



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Caractéristiques de la flore et de la végétation ligneuses des parcs agroforestiers de l'arrondissement de Tendouck (Basse Casamance, Sénégal)

Ismaila COLY^{1*}, Tahirou Charles DIATTA¹, Daouda NGOM², Aliou BADJI¹ et Omar GUEYE¹

¹ Université Assane SECK, Laboratoire d'Agroforesterie et d'Écologie (LAFE), Département d'Agroforesterie, UFR Sciences et Technologies, BP 523, Ziguinchor, Sénégal.

² F S T/UCAD, Département de Biologie Végétale, Laboratoire d'Ecologie végétale, BP 5 005, Sénégal.

* Auteur correspondant ; E-mail : icoloy@univ-zig.sn; Tel : 00221775509534

RESUME

L'agriculture occupe une place très importante dans l'arrondissement de Tendouck. Pour augmenter leurs rendements, les agriculteurs laissent délibérément dans leurs champs certaines espèces ligneuses. Cette étude a pour objectif général de contribuer à une meilleure connaissance des caractéristiques des parcs agroforestiers du département de Bignona. Pour ce faire, une placette de 2500 m² (50 mx50 m) a été installée dans les champs de chaque agriculteur retenu dans un échantillon de 98 agriculteurs. Cet échantillon est réparti entre les différentes communes de l'arrondissement au prorata de leur poids démographique soit 16 ; 21 ; 22 ; 30 et 9 placettes respectivement dans les communes de Balinghore, Diégoune, Kartiack, Mangagoulack et Mlomp. La flore dans l'arrondissement de Tendouck est riche de 53 espèces réparties en 45 genres relevant de 20 familles botaniques. Au niveau de l'arrondissement de Tendouck la densité des arbres des parcs agroforestiers est de 42 pieds/ha, la surface terrière de 3,21 m²/ha et le taux de recouvrement de 18,82%. Ces parcs sont très diversifiés avec un indice de Shannon de 3,91 et un indice de Pielou de 0,79. Le taux de régénération y est très important (88,19%). La structure par classes de hauteur du peuplement ligneux des parcs agroforestiers révèle une prédominance des jeunes individus avec 24,73% des individus appartenant à la classe de hauteur [2-4 m]. La classe de diamètre la plus représentée est [5-20 cm] avec 42, 99% des individus. Ces résultats constituent une base pour une gestion rationnelle et durable de ces écosystèmes en vue de permettre aux agriculteurs de mieux tirer profit de leurs services dans l'arrondissement de Tendouck. Il apparaît ainsi judicieux de poursuivre cette étude dans les autres départements de la Basse Casamance en vue de disposer d'une base de données des parcs agroforestiers de cette zone éco géographique.

© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés: Champs, composition floristique, structure, agriculteurs, caractéristiques structurales

Characteristics of the woody flora and vegetation in the agroforestry parks of the Tendouck district (Lower Casamance, Senegal)

ABSTRACT

Agriculture occupies a very important place in the district of Tendouck. In order to increase their yields, farmers deliberately leave certain woody species in their fields. The general objective of this study is to contribute

to a better knowledge of the characteristics of agroforestry parks in the Bignona district. To this end, a 2500 m² (50 mx50 m) plot was installed in the fields of each farmer selected from a sample of 98 farmers. This sample is distributed among the different communes of the district in proportion to their demographic weight, therefore 16; 21; 22; 30 and 9 plots respectively in the communes of Balinghore, Diégoune, Kartiack, Mangagoulack and Mlomp. The flora in the district of Tendouck is rich of 53 species divided into 45 genera belonging to 20 botanical families. At the level of Tendouck district, the density of trees in agroforestry parks is 41.55 trees/ha, the basal area of 3.21 m²/ha and the rate of covering of 18.82%. These parks are very diversified with a Shannon index of 3.91 and a Pielou index of 0.79. The regeneration rate is very high (88.19%). The height class structure of the woody stand in the agroforestry parks reveals a predominance of young individuals with 24.73% of the individuals belonging to the height class [2-4 m]. The most represented diameter class is [5-20 cm] with 42.99% of the individuals. These results provide a basis for rational and sustainable management of these ecosystems with a view to improving the living conditions of farmers in the Tendouck district. It therefore seems advisable to continue this study in the other departments of Lower Casamance in order to have a data of the agroforestry parks of this eco-geographical area.

© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Fields, floristic composition, structure, farmers, structural features

INTRODUCTION

En Afrique de l'ouest l'agriculture de subsistance est marquée par une conservation du système traditionnel d'utilisation des terres, celui des «parcs agroforestiers» où des arbres parsèment les champs cultivés. Les agriculteurs conservent les arbres peu gênants ou utiles qui sont considérés comme partie intégrante du système de culture (Boffa, 2000; Smektala et al. 2005). Dans ce système, l'arbre joue un rôle important sur le plan agroécologique, socioéconomique et sanitaire. Ces parcs sont exploités par les populations qui y tirent des revenus additionnels à travers les nombreux produits fournis par les arbres tels que les produits alimentaires, médicinaux, bois de chauffe etc. (Badiane et al. 2019). Ils contribuent à 75% de la production de produits forestiers ligneux et non ligneux dans certaines régions d'Afrique de l'Ouest (Boffa, 2000).

Le Sénégal n'est pas épargné par cette situation et particulièrement la Basse Casamance. Cette zone où l'agriculture est essentiellement pluviale et saisonnière (Bassène, 2008) est caractérisée par une faible disponibilité des terres arables liée à une forte pression démographique et une dégradation des terres résultante de pratiques agricoles inappropriées. Ainsi, les agriculteurs font recours à la reconversion des forêts communautaires en champs de culture. Toutefois, ils conservent dans ces systèmes

agraires les espèces ligneuses présentant un intérêt socio-économique ou agronomique formant ainsi des parcs agroforestiers qui constituent la plus grande partie du système agraire en Basse Casamance (Zoundi et Léonidas, 2003).

Malgré l'importance de ces parcs agroforestiers, ces formations végétales restent à nos jours très peu étudiées notamment dans le département de Bignona situé dans la partie Nord de la Basse Casamance. Ainsi pour mieux appréhender ces écosystèmes en vue de proposer des stratégies de leur gestion durable, nous nous sommes fixé comme objectif de caractériser la végétation ligneuse de ces parcs en évaluant leurs caractéristiques floristiques et structurales.

MATERIEL ET METHODES

La zone d'étude

L'étude a été menée en Basse Casamance plus particulièrement dans l'arrondissement de Tendouck qui appartient au département de Bignona et à la région de Ziguinchor. Cet arrondissement compte six communes dont cinq rurales (Kartiack, Mlomp, Diégoune, Mangagoulack et Balinghore) et une commune urbaine (Thionck Essyl) (Figure 1).

Selon la classification de Sagna (2005), la Basse Casamance appartient au domaine climatique sud-soudanien côtier. Elle

correspond à la zone la plus pluvieuse du Sénégal (Sané, 2017) avec une pluviométrie moyenne annuelle de 1352,5mm pour les trente dernières années. Le régime thermique de la région se caractérise par une température moyenne annuelle d'environ 27 °C (ANACIM, 2019).

Le relief de la Basse Casamance présente deux grands ensembles (Goudiaby, 2013). Le premier est le plateau continental qui se caractérise d'une part par des sols ferrugineux tropicaux lessivés et d'autre part par des sols ferrallitiques faiblement à moyennement désaturés. Le second correspond aux terres inondables avec deux faciès ; les vallées rizicultivables juxtaposées aux forêts de mangrove.

Ce type de relief laisse apparaître une formation végétale constituée de savane, de forêts denses sèches de forêts galeries sur le plateau et de la mangrove représentée par des espèces comme *Rhizophora racemosa* G.Mey et *Avicennia germinans* L. sur les terres inondables (Mané, 2007).

