

UNIVERSITE ASSANE SECK DE ZIGUINCHOR



UFR Sciences et Technologies

Département d'Agroforesterie

Mémoire de Master

**Spécialité : Aménagement et Gestion Durable des Écosystèmes Forestiers et Agroforestiers
(AGDEFA)**

Sujet :

Caractérisation de la végétation ligneuse des parcs à *Elaeis guineensis* Jacq. en Basse Casamance : cas des villages de Bandjikacky et de Diannah (Bignona)

Présenté par :

M. Aliou SOW

Sous la supervision de **Dr Ismaïla COLY**, Maître de Conférences CAMES, UFR ST /UASZ

Encadrant : **Dr Boubacar CAMARA**, Maître-Assistant CAMES, UFR ST /UASZ

Soutenu publiquement le 02/08/2025 devant le jury composé de :

Président	Dr. Ngor NDOUR	Maître de conférences CAMES	UFR-ST/UASZ
	Dr. Aly DIALLO	Maître Assistant	UFR-ST/UASZ
Membres	Dr. Oumar SARR	Maître Assistant	FST/UCAD
	Dr. Antoine SAMBOU	Maître Assistant	UFR-ST/UASZ
	Dr. Boubacar CAMARA	Maître Assistant	UFR-ST/UASZ

ANNÉE UNIVERSITAIRE 2023/2024

DEDICACES

Je dédie ce mémoire

À,

Mon défunt père, Abdoulaye SOW

Je vous dédie ce travail en témoignage de mon profond amour, du soutien et tous les sacrifices consentis pour mon éducation et ma formation. Puisse DIEU, le tout puissant, vous accorder le paradis céleste.

Ma très chère mère, Ousmane SOW

Vous représentez pour moi la source de tendresse et d'équilibre de la famille. Vos prières et bénédictions m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Puisse DIEU, le tout puissant, le miséricordieux vous préserver et vous accorde santé, longévité et bonheur.

Mon oncle et tuteur, Mamadou Alimou SOW

En témoignage de ma sincère reconnaissance pour le soutien, et la place de père qu'il a pu assurer depuis le décès de ce dernier.

Mes frères, sœurs, tantes et oncles

Pour leur affection, compréhension et soutien.

Tous ceux

Qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

REMERCIEMENTS

Je rends grâce à DIEU le tout Puissant et Miséricordieux qui m'a donné la force et la patience qui m'ont permis d'accomplir ce travail.

Mes vifs remerciements sont adressés à :

- L'Université Assane Seck de Ziguinchor et particulièrement le département d'Agroforesterie et ses professeurs pour ces années de formation ;

- Mon encadrant, **Dr Boubacar CAMARA** enseignant-chercheur au département d'Agroforesterie de l'UFR Sciences et Technologies de l'Université Assane Seck de Ziguinchor. Je vous remercie pour votre contribution et aide pour la réalisation de ce mémoire ;

- La structure **CEA-AGRISAN** pour le soutien financier et logistique apporté à la réalisation de ce mémoire. Leur accompagnement a été déterminant pour le bon déroulement de mes recherches, notamment lors des missions de terrain ;

- **Dr Oumar SARR**, responsable du projet « Diagnostic de la chaîne de valeur de l'huile de palme pour une amélioration de la sécurité alimentaire au Sénégal », pour sa disponibilité, ses orientations pertinentes et sa confiance durant toute la période de recherche. Son encadrement et ses conseils ont grandement contribué à la qualité de ce travail ;

- **Pr Ismaila COLY**, chef de département d'Agroforesterie ainsi que tous les Enseignants chercheurs du département d'Agroforesterie en l'occurrence **Pr Ngor NDOUR**, **Pr Siré DIEDHIOU**, **Pr Mouhamed CHARAHABIL**, **Dr Djibril SARR**, **Dr Antoine SAMBOU**, **Dr Aly DIALLO**, **Dr Joseph Saturnin DIEME**, **Dr Saboury NDIAYE**, **Dr Abdoulaye SOUMARE** et **Dr Oulimata DIATTA** pour leurs aides, orientations ainsi que la formation qu'ils nous ont prodigué ;

- L'ensemble du jury qui a bien voulu participer à l'évaluation de ce document, j'exprime ma profonde gratitude et remerciement ;

- Madame **Awa DIALLO**, un grand merci pour l'aide et les conseils contribuant à la réalisation de ce mémoire ;

- Tous les doctorants et docteurs du département d'Agroforesterie particulièrement **Dr Yaya DIATTA**, **Dr Jean BASSENE** et **Dr Landing NDIAYE**.

