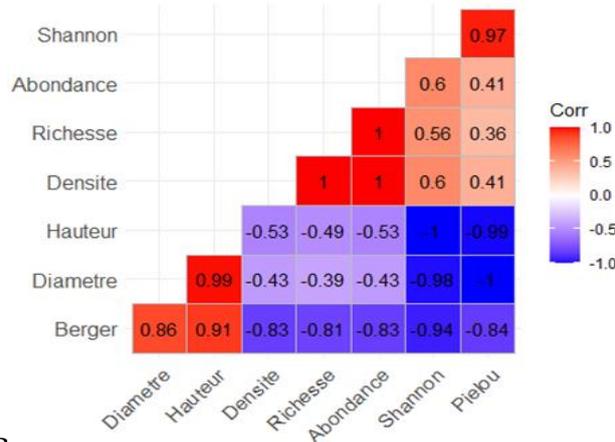
Figure 5 : Caractéristiques des ligneux



Source : Boubacar BARRY, 2023

La matrice de corrélation de Pearson montre la relation entre les paramètres. En effet, une corrélation positive importante est observée entre diamètre, hauteur et dominance, traduisant des peuplements dominés par quelques grands arbres. On note aussi une corrélation négative entre la structure (diamètre/hauteur) et la diversité (Shannon, Piéluou, Richesse, Abondance), soulignant l'opposition entre peuplements matures peu diversifiés et peuplements jeunes plus riches et denses.

Figure 6 : Matrice de corrélation de Pearson

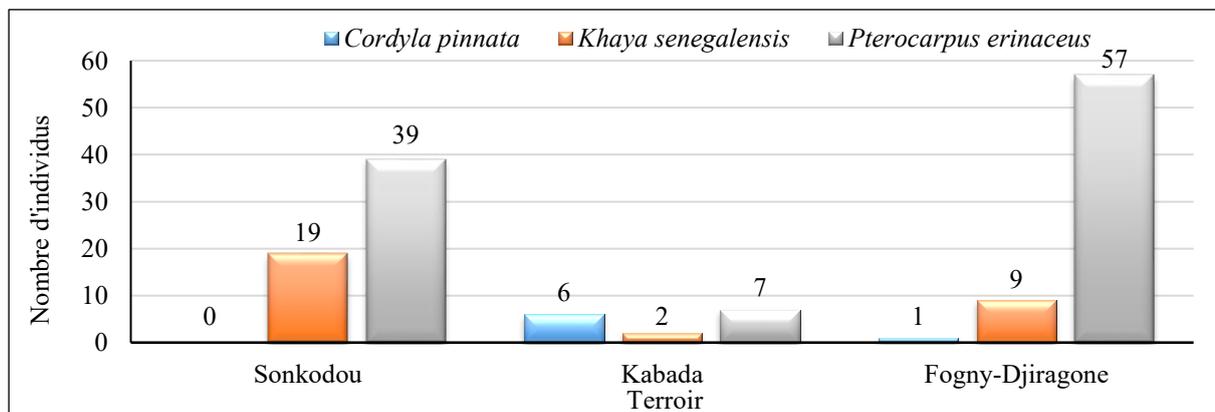


Source : Boubacar BARRI, 2023

2.3.5. L'état des trois espèces les plus convoitées

En Moyenne-Casamance septentrionale les espèces ligneuses suivantes *Cordyla pinnata*, *Khaya senegalensis* et *Pterocarpus erinaceus* font l'objet d'une exploitation illicite plus intense que les autres. Ces espèces sont utilisées, au niveau national, comme bois d'œuvre pour la fabrication de meubles et comme des piquets, mais aussi exportées clandestinement vers l'international à partir de la Gambie. A la suite de l'inventaire, il est ressorti que parmi ces trois espèces, *Pterocarpus erinaceus* dispose le plus d'individus dans les trois terroirs. Elle est suivie de *Khaya senegalensis*, puis de *Cordyla pinnata* qui n'est rencontrée que dans deux terroirs comme l'indique le graphique ci-dessous.