Relevés de la végétation ligneuse

Un échantillonnage a été effectué pendant l'hivernage, au mois d'août 2018 au niveau des parcs agroforestiers de 10 villages répartis entre les (5) communes rurales de l'arrondissement, en considérant les cinq (5) communes rurales comme strates. Le choix des villages est basé sur le critère de la répartition géographique en vue d'assurer un bon maillage de chaque commune. Au niveau de ces villages, 98 placettes carrées de 2500 m² (50 m de côté) ont été installées dans les champs des agriculteurs en raison d'une placette par agriculteur retenu. Le critère de choix des agriculteurs est la détention d'un champ cultivé. Une allocation proportionnelle des placettes aux différentes communes puis aux différents villages constitutifs de l'échantillon a été effectuée sur la base de leur poids démographique (Tableau 1). Ainsi, 16 ; 21 ; 22 ; 30 et 9 placettes ont été installées respectivement dans les communes de Balinghore, Diéoune, Kartiack, Mangagoulack et Mlomp (Tableau 1).

Dans chaque placette, toutes les espèces ont été inventoriées et les paramètres dendrométriques des individus ayant un diamètre au tronc supérieur à 5 cm ont été mesurés. La hauteur des arbres a été mesurée à l'aide d'un dendromètre sunto ; le diamètre du tronc à hauteur de poitrine (DHP) à l'aide d'un compas forestier et le diamètre croisé du houppier (Est-Ouest et Nord-Sud) à l'aide d'un ruban métrique. La liste floristique a été établie sur la base de la flore du Sénégal (Berhaut, 1967). Les synonymes ont été actualisés sur la base de l'Énumération des plantes à fleurs d'Afrique Tropicale (Lebrun et Stork, 1997). La régénération de chaque espèce a été évaluée par un comptage exhaustif des individus de diamètre inférieur à 5 cm.

Le traitement des données

Les données obtenues à partir des relevés de végétation ont été traitées à l'aide du tableur Excel qui a servi au classement des données numériques et à l'élaboration des tableaux et graphiques. Pour la discrimination des différents faciès rencontrés, les données d'inventaire dans les différentes communes ont été soumises à une analyse multivariée notamment l'Analyse en Composantes Principales (ACP) à l'aide du logiciel XLSTAT Version 2014.

Les formules ci-après ont été utilisées pour le calcul de certains paramètres de la végétation :

La richesse spécifique : la richesse spécifique totale (S) est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné (Ramade, 2003 cité par Ngom et al., 2013).

L'analyse fréquentielle est une méthode qui consiste à apprécier la distribution des espèces à travers les relevés. La fréquence de présence renseigne sur la distribution d'une espèce dans un peuplement. Elle peut être exprimée en valeur absolue ou en pourcentage (%). En %, elle est estimée par la formule suivante (Roberts-Pichette et Gillespie, 1999).

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

F = fréquence de présence exprimée en pourcentage (%) ; Nri = nombre de relevés où

l'on retrouve l'espèce i et N_r = nombre total de relevés.

La densité est le nombre d'individus par unité de surface. Elle s'exprime en nombre d'individus/ha. La densité observée ou densité réelle est obtenu par le rapport de l'effectif total des individus dans l'échantillon (N) par la surface échantillonnée (S). $Dob = N/S$

Le couvert ligneux est la surface de la couronne de l'arbre projetée verticalement au sol. Il est exprimé en mètre carré par hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$). Le couvert ligneux est calculé avec la formule suivant :

$$C = \sum \pi \left[\frac{dmh}{2} \right]^2 / SE$$

Avec C = couvert ligneux ; dmh = diamètre moyen du houppier en m ; SE = surface de l'échantillon considéré en ha.

La surface terrière désigne la surface de l'arbre évaluée à la base du tronc de l'arbre. Elle est exprimée en mètre carré par hectare ($m^2 \cdot ha^{-1}$). Elle est donc obtenue à partir de la formule suivante :

$$St = \sum \pi \left[\frac{d_{1,3}}{2} \right]^2 / SE$$

Avec St = surface terrière ; $d_{0,3}$ = diamètre en m du tronc à 1,3 m ; SE = surface de l'échantillon considéré en ha

L'indice de diversité (H') de Shannon Weaver (1949) est le plus couramment utilisé. Il exprime l'importance relative du nombre d'espèces abondantes dans un milieu donné. L'Indice de Shannon- Weaver, exprimé en bits (ou en Sha selon les auteurs), est donné par la formule suivante: $H' = -\sum p_i \log_2 p_i$
 P_i = abondance relative de chaque espèce. $\log(2)$ = logarithme calculé avec comme base 2. $P_i = N_i/N$ avec N_i = l'effectif de l'espèce i ; N = effectif total des espèces

L'indice de régularité (E) renseigne sur la distribution des abondances des espèces dans le peuplement. Il est compris entre 0 et 1. Il tend vers 0 quand l'ensemble des individus correspond à une seule espèce. Il tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus (Ramade, 2009). Cet indice est donné par la formule suivante : $E = H' / H'_{max}$ avec $H_{max} = \log_2(S)$ avec S = effectif total des espèces.

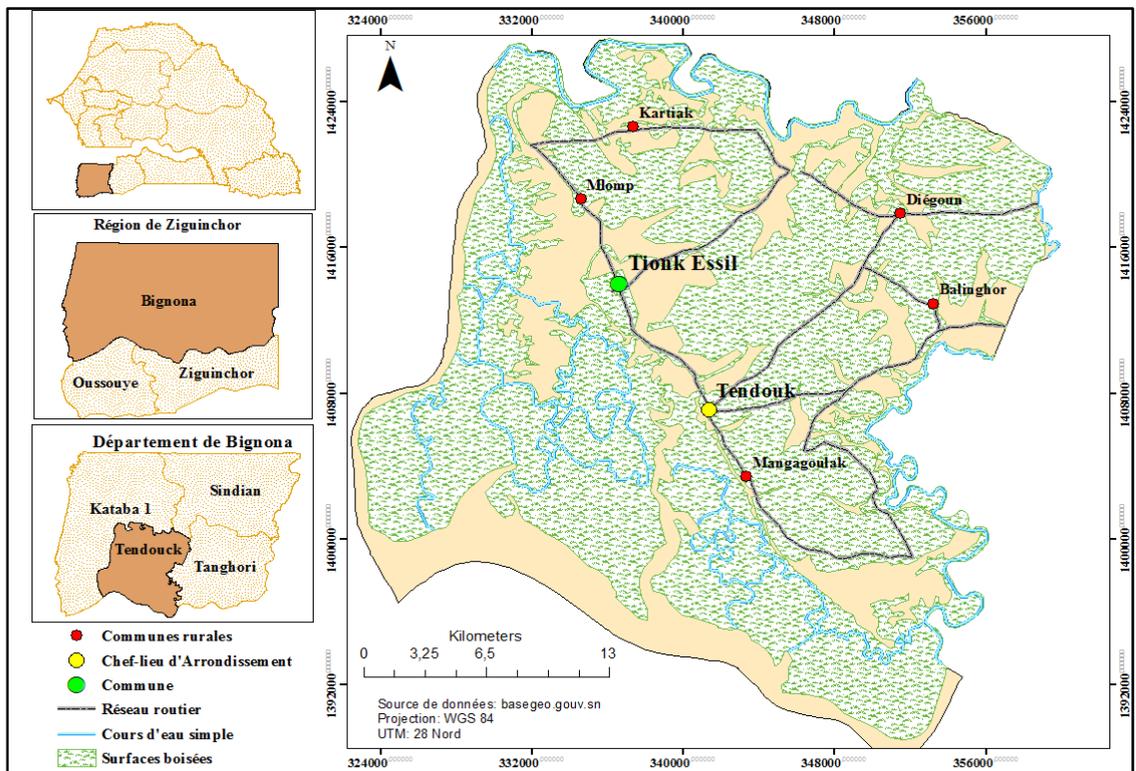


Figure 1: Carte de l'Arrondissement de Tendouk.

Tableau 1 : répartition du nombre de villages et d'exploitations agricoles selon les différentes communes de l'arrondissement de Tendouck et dans l'échantillon.

Communes	Echantillon			
	Nombre de villages	Nombre d'exploitations agricoles	Nombre de villages	Nombre de placettes
Balinghore	3	757	2	16
Diégoûne	3	962	2	21
Kartiack	4	1014	2	22
Mangagoulack	7	1373	3	30
Moulomp	2	438	1	9
Total	19	4544	10	98

Chaque placette correspond à une exploitation agricole retenue dans l'échantillon.