- Mes frères **Saliou SOW** et **Babacar DIALLO** pour vos encouragements durant tout mon cursus scolaire ;

- M. **Alioune NDIAYE** et M. **Papa Ngagne MBAYE** pour leur aide sur le terrain.

Enfin j'exprime ma profonde gratitude à mes camarades de la 12^{ième} promotion d'Agroforesterie.

TABLE DES MATIERES

DEDICACES	I
REMERCIEMENTS	II
TABLE DES MATIERES	III
LISTE DES ACRONYMES ET SIGLES	V
LISTE DES TABLEAUX.....	VI
LISTES DES FIGURES.....	VI
Résumé.....	VII
Abstract	VIII
INTRODUCTION.....	1
Chapitre 1 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	3
1.1. Généralités sur les parcs agroforestiers	3
1.1.1. Concept de parc agroforestier	3
1.1.2. Typologie des parcs agroforestiers	3
1.1.3. Les parcs agroforestiers au Sénégal	4
1.1.4. Importance des parcs agroforestiers.....	4
1.2. <i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	5
1.2.1. Systématique et répartition	5
1.2.2. Écologie et caractéristiques botaniques	6
1.2.3. Importance du palmier	7
Chapitre 2 : MATERIEL ET METHODES	9
2.1. Présentation de la zone d'étude	9
2.1.1. Situation géographique et administrative.....	9
2.1.2. Le climat	10
2.1.3. La végétation.....	10
2.1.4. Les sols.....	11
2.2. Méthodes utilisées	11
2.2.1. Relevé de la végétation	11
2.2.2. Télédétection et cartographie	12
2.3. Analyse et traitement des données	16
Chapitre 3 : RESULTATS ET DISCUSSION	17
3.1. Résultats.....	17
3.1.1. Caractéristique de la végétation ligneuse.....	17
3.1.1.1. Composition et diversité des sites d'études.....	17
3.1.1.1.1. Composition floristique.....	17

3.1.1.1.2. Diversité floristique.....	19
3.1.1.1.3. Fréquence des espèces ligneuses.....	20
3.1.1.2. Abondance et distribution des espèces.....	22
3.1.1.3. Importance écologique des espèces.....	22
3.1.2. Paramètres structuraux des peuplements	23
3.1.2.1. Recouvrement, surface terrière et densité	23
3.1.2.1.1. Recouvrement.....	23
3.1.2.1.2. Surface terrière	23
3.1.2.1.3. Densité.....	23
3.1.2.2. Structure verticale.....	24
3.1.2.3. Structure horizontale	25
3.1.2.4. Régénération de la végétation ligneuse des sites d'étude	27
3.1.3. Relation entre les variables environnementales et de communautés	27
3.1.4. Etat de l'occupation du sol dans les communes Kataba 1 et Kafontaine	28
3.1.4.1. Etat de l'occupation des sols de la zone d'étude en 1980	28
3.1.4.2. Etat de l'occupation des sols de la zone d'étude en 2000	30
3.1.4.3. Etat de l'occupation des sols de la zone d'étude en 2024	31
3.1.5. Etat et dynamique de l'occupation des sols des communes de Kataba 1 et Kafontaine des années 1980, 2000 et 2024	33
3.2 DISCUSSION.....	34
3.2.1 Caractéristique de la végétation ligneuse des sites	34
3.2.2 Paramètres structuraux des peuplements	35
3.2.3 Dynamique de la végétation des années 1980, 2000 et 2024.....	36
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	37
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	38

LISTE DES ACRONYMES ET SIGLES

ACP: Analyse en Composantes principales

AFC: Analyse Factorielle des Correspondances

ANSD: Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie

ANACIM: Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie

CIRAD: Centre de Coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement

FAO: Food and Agriculture Organization

DHP: Diamètre à Hauteur de Poitrine

UFR: Unité de Formation et de Recherches

ST: Sciences et Technologies

GPS: Global Positioning System

ICRAF: International Centre for Research in Agroforestry

RGPH: Recensement Général de la Population et de l'Habitat

SODEMIR: Solutions de Développement en Milieu Rural

UASZ: Université Assane Seck de Ziguinchor

CEA-AGRISAN: Centre d'Excellence Africain en Agriculture pour la sécurité Alimentaire et Nutritionnelle