Figure 7: La représentativité des espèces les plus convoitées dans les trois terroirs

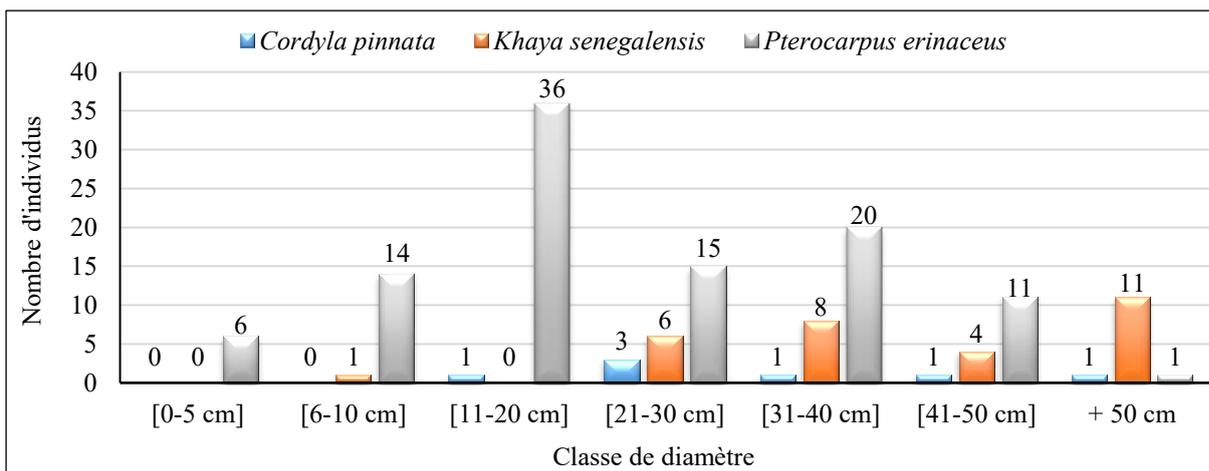


Source : Boubacar BARRY, 2023

Par ailleurs, ces trois espèces sont moins fréquentes dans le *Kabada* malgré le nombre élevé de placettes dans ce terroir. Ce constat peut s'expliquer en partie par la proximité et la porosité de la frontière, d'où l'exposition au trafic qui s'y effectue, depuis des années, avec la complicité de certains acteurs locaux. Par contre, il est fréquent de constater la présence de *Cordyla pinnata* dans les champs de culture.

Considérant les classes de diamètre, *Pterocarpus erinaceus* est présente et domine dans l'ensemble des classes, exceptée la classe supérieure à de plus de cinquante centimètres (+50 cm) dans laquelle *Khaya senegalensis* apparaît prépondérante (voir graphique). Cependant, le faible nombre des individus de grande taille constitue déjà une menace pour la survie des taxons concernés. En outre, il est important de souligner que certaines espèces sont absentes des classes de petit diamètre ; c'est seulement au-delà de vingt centimètres que l'on retrouve ces trois espèces, objets par ailleurs d'exploitation illicite ciblant les individus de grands circonférence.

Figure 8: La structure des espèces les plus convoitées par classe de diamètre



Source : Boubacar BARRY, 2023

Malgré le ciblage, il est important de rappeler que ces espèces sont partiellement protégées par le code forestier du Sénégal.

Conclusion

Les résultats de l'inventaire mettent en exergue la diversité spécifique et les caractéristiques individuelles des ligneux qui peuvent être considérées comme moyenne et aussi relativement denses dans cet espace. La diversité floristique des ligneux est caractérisée par la dominance de la famille des *Caesalpinaceae*, *Combretaceae*, *Fabaceae* et des *Mimosaceae*. Par contre, la morphologie montre une nette domination des arbres, suivis des arbustes et des arbrisseaux. Considérant les critères de taille et de diamètre, les individus de petit calibre se révèlent comme les plus représentatifs, ce qui traduit à la fois une reconstruction suite à une dégradation. Actuellement, en raison d'une exploitation illicite privilégiant la « coupe sélective », les espèces les plus convoitées deviennent automatiquement vulnérables. Par conséquent, il s'avère important d'étudier les espèces présentes en Moyenne-Casamance septentrionale, en fonction de leurs potentialités en bois d'œuvre, bois de service et bois énergie, en vue d'un éventuel aménagement.