RESULTATS

Composition floristique

La flore ligneuse des parcs de l'arrondissement de Tendouck est riche de 53 espèces. Celles-ci sont réparties en 45 genres appartenant à 20 familles (Tableaux 2 et 3). La famille des *Fabaceae* est la plus représentée (13 espèces soit 24,52%). Elle est suivie de celles des *Anacardiaceae*, des *Combretaceae* et des *Rutaceae* qui ont chacune 4 espèces (7,5%). Cette composition floristique varie en fonction des communes et est plus importante dans les communes de Kartiack et Mangagoulack qui ont enregistré 39 espèces réparties dans 36 et 35 genres et 17 et 2 familles respectivement. La commune de Mlomp est moins riche en espèces avec 27 espèces réparties en 26 genres et 14 familles.

Analyse fréquentielle

L'analyse du Tableau 4 montre que dans les parcs agroforestiers de l'arrondissement de Tendouck les espèces ligneuses les plus fréquentes sont : *Guiera senegalensis* (60,2%), *Cassia sieberiana* (51,02%) et *Spondias mombin* (47,95%). Cependant, *Guiera senegalensis*, *Parkia biglobosa*, *Terminalia macroptera*, *Combretum micranthum* et *Dialium guineense* sont les plus fréquentes dans la commune de Diégoûne avec des fréquences de présence respectives de 95,23% ; 85,71% ; 71,42% et 66,66%. Dans la commune de Kartiack les

espèces les plus fréquentes sont *Cassia sieberiana* (68,18%) et *Icacina senegalensis* (54,54%). Elles sont suivies par les espèces *Dialium guineense*, *Faidherbia albida* et *Combretum micranthum* avec chacune une fréquence de présence de 50%. Dans la commune de Balinghore, ce sont les espèces *Faidherbia albida* et *Anacardium occidentale* qui sont les plus fréquentes avec respectivement 56,25% et 50% de fréquence de présence. Les espèces les plus fréquentes dans la commune de Mangagoulack sont *Pterocarpus erinaceus* (60%), *Cassia sieberiana* (56,66%) et *Terminalia macroptera* (53,33%). Dans la commune de Mlomp, l'espèce *Parkia biglobosa* qui est présente dans tous les relevés est la plus fréquente (100%). Elle est suivie des espèces *Faidherbia albida* et *Piliostigma thonningii* avec une fréquence de présence de 88,88% chacune puis des espèces *Cassia sieberiana* (66,66%) et *Borassus akeassii* (66,66%).

Caractéristiques structurales de la végétation ligneuse des parcs

Le taux de recouvrement moyen de la végétation ligneuse des parcs agroforestiers dans l'arrondissement est de 18,82% (Tableau 5). Il est plus important à Mlomp (27,65%) et plus faible à Mangagoulack (12,55%). Les espèces qui ont les taux de recouvrement les plus élevés au niveau de l'arrondissement sont

Parkia biglobosa (4,7%), *Dialium guineense* (2,6%) et *Faidherbia albida* (2,46%).

Suivant les communes, les espèces ayant le taux de couverture le plus important sont : *Parkia biglobosa* (9,14%) et *Dialium guineense* (4,37%) pour Diégoune ; *Parkia biglobosa* (6,96%), et *Dialium guineense* (5,9%) pour Kartiack; *Khaya senegalensis* (3,44%) et *Mangifera indica* (1,6%) pour Mangagoulack; *Parkia biglobosa* (11,6%) et *Faidherbia albida* (7,22%) pour Mlomp et enfin *Faidherbia albida* (2,6%) et *Parkia biglobosa* (2,05%) pour Balinghore.

La surface terrière moyenne est de 3,21 m²/ha. Elle varie de 0,43 m²/ha à Mlomp à 4,2 m²/ha à Balinghore (Tableau 5). Les espèces dont les surfaces terrières sont les plus importantes au niveau de l'arrondissement sont : *Parkia biglobosa* (0,6 m²/ha), *Faidherbia albida* (0,46 m²/ha), et *Dialium guineense* (0,28 m²/ha).

Suivant les communes, les espèces qui ont les surfaces terrières les plus importantes sont : *Parkia biglobosa* (1,11 m²/ha) et *Dialium guineense* (0,34 m²/ha) pour Diégoune ; *Faidherbia albida* (0,63 m²/ha) et *Parkia biglobosa* (0,61 m²/ha) pour Kartiack ; *Pterocarpus erinaceus* (0,37 m²/ha) et *Faidherbia albida* (0,29 m²/ha) pour Mangagoulack; *Parkia biglobosa* (0,16 m²/ha) et *Faidherbia albida* (0,14 m²/ha) pour Mlomp et enfin *Faidherbia albida* (0,63 m²/ha), et *Dialium guineense* (0,49 m²/ha) pour Balinghore.

La densité observée est en moyenne de 42 individus/ha dans les parcs (Tableau 5). Elle est plus importante dans la commune de Katiack avec 57 individus/ha et plus faible dans la commune de Diégoune avec 34 individus/ha. Les espèces qui ont les densités les plus élevées au niveau de l'arrondissement sont : *Dialium guineense* (6 pieds/ha), *Parkia biglobosa* (6 pieds/ha), *Anacardium occidentale* (5 pieds/ha) et *Faidherbia albida* (4 pieds/ha).

Considérant les communes, les espèces qui ont les plus grandes densités sont : *Dialium guineense* (9 pieds/ha), *Parkia biglobosa* (9 pieds/ha) pour Diégoune ; *Dialium guineense* (12 pieds/ha) et *Parkia biglobosa* (8 pieds/ha) pour Kartiack ; *Pterocarpus erinaceus* (5

pieds/ha) et *Anacardium occidentale* (5 pieds/ha) pour Mangagoulack ; *Parkia biglobosa* (12 pieds/ha), et *Faidherbia albida* (12 pieds/ha) pour Mlomp et enfin *Terminalia macroptera* (10 pieds/ha) , *Faidherbia albida* (4 pieds/ha) et *Anacardium occidentale* (4 pieds/ha) pour Balinghore.

Les parcs agroforestiers de l'arrondissement sont très diversifiés avec un Indice de Shannon de 3,91 et un indice de Pielou de 0,79 (Tableau 5). Considérant les communes, la diversité est plus importante dans la commune de Mangagoulack (H= 4,15 ; E =0,78) et moins importante dans celle de Balinghore (H=2,88 ; E=0,57).

Le taux de régénération du peuplement ligneux des parcs est de 88,19%. Il est plus élevé à Kartiack (94,5%) et moins important à Mangagoulack avec 80,9% (Tableau 5).

Structure de la végétation ligneuse des parcs **Structure par classes de hauteur (ligneux de hauteur > 2 m)**

L'analyse de la Figure 3 montre que dans l'arrondissement de Tendouck, les individus de petite taille (hauteur comprise entre 2 et 4 m) représentent à eux seuls 24,73% des individus. La même tendance est observée à Diégoune (29,47%), Kartiack (27,21%), Mangagoulack (26,41 %) et Balinghore (20,91 %). A Mlomp c'est la classe de hauteur [10-12 m [qui est la plus représentée avec 24,05% des individus du peuplement. Dans la commune de Mlomp, les individus de hauteur supérieure à 20 m ne sont pas représentés et sont très faiblement représentés dans celle de Diégoune (1,73%). La structure par classes de hauteur est globalement équilibrée dans l'ensemble des communes de l'arrondissement.

Structure par classes de diamètre (ligneux de diamètre > 5 cm)

L'analyse de la Figure 4 révèle qu'aussi bien dans l'arrondissement de Tendouck de façon générale que dans les communes, les individus de diamètre compris entre 5 et 35 cm (deux premières classes) sont les mieux représentés exceptée la commune Mlomp. Ces deux premières classes regroupent à elles seules 75,18% des individus dans l'arrondissement de Tendouck tandis que dans

les communes elles regroupent 81,15% ; 79,26% ; 74,55% ; 66% et 66,63% des individus respectivement à Kartiack, Mangagoulack, Diégoune, Balinghore et Mlomp. Les individus de diamètre supérieur à 50 cm sont faiblement représentés dans l'ensemble des communes de l'arrondissement. Dans la commune de Mlomp ce sont les individus de diamètre compris entre 30 et 35 cm qui sont les mieux représentés. Toutefois, le peuplement des parcs est équilibré dans l'ensemble des communes avec une structure en « L » caractéristique d'un peuplement jeune et stable.

Typologie des parcs suivant les communes

Les résultats de l'inertie et des valeurs propres de l'Analyse en Composantes Principales (ACP) sur les paramètres quantitatifs structuraux et floristiques selon les communes sont présentés dans le Tableau 6. Le plan factoriel constitué par ces deux axes F1 x F2 qui représentent 82,5% de l'inertie totale a permis une bonne représentation de l'information contenue dans la matrice.

L'analyse en composantes principales a permis de montrer que les indices de diversité

sont positivement corrélés à l'axe des abscisses qui caractérise ainsi la diversité des parcs agroforestiers. Par contre l'axe F2 caractérise un gradient positif de la richesse spécifique, de la densité et de la régénération des parcs.

Ainsi, l'ACP a permis de distinguer les parcs du groupe A situés du côté des abscisses positives représentés par les parcs de la commune de Mangagoulack (A1) caractérisés par une diversité spécifique et une richesse spécifique élevées et les parcs de la commune de Mlomp (A2) caractérisés par une densité, une surface terrière, un taux de recouvrement et un taux de régénération faibles. Ces parcs s'opposent aux parcs du groupe B situés du côté des abscisses négatives qui se distinguent en deux sous-groupes (B1 et B2). Le sous-groupe B1 renferme les parcs de la commune de Kartiack caractérisés par une densité, une surface terrière, un taux de recouvrement et un taux de régénération élevés. Quant au sous-groupe B2, il regroupe les parcs des communes de Diégoune et Balinghore caractérisés par une diversité spécifique et richesse spécifique faibles (Figure 5).

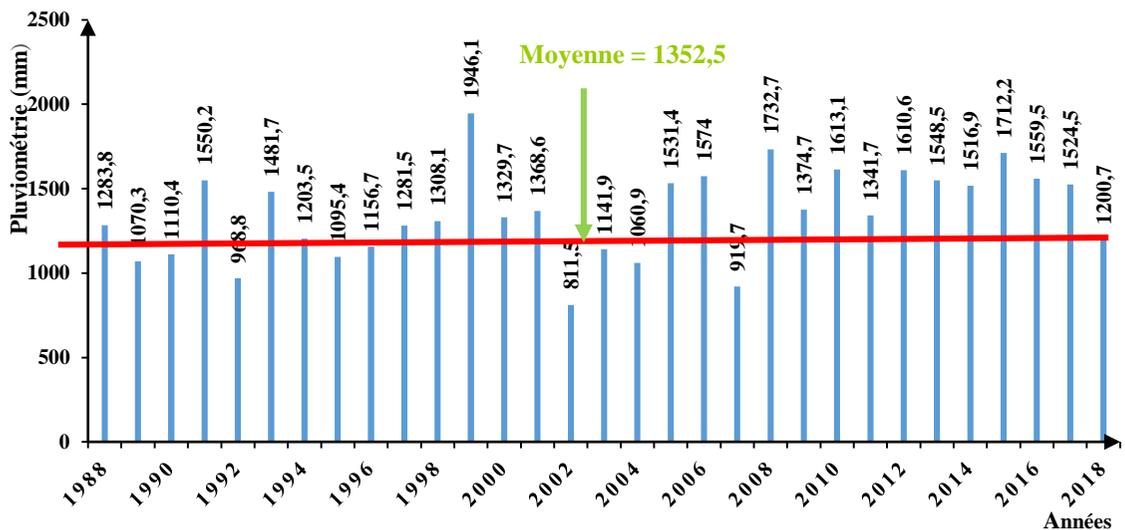


Figure 2: Variation de la pluviométrie moyenne annuelle de la région de Ziguinchor de 1988 à 2018 (ANACIM, 2019).

Tableau 2 : Liste des espèces recensées dans l'arrondissement de Tendouck.

Familles	Genres	Espèces	Communes					Arr. Tendouck
			Manga goulack	Kartiack	Diegoune	Mlomp	Balinghore	
Anacardiaceae	<i>Anacardium</i>	<i>Anacardium occidentale</i> L.	+	+	+	+	+	+
	<i>Lannea</i>	<i>Lannea acida</i> L.	-	-	-	+	-	+
	<i>Mangifera</i>	<i>Mangifera indica</i> L.	+	+	-	+	+	+
	<i>Spondias</i>	<i>Spondias mombin</i> L.	-	-	-	+	-	+
Annonaceae	<i>Annona</i>	<i>Annona glauca</i> Schumach. & Thonn.	+	+	+	+	-	3
	<i>Annona</i>	<i>Annona senegalensis</i> Pers.	+	+	+	+	+	+
	<i>Uvaria</i>	<i>Uvaria chamea</i> (Rac)	+	+	+	-	+	+
Apocynaceae	<i>Holarrhena</i>	<i>Holarrhena floribunda</i> L.	-	+	+	-	+	+
	<i>Landolphia</i>	<i>Landolphia heudolotii</i> A.DC.	+	+	+	+	-	+
	<i>Saba</i>	<i>Saba senegalensis</i> (A.DC.) Pichon	+	+	+	+	+	+
Arecaceae	<i>Borassus</i>	<i>Borassus akeassii</i> Bayton. Ouédr. & Guinko.	+	+	+	+	+	+
	<i>Elaeis</i>	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	+	+	-	+	+	+
Bignoniaceae	<i>Markhamia</i>	<i>Markhamia tomentosa</i> (Benth.)	+	-	+	+	-	+
Bombacaceae	<i>Adonsonia</i>	<i>Adonsonia digitata</i> L.	-	-	-	-	+	+
	<i>Neobouldia</i>	<i>Newbouldia lewis</i> (P.Beauv.) Seem.	-	+	-	-	-	+
Chrysobalanaceae	<i>Ceiba</i>	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	+	-	+	+	+	+
	<i>Neocaria</i>	<i>Neocarya macrophylla</i> (Sabine) Prance	-	+	+	-	+	+
Combretaceae	<i>Combretum</i>	<i>Combretum glutinosum</i> Perr. Ex DC.	+	-	-	-	+	+
		<i>Combretum micranthum</i> G.Don	+	+	+	+	-	+
	<i>Guera</i>	<i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gmel	+	+	+	+	+	+
	<i>Parinari</i>	<i>Parinari excelsa</i> Sabine.	+	+	-	-	-	+
	<i>Terminalia</i>	<i>Terminalia macroptera</i> Guill.& Perr.	+	+	+	-	+	+
Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>Acacia holosericea</i> A.Cunn. ex G.Don	+	-	-	-	-	+
	<i>Albizia</i>	<i>Albizia adianthifolia</i> W.Wight	+	-	-	-	-	+
	<i>Cassia</i>	<i>Cassia sieberiana</i> DC.	+	+	+	+	+	+
	<i>Daniela</i>	<i>Daniellia oliveri</i> Benn.	+	+	+	-	-	+