BIBLIOGRAPHIE

- Akpo L.E., (1998). Effets de l'arbre sur la végétation herbacée dans quelques phytocénoses du Sénégal : variation selon un gradient climatique. Thèse de Doctorat d'Etat en Sciences naturelles, Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD), Dakar, Sénégal, 142 pages.
- Aubréville A., (1959). La flore forestière de la Côte d'Ivoire, Deuxième édition révisée, Publication numéro 15 du Centre technique forestier tropical, 315 pages.
- Boudet G., (1984). Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. Ministère de la Coopération. IEMVT, Paris, France, 255 pages.
- Cardoso P., Borges P. A. et Veech J. A., (2009). Testing the performance of beta diversity measures based on incidence data : The robustness to undersampling. *Diversity and Distributions*, 15(6), pp 1081-1090.
- Chamard P.C. et Courel F. M., (1999). La forêt sahélienne menacée. *Cahiers Sécheresse*, volume 10, numéro 1, pp. 11-18.
- Charahabil M. M., Diallo A., Ngom D., Diop B., Akpo L. E., (2013). Importance des Combretaceae dans des forêts communautaires de la zone soudano-sahélienne au Sénégal, *Sécheresse*, volume 24, numéro 1, pp. 39-47.
- Diatta Y., Diédhiou S., Diallo A., Goudiaby A. O. K., Bassène J., Sagna Y. P., Sow M., Diallo M. D., Ndoye I., Fall S., (2022). Effets des amendements organiques sur la dynamique et la composition des espèces herbacées en milieu salin dans la commune d'Enampore en Basse Casamance (Sénégal), *Journal of Animal & Plant Sciences*, volume 53, numéro, pp. 9621-9639.
- FAO, (2024). Résumé de la situation des forêts du monde, Innovations dans le secteur forestier pour un avenir plus durable, Rome. 20 pages.
- Frontier, S. et Pichod-Viale, D., (1995). *Écosystèmes : structure, fonctionnement, évolution*. Masson, 447 pages.
- Guimbo I. D., Mahamane A. et Ambouta K. J. M., (2010). Peuplement des parcs à *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance et à *Vitellaria paradoxa* (Gaertn. C.F.) dans le sud-ouest nigérien : diversité, structure et régénération, *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, volume 4, numéro 5, pp. 1706-1720.
- Ilboudou J. B. M. H., (1992). État et tendances évolutives de la flore et de la végétation de la réserve spéciale botanique de Noflaye (Environs de Dakar Sénégal), élément pour un Aménagement, Thèse de Doctorat 3^{ème} Cycle, en Sciences de l'Environnement, 119 pages.
- Lecompte H. et Rondeux J., (2002). Les cahiers forestiers de Gembloux : Les inventaires forestiers nationaux en Europe : Tentative de synthèse, 29 pages.

- Letouzey R., (1982). Manuel de botanique forestière, Afrique tropical, Tome 1, Tome 2 A et Tome 2 B, Centre technique forestier tropical, 648 pages.
- Mbow C., (2000). Étude des caractéristiques spatio-temporelles des feux de brousse et de leur relation avec la végétation dans le parc national du Niokolo Koba (sud-est du Sénégal), Doctorat de 3^{ème} cycle en sciences de l'environnement, Université Cheikh Anta Diop, 139 pages.
- Mille G. et Louppe D., (2015). Mémento du forestier tropical, Édition Quae, 1203 pages.
- Ndiaye L., 2020. Perception communautaire sur la diversité floristique et les biens et services écosystémiques fournis par la végétation ligneuse dans la Commune de Coumbacara (Kolda, Sénégal), Département d'Agroforesterie, Université Assane SECK de Ziguinchor, 75 pages.
- Ndong A. T., Ndiaye O., Sagna M. B., Diallo A., Galop D. et Guisse A., (2015). Caractérisation de la végétation ligneuse sahélienne du Sénégal : Cas du Ferlo, International Journal of Biological and Chemical Science, International Formulae Group, volume 9, numéro 6, pp 2582-2594.
- Ngom D., Camara B., Sagna B, Gomis Z. D., (2018). Cortège floristique, paramètres structuraux et indicateurs d'anthropisation des parcs agroforestiers à *Elaeis guineensis* Jacq. en Basse-Casamance, Sénégal, Journal of Animal & Plant Sciences, volume 36, pp. 5919-5932.
- Plan Départemental de Développement de Bounkiling, (mars 2016). Rapport final, 59 pages.
- Sambou B., 2004. Évolution de l'état, de la dynamique et des tendances évolutives de la flore du Sénégal et de la végétation ligneuse dans les domaines soudanienne et sub-guinéen au Sénégal, Thèse Doctorat d'Etat *és* Sciences naturelles, Université Cheikh Anta Diop, 237 pages.
- Ramade F., (2008). Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité, Edition Dunod, 760 pages.
- Rocklin D., (2003). Étude comparative de différents indices de diversité (indice de Shannon, indices taxonomiques) sur les peuplements de poissons lagunaires, Mémoire d'Initiation à la Recherche, Université de Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc, Maîtrise de Biologie des Populations et des Ecosystèmes, 48 pages.
- Sané T., (2003). La variabilité climatique et ses conséquences sur l'environnement et les activités humaines en Haute-Casamance, Thèse de Doctorat 3^{ème} cycle de Géographie, Université Cheikh Anta Diop, 372 pages.
- Sirvent L., (2020). Les types biologiques : Etat de l'art, actualisation des définitions et mise en place d'un référentiel, Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, Antenne Languedoc-Roussillon, 66 pages.
- Sénégal (République), (2021). Évaluation de l'état de la biodiversité et des différentes menaces au Sénégal, Rapport final, Projet de facilitation d'engagements pour la biodiversité au Sénégal (biodev 2030), 74 pages.