	<i>Detarium</i>	<i>Detarium senegalense</i> J.F.Gmel.	+	+	+	+	-	+	
	<i>Dialium</i>	<i>Dialium guineense</i> Willd	+	+	+	+	+	+	
	<i>Dicrostachys</i>	<i>Dicrostachys cineria</i> (L.) Wight. & Arn.	+	+	+	+	+	+	
	<i>Erythrina</i>	<i>Erythrina senegalensis</i> L.	+	+	+	+	+	+	
	<i>Faidherbia</i>	<i>Faidherbia albida</i> (Delile) A.Chev.	+	+	+	+	+	+	
	<i>Parkia</i>	<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R.Br. Ex G.Don	+	+	+	+	+	+	
	<i>Pliostigma</i>	<i>Pliostigma thonningii</i> (Schum.) Milne-Redh.	+	+	+	+	-	+	
	<i>Prosopis</i>	<i>Prosopis africana</i> (Guill. & Perr.) Taub.	-	+	+	+	+	+	
	<i>Pterocarpus</i>	<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	+	+	+	-	+	+	
<i>Icacinaceae</i>	<i>Icacina</i>	<i>Icacina senegalensis</i> Juss.	+	+	+	+	+	+	
<i>Lamiaceae</i>	<i>Vitex</i>	<i>Vitex doniana</i> Sweet	+	-	+	-	-	+	
<i>Malvaceae</i>	<i>Bombax</i>	<i>Bombax costatum</i> Pellegr. & Vuillet	-	+	-	-	-	+	
	<i>Cola</i>	<i>Cola cordifolia</i> (Cav.) R. Br	-	+	-	-	+	+	
<i>Meliaceae</i>	<i>Azadirachta</i>	<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	+	+	-	+	+	+	
	<i>khaya</i>	<i>khaya senegalensis</i> (Desr.) A.Juss.	+	+	+	-	+	+	
<i>Moraceae</i>	<i>Ficus</i>	<i>Ficus asperifolia</i>	-	+	-	-	+	+	
	<i>Ficus</i>	<i>Ficus sycomorus</i> L.	-	+	-	-	+	+	
	<i>Ficus</i>	<i>Ficus exasperata</i> Vahl	+	+	-	-	+	+	
<i>Polygalaceae</i>	<i>Securidaca</i>	<i>Securidaca longepedunculata</i> Fres.	-	-	+	-	-	+	
<i>Rubiaceae</i>	<i>Gardenia</i>	<i>Gardenia ternifolia</i> J.Ellis	-	+	-	-	-	+	
<i>Rutaceae</i>	<i>Citrus</i>	<i>Citrus lemon</i> (L.) Burm. F.	+	-	-	-	+	+	
	<i>Citrus</i>	<i>Citrus reticulata</i> L.	+	-	-	-	-	+	
	<i>Citrus</i>	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	+	-	-	-	-	+	
	<i>Fagara</i>	<i>Fagara zanthoxyloides</i> Lam.	-	+	-	+	-	+	
<i>Sapindaceae</i>	<i>Allophylus</i>	<i>Allophylus africanus</i> P.Beauv.	+	+	+	-	+	+	
<i>Simaroubaceae</i>	<i>Hunnoa</i>	<i>Hannoa undulata</i> (Guill. & Perr) Planch.	+	+	+	+	+	+	
<i>Ulmaceae</i>	<i>Celtis</i>	<i>Celtis integrifolia</i> Lam.	-	-	+	-	+	+	
Total	20	45	53	38	39	32	27	33	53

+ : présence ; - : absence

Tableau 3 : Effectif des taxons dans les différentes communes de l'arrondissement de Tendouck.

Taxons	Communes					Arrondissement
	Diégoune	Kartiack	Mangagoulack	Balinghore	Mlomp	Tendouck
Familles	17	17	20	16	14	20
Genres	29	36	35	30	26	45
Espèces	32	39	39	32	27	53

Tableau 4 : Fréquences de présence des espèces ligneuses dans les parcs agroforestiers des communes de l'arrondissement de Tendouck.

Zones Espèces	Diégoune	Kartiack	Balinghore	Mangagoulack	Mlomp	Arrondissement
<i>Acacia holosericea</i> A.Cunn. ex G.Don	0	0	0	3,33	0	1,02
<i>Adansonia digitata</i> L.	0	0	6,25	0	0	1,02
<i>Albizia adiantifolia</i> W.Wight	0	0	0	16,66	0	5,1
<i>Allophylus africanus</i> P.Beauv.	0	9,09	0	6,66	0	4,08
<i>Anacardium occidentale</i> L.	33,33	40,9	50	46,66	44,44	42,85
<i>Annona glauca</i> Schumach. & Thonn.	0	13,63	0	3,33	11,11	5,1
<i>Annona senegalensis</i> Pers.	33,33	31,81	25	36,66	44,44	33,67
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	0	0	6,25	23,33	11,11	9,18
<i>Bombax costatum</i> Pellegr. & Vuillet	0	9,09	0	0	0	2,04
<i>Borassus akeassii</i> Bayton. Ou. & Guinko.	38,09	31,81	43,75	10	66,66	31,63
<i>Cassia sieberiana</i> DC.	47,61	68,18	12,5	56,66	66,66	51,02
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	9,52	0	6,25	6,66	22,22	7,14
<i>Celtis toka</i> Forssk.	0	0	6,25	0	0	1,02
<i>Citrus lemon</i> (L.) Burm. F.	0	0	6,25	6,66	0	3,06
<i>Citrus reticulata</i> L.	0	0	0	3,33	0	3,06
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	0	0	0	16,66	0	5,1
<i>Cola cordifolia</i> (Cav.) R. Br.	0	9,09	0	0	11,11	3,06
<i>Combretum glutinosum</i> Perr. Ex DC.	0	0	0	3,33	55,55	1,02
<i>Combretum micrantum</i> G.Don	71,42	50	0	40	0	43,87
<i>Daniellia oliveri</i> Benn.	42,85	4,54	0	13,33	0	14,28
<i>Detarium senegalense</i> J.F.Gmel.	14,28	13,63	0	33,33	33,33	12,24
<i>Dialium guineense</i> Willd	66,66	50	18,75	50	22,22	43,87
<i>Dicrostachys cinerea</i> (L.) Wight. & Arn.	47,61	13,63	31,25	36,66	22,22	28,57
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	0	13,63	12,5	10	22,22	10,20
<i>Erythrina senegalensis</i> L.	9,52	27,27	6,25	46,66	11,11	22,44
<i>Fagara zanthoxyloides</i> Lam.	0	4,54	0	3,33	0	2,04
<i>Faidherbia albida</i> (Delile) A.Chev.	9,52	50	56,25	20	88,88	36,73
<i>Ficus asperifolia</i>	0	0	12,5	0	0	2,04

<i>Ficus sycomorus</i> L.	0	4,54	6,25	0	0	2,04
<i>Ficus exasperata</i> Vahl	0	4,54	12,5	6,66	0	5,1
<i>Gardenia ternifolia</i> J.Ellis	0	4,54	0	0	0	1,02
<i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gmel	95,23	40,9	50	60	44,44	60,2
<i>Hunnoa undulata</i> (Guill.& Perr) Planch.	42,85	40,9	18,75	6,66	22,22	25,51
<i>Icacina senegalensis</i> Juss.	28,57	54,54	31,25	16,66	22,22	35,71
<i>Uvaria chamea</i> (Rac)	23,8	9,09	12,5	6,66	77,77	11,22
<i>khaya senegalensis</i> (Desr.) A.Juss.	9,52	45,45	12,5	50	0	29,59
<i>Landolphia heudolotii</i> A.DC.	14,28	4,54	0	53,33	0	20,4
<i>Lannea acida</i> L.	4,76	9,09	0	0	0	12,24
<i>Mangifera indica</i> L.	0	0	6,25	20	0	7,14
<i>Markhamia tomentosa</i> (Benth.)	23,8	9,09	0	3,33	33,33	2,04
<i>Newbouldia laevis</i> (P.Beauv.) Seem.	0	13,63	0	0	11,11	8,16
<i>Neocarya macrophylla</i> (Sabine) Prance	0	9,09	31,25	0	0	11,22
<i>Holarrhena floribunda</i> L.	38,09	0	6,25	0	0	2,04
<i>Parinari excelsa</i> Sabine.	0	40,9	0	3,33	11,11	43,87
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R.Br. Ex G.Don	85,71	27,27	31,25	6,66	100	31,63
<i>Piliostigma thonningii</i> (Schum.) Milne-Re.	38,09	18,18	0	30	88,88	12,24
<i>Prosopis africana</i> (Guill. & Perr.) Taub.	14,28	27,27	18,75	0	22,22	32,65
<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	38,09	13,63	12,25	60	0	15,3
<i>Saba senegalensis</i> (A.DC.) Pichon	9,52	27,72	18,75	23,33	11,11	3,06
<i>Securidaca longipedunculata</i> Fres.	14,28	0	0	0	0	1,02
<i>Spondias mombin</i> L.	0	31,81	0	0	11,11	47,95
<i>Terminalia macroptera</i> Guill.& Perr.	76,19	0	50	53,33	0	7,14
<i>Vitex doniana</i> Sweet	9,52	0	0	16,66	0	1,02

Tableau 5 : Paramètres structuraux de la végétation ligneuse des parcs agroforestiers des communes de l'arrondissement de Tendouck.

Paramètres	Communes					Arrondissement
	Diég.	Kart.	Baling.	Manga.	Mlomp	
Taux recouvrement (%)	20,17	25,53	14,62	12,55	27,65	18,82
Surface terrière (m ² /ha)	2,6	3,51	4,2	2,54	0,43	3,21
Densité (ind./ha)	34,47	57,27	37	37,46	41,33	41,55
Taux de régénération	87,79	94,54	82,58	80,9	85,28	88,19
Diversité H	2,99	3,57	2,88	4,15	4,49	3,91
spécifique E	0,59	0,67	0,57	0,78	0,7	0,79

Diég = Diegoune ; Kart = Kartiack ; Baling = Balinghore ; Manga= Mangagoulack

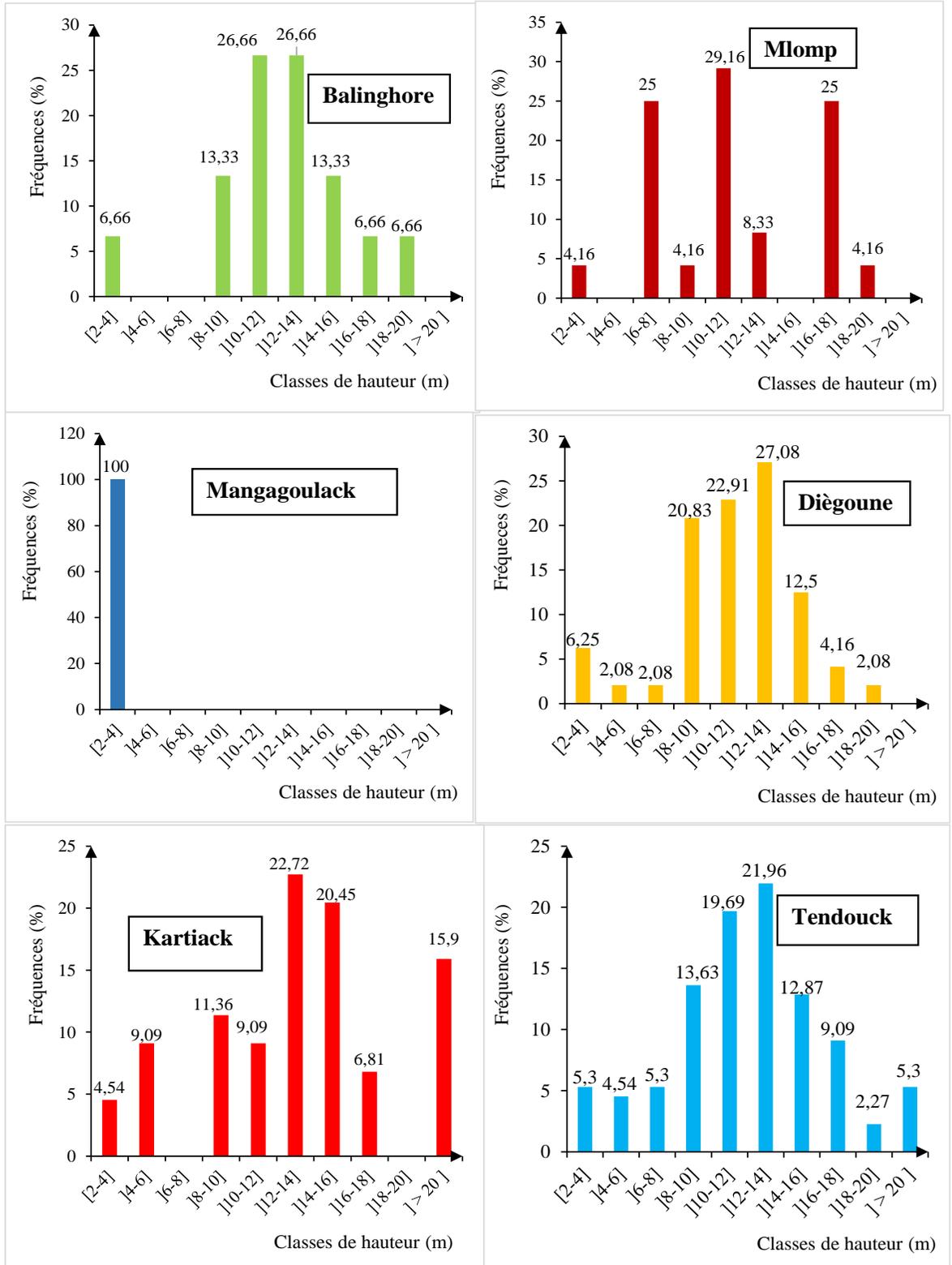


Figure 3 : distribution des individus du peuplement ligneux des parcs agroforestiers par classes de hauteur dans les communes et l'arrondissement de Tendouck.

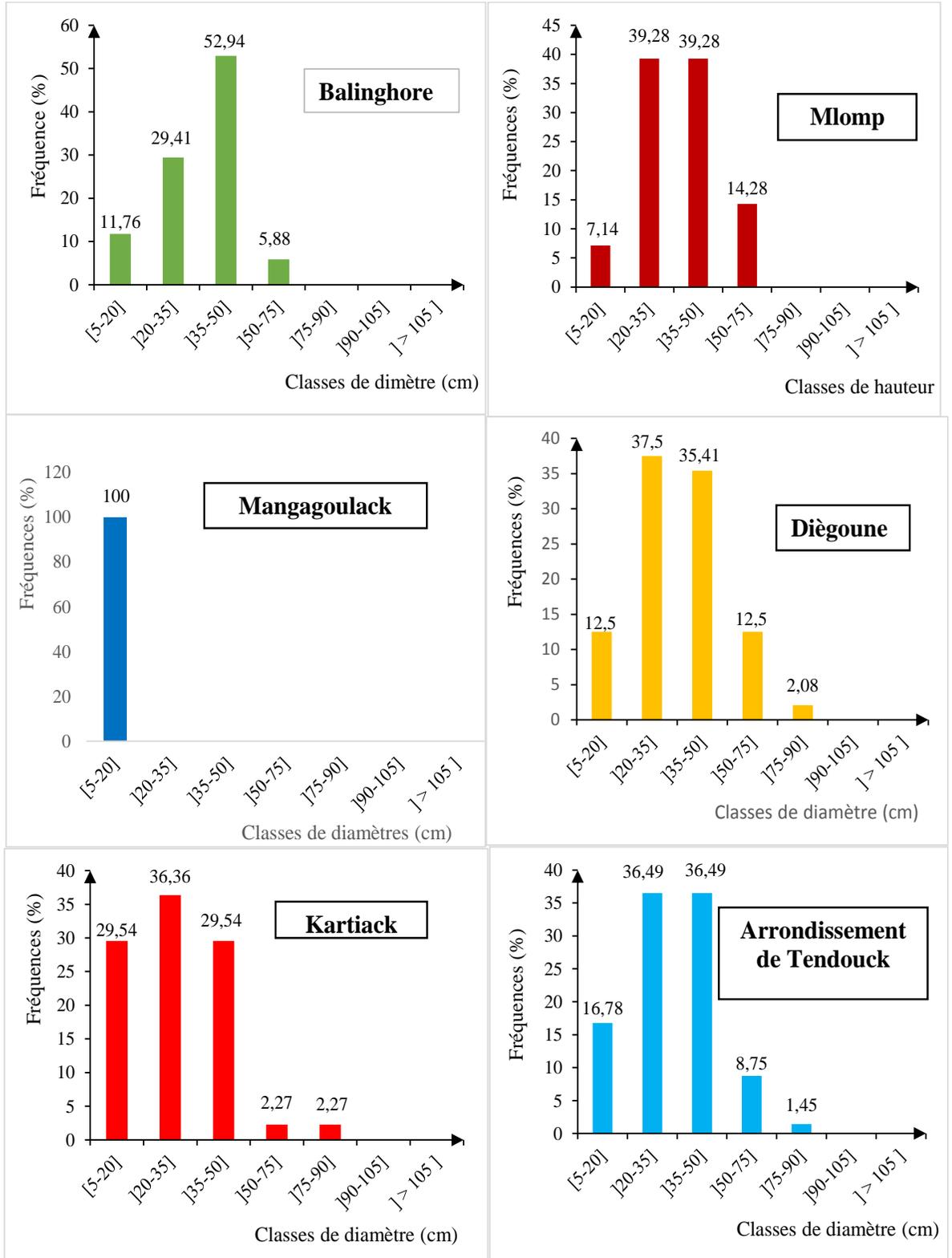
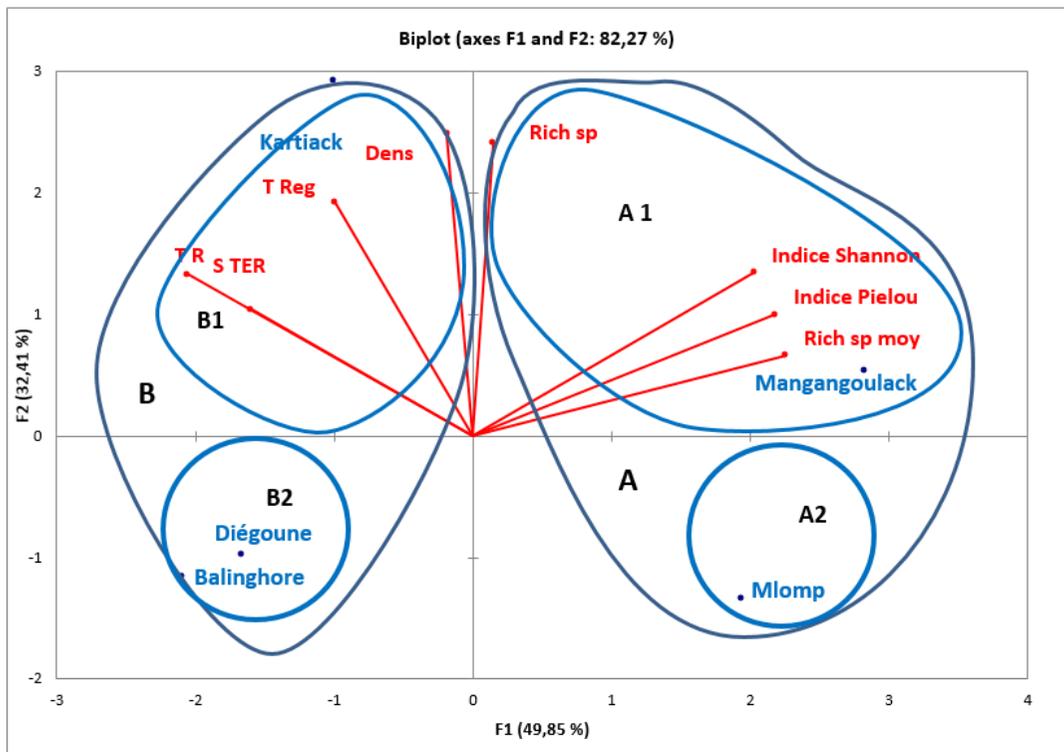


Figure 4: distribution des individus du peuplement ligneux des parcs agroforestiers par classes de diamètre dans les communes et l'arrondissement de Tendouck.

Tableau 6 : valeur propres et inerties des premiers axes de l'ACP.

	F1	F2	F3	F4
Valeurs propres	3,988	2,593	1,239	0,180
inerties (%)	49,852	32,414	15,490	2,245
Inerties Cumulées (%)	49,852	82,265	97,755	100,000



T R= taux de recouvrement ; Dens= densité ; S T= surface terrière ; T Reg= taux de régénération ; rich sp= richesse spécifique.

Figure 5 : Types de parcs agroforestiers définis par l'ACP des 5 communes x 8 variables (paramètres structuraux et floristiques des parcs de l'arrondissement de Tendouck).

DISCUSSION

L'étude de la végétation ligneuse des parcs agroforestiers de l'arrondissement de Tendouck a révélé la présence de 53 espèces réparties dans 45 genres et 20 familles. Ces résultats sont proches de ceux de Ngom et al. (2018) qui ont obtenu au niveau des parcs agroforestiers à *Elaeis guineensis* en Basse Casamance 51 espèces à Karouante, 47 espèces

à Kabiline et 50 espèces à Kaguite. Ils sont aussi proches de ceux de Diedhiou et al., (2014) qui ont trouvé 54 espèces 43 genres et 24 familles au niveau des parcs agroforestiers du terroir insulaire de Mar Fafaco dans la région de Fatick en zone soudano-sahélienne du Sénégal. Cependant la richesse spécifique est plus élevée comparée à celle trouvée par Coly et al. (2005) qui est de 35 espèces au

niveau des champs du bassin versant de la Nema, dans le Niombato au Saloum. La présence de *Guiera senegalensis* sur 60% des relevés renseigne sur la capacité de cette espèce à s'adapter et à se multiplier rapidement dans les zones soudaniennes. Ce résultat corrobore celui de Mbow et al. (2005) qui ont trouvé au niveau des systèmes d'utilisation des terres du Sud-Ouest du Bassin arachidier que *Guiera senegalensis* avec une fréquence de présence de 59,7% y est plus fréquente que les autres espèces.

Les parcs agroforestiers de l'arrondissement de Tendouck sont très diversifiés en espèces. Pour un total de 53 espèces, 39 sont représentées à Mangagoulack et Karthiack, 32 à Diègoune et Balinghore et 27 à Mlomp. La diversité spécifique des parcs est très élevée avec un indice de Shannon de 3,9 bits dans l'arrondissement, 4,15 bits à Mangagoulack, 3,5 bits à Karthiack, 3,49 bits à Mlomp, 2,99 bits à Diègoune et 2,88 bits à Balinghore. Ces résultats corroborent aussi ceux de Ngom et al. (2018) qui ont obtenu des indices de Shannon élevés variant de 4,12 bits à 2,92 bits dans ces mêmes parcs à *Elaeis guineensis*. Les indices d'équitabilité de Pielou obtenus dans l'arrondissement et dans les communes sont tous au-dessus de 0,5. Ils varient entre 0,79 (arrondissement) et 0,57 (Balinghore). Ceci pourrait s'expliquer par une conservation de la plupart des espèces présentes dans les champs par les populations du fait de leur intérêt socio-économique (Ndiaye, et al. 2017).

Les valeurs obtenues pour la densité (41,5 pieds/ha), la surface terrières (3,21 m²/ha) et le taux de couverture (18,82%) sont proches de celles trouvées par Natta et al. (2012) au niveau des parcs agroforestiers du nord Bénin à Tchallinga pour les deux premiers paramètres avec 45 arbres/ha pour la densité et 4,1 m²/ha pour la surface terrière. Par contre pour nos résultats sont supérieurs à ceux obtenus par Yameogo et al. (2019) pour la

densité. Ces derniers ont obtenu 8,25 pieds/ha dans les parcs agroforestiers de Vipalogo en zone nord soudanienne du Burkina Faso.

L'analyse de la structure du peuplement des ligneux des parcs agroforestiers de l'arrondissement de Tendouck révèle un peuplement relativement jeune avec 24,73% des individus ayant une hauteur appartenant à la classe [2-4 m]. La structure par classes de hauteur est globalement équilibrée dans l'ensemble des communes de l'arrondissement. Dans l'arrondissement comme dans les communes les individus de diamètre compris entre 5 et 35 cm (deux premières classes) sont les mieux représentés excepté la commune Mlomp. Ces deux premières classes regroupent à elles seules 75,18% des individus dans l'arrondissement de Tendouck. Et dans les communes elles regroupent 81,15% ; 79,26% ; 74,55% ; 66% et 66,63% des individus respectivement à Kartiack, Mangagoulack, Diègoune, Balinghore et Mlomp. Les individus de diamètre supérieur à 50 cm sont faiblement représentés dans l'ensemble des communes de l'arrondissement. Ceci pourrait être lié à l'intervention humaine (Floquet, 2011). En effet, les agriculteurs pour réduire la compétition des ligneux avec les cultures, coupent certains arbres de gros diamètres dans les champs. Toutefois le peuplement des parcs est équilibré dans l'ensemble des communes avec une structure en « L » caractéristique d'un peuplement jeune. Le taux de régénération du peuplement végétal est très élevé (88,19%) dans l'arrondissement et au niveau des communes également (entre 94,54% et 80,09%). Ceci confirme les résultats de Guimbo et al. (2010) qui ont trouvé que le peuplement des parcs à *Neocarya macrophylla* et à *Vitellaria paradoxa* dans le sud-ouest nigérien se caractérise par une densité de régénération très élevée.

Conclusion

Cette étude a permis de déterminer les caractéristiques de la végétation ligneuse des parcs agroforestiers dans l'arrondissement de Tendouck. La flore de la végétation ligneuse de ces parcs est riche de 53 espèces réparties en 45 genres et 20 familles. Les familles les plus représentées sont les *Fabaceae* (24,52%), les *Anacardiaceae* (7,5%), les *combretaceae* (7,5%), les *Rutaceae* (7,5%). L'espèce la plus fréquente dans les champs de l'arrondissement est *Guiera senegalensis*. La végétation ligneuse des parcs a une densité de 41,55 pieds à l'hectare, un taux de recouvrement de 18,82% et une surface terrière de 3,16 m²/ha. Les indices de Shannon élevés dans les différentes communes et dans l'arrondissement en général montrent une diversité importante de la végétation ligneuse des parcs. Il apparaît ainsi judicieux de poursuivre cette étude dans les autres départements de la Basse Casamance en vue de disposer d'une base de données indispensable pour une gestion durable des parcs agroforestiers de cette zone écogéographique.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont pas de conflit d'intérêts pour ce manuscrit.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

IC : conduite de l'étude sur le terrain, collecte et traitement des données et rédaction du manuscrit. TCD : collecte et traitement des données. DN : Encadrement et correction du manuscrit. AB : collecte des données. OG : collecte des données.

REMERCIEMENTS

Nous remercions les agriculteurs pour leur accompagnement sur le terrain. Mais aussi Messieurs Arfang Ousmane Kémo GOUDIABY et Mamady DRAME pour leur participation active à l'inventaire de la végétation ligneuse.

REFERENCES

- Badiane M, Camara B, Ngom D, Diedhiou M A A. 2019. Perception communautaire des parcs agroforestiers traditionnels à *Faidherbia albida* (Del.) Chev. En Basse Casamance, Sénégal. *Afrique Science*, **15**(1): 214–226.
- Bassène C, Mbaye MS, Camara AB, Kane A, Gueye M, Sylla SN, Sambou B, Noba K. 2014. La flore des systèmes agropastoraux de la Basse Casamance (Sénégal) : cas de la communauté rurale de Mlomp. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*. March 2015.17p. DOI: 10.4314/ijbcs.v8i5.28.
- Berhaut J. 1967. *Flore de Sénégal* (2ème édition) Clair Afrique: Dakar, Sénégal. 485p.
- Boffa JM. 2000. Les parcs agroforestiers en Afrique de l'Ouest: clés de la conservation et d'une gestion durable. *Unasylva* 200, **51**: 11–17.
- Coly I, Akpo LE, Sarr D, Malou R, Dacosta H, Diom F. 2005. Caractérisation agro-écologique du terroir de Néma en zone soudano-sahélienne au Sénégal : typologie des parcs agroforestiers. *Agronomie Africaine*, **17**(1), AISA d'Abidjan : 53-62.
- Goudiaby M. 2013. Les parcs agroforestiers en Basse Casamance : contribution de *Parkia biglobosa* (néré) à la réduction des risques de pauvreté des ménages de la communauté rurale de Mangangoulack, au Sénégal. Mémoire de maîtrise en agroforesterie. Université de Laval, Québec Canada. 118p.
- Diedhiou MAA, Faye E, Ngom D, Toure MA. 2014. Identification et caractérisation floristiques des parcs agroforestiers du terroir insulaire de Mar Fafaco (Fatick, Sénégal). *Journal of Applied Biosciences*, **79**: 6855–6866. DOI: 10.4314/jab.v79i1.11

- Floquet A. 2011. Typologie des systèmes agroforestiers au Bénin. In *Atlas de la Biodiversité de l'Afrique de l'Ouest*, (Volume 1), Sinsin B, Kampmann D. (eds). BIOTA. Cotonou & Frankfurt/Main, Bénin. 725p
- Guimbo ID, Mahamane A, Ambouta KJM. 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*, **4**(5) : 1706-1720. DOI: 10.4314/ijbcs.v4i5.65568
- Kourouma K, Dissous FE, Ganglo, JC. 2013. Caractérisation écologique et structurale des parcs à Néré (*Parkia biglobosa* (Jacq.) R.Br.Ex.G.Don) du département de Donga au Nord-Ouest du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **7**(2) : 726-738. DOI: 10.4314/ijbcs.v7i2.27
- Labat JN. 1995. *Végétation du nord-ouest du Michoacan Mexique*. Instituto de Ecologia A. C.; 401p.
- Lebrun J, Stork A. 1997. *Énumération des Plantes à Fleurs d'Afrique Tropicale* (Vol. I, II, III, IV). Conservatoire du Jardin Botanique de Genève ; 249, 341 et 712p.
- Mané A. 2007. L'importance de la route dans le développement socioéconomique d'une région : exemple de la départementale 200 ou boucle du Blouf. Université Cheikh Anta Diop de Dakar - Certificat d'aptitude à l'enseignement moyen (CAEM). 97p.
- Mbow MA, Faye EH, L'aire M, Akpo LE, Diouf M. 2005. Diversité d'une végétation ligneuse soudanienne dans les systèmes d'utilisation des terres de SUD-OUEST du bassin arachidier (Sénégal). *Journal des Sciences et Technologies*, **7**: 21 – 34.
- Natta AK, Bachabi SF, Wallis NZ, Dicko A. 2012. Typologie et structure des parcs agroforestiers dans la zone soudanienne du nord bénin. *Annales des Sciences Agronomiques*, **16**(1) : 67-90.
- Ndiaye S, Charahabil M M, Ndiaye O, Diatta, M. 2017. Influence de la flore ligneuse associée dans la production des parcs à *Anacardium occidentale* L. dans la communauté rurale de Djbanar (Casamance Sénégal). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **11**(2): 17p. DOI: 10.4314/ijbcs.v11i2.5
- Ngom D, Fall T, Sarr O, Diatta S, Akpo L E. 2013. Caractéristiques écologiques du peuplement ligneux de la réserve de biosphère du Ferlo (Nord Sénégal). *Journal of Applied Biosciences*, **65**: 5008–5023. DOI: 10.4314/jab.v65i0.89644
- Ngom D, Camara B, Gomis Z. D, Sagna B. 2018. Cortège floristique, paramètres structuraux et indicateurs d'anthropisation des parcs agroforestiers à *Elaeis guineensis* Jacq. en Basse Casamance, Sénégal. *Journal of Animal and Plant Sciences*, **36**(3) : 5919-5932. <http://www.m.elewa.org/JAPS>.
- Ramade F. 2009. *Éléments d'Écologie : Écologie Fondamentale* (3ème édition). Dunod : Paris; 690p.
- Roberts-Pichette P, Gillespie L. 1999. *Protocole de Suivi de la Biodiversité Végétale Terrestre*. Dans la section publication du site du réseau d'évaluation et de surveillance écologique (RESE) collection des publications hors-série du RESE Rapport n°9. Bureau de la coordination du RESE. Centre canadien des eaux intérieures. 138 p.
- Sagna P. 2005. Dynamique du Climat et son évolution récente dans la partie Ouest de l'Afrique occidentale. Thèse de Doctorat. Université Cheikh Anta Diop de

- Dakar.786 p.
- Sané T. 2017. Vulnérabilité et adaptabilité des systèmes agraires à la variabilité climatique et aux changements sociaux en Basse Casamance (SUD-OUEST du Sénégal). Thèse de doctorat de Géographie et Environnement. UCAD, Université Sorbone, Paris cité. 377p.
- Shannon C. E, Weaver W. 1949. The Mathematical Theory of Communication. Urbana, IL: The University of Illinois Press, 1-117.
- Smektala G, Peltier R, Sibelet N, Leroy M, Manlay R, Njiti C F, Ntoupka M, Njiemoun A, Palo O. 2005. Parcs agroforestiers sahéliens : de la Conservation à l'Aménagement. *Vertigo*, **6**(2): 1–13. <https://doi.org/10.4000/vertigo.4410>
- Zoundi SJ, Léonidas H. 2003. Défis de l'accès des exploitations familiales aux innovations agricoles en Afrique de l'Ouest. Club du Sahel et de L'Afrique de l'Ouest. OCDE, Paris.15p.
- Yameogo G, Ouedraogo H, Yelemou B. 2019. Dynamique de la biodiversité des parcs agroforestiers de Vipalogo en zone nord soudanienne du Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **13**(6) : 2765-2776. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v13i6.27>