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques des images satellitaires utilisées pour la cartographie de l'occupation du sol des communes de Kataba 1 et Kafountine.....	12
Tableau 2 : Composition floristique et listes des espèces présentes dans les deux sites	17
Tableau 3 : Fréquences centésimales (%) des espèces ligneuses des sites d'étude	20
Tableau 4 : Indice de Valeur d'Importance (IVI) des dix espèces les plus importantes écologiquement	23
Tableau 5 : Paramètres structuraux de la végétation ligneuse des parcs agroforestiers suivant les deux sites.....	24
Tableau 6 : Taux de régénération du peuplement ligneux des parcs agroforestiers et Importance spécifique de régénération de <i>Elaeis guineensis</i> suivant les sites.....	27
Tableau 7 : Superficie en hectare et en pourcentage de l'occupation des sols en 1980.....	29
Tableau 8 : Superficie en hectare et en pourcentage de l'occupation des sols en 2000.....	30
Tableau 9 : Superficie en hectare et en pourcentage de l'occupation des sols en 2000.....	32
Tableau 10 : Bilan de l'occupation des sols entre 1980, 2000 et 2024 dans les communes de Kataba 1 et Kafountine.....	34

LISTES DES FIGURES

Figure 1 : Distribution de <i>Elaeis guineensis</i> en Afrique	6
Figure 2 : Localisation des communes de Kataba 1 et de Kafountine	9
Figure 3 : Variation de la pluviométrie moyenne annuelle de la région de Ziguinchor de 1980 à 2023	10
Figure 4 : Courbe d'accumulation des espèces fonction des placettes d'échantillonnage	19
Figure 5 : Variation de la diversité dans les sites	20
Figure 6 : Distribution des régénérations dans les sites d'étude	22
Figure 7 : Distribution des classes de la hauteur des individus des peuplements ligneux dans les sites d'étude	24
Figure 8 : Distribution des classes de la hauteur des individus de <i>Elaeis guineensis</i> dans les sites d'étude.....	25
Figure 9 : Distribution des classes de diamètre des individus des peuplements ligneux dans les sites d'étude.....	26
Figure 10 : Distribution des classes de diamètre des individus de <i>Elaeis guineensis</i> dans les sites d'étude.....	26
Figure 11 : Matrice de corrélation de Pearson	28
Figure 12 : Etat de l'occupation des sols en 1980	29
Figure 13 : Etat de l'occupation des sols en 1980	30
Figure 14 : Etat de l'occupation des sols en 1980.....	32
Figure 15 : Synthèse de l'occupation des sols des communes de Kataba 1 et Kafountine.....	34

Résumé

En Basse Casamance, les agriculteurs conservent délibérément certaines espèces ligneuses dans leurs champs pour préserver la fertilité des sols, maintenir la biodiversité, disposer des revenus additionnels etc. Parmi ces espèces figure *Elaeis guineensis* Jacq. avec ses multiples services écosystémiques. Malgré son rôle crucial, *E. guineensis* fait face à une pression anthropique croissante et aux effets du changement climatique qui menacent sa survie dans les parcs. Cette étude est une contribution à la meilleure connaissance des parcs agroforestiers à *Elaeis guineensis* en Casamance. Pour ce faire, des relevés de végétation ont été réalisés dans des parcs agroforestiers à *Elaeis guineensis* à Bandjickacky et à Diannah. L'échantillonnage systématique a été utilisé où la première placette est choisie au hasard et les autres obtenues en suivant le tracé avec des pas de 50 m. La taille d'une placette est de 50 m X 50 m soit une superficie de 2500 m². Ainsi, 45 placettes ont été réalisées dans chaque site, soit un total de 90 placettes. Les logiciels Rstudio, Minitab, Arcgis et ENVI ont été utilisés pour le traitement des données. La flore ligneuse des deux sites est riche de 59 espèces réparties en 51 genres et 20 familles botaniques. Sur les 59 espèces inventoriées, 52 espèces sont recensées à Bandjickacky contre 42 espèces à Diannah. Les familles les plus représentées sont les *Fabaceae* et les *Moraceae* (11,8 %) avec 7 espèces chacune suivies des *Apocynaceae* (10,1 %) avec 6 espèces. Les résultats de la diversité floristique ne montrent aucune différence significative ($p > 0,05$) entre les deux sites. Bandjickacky présente la densité (72 individus/ha), la surface terrière (5,8 m²/ha) et le taux de recouvrement (17,22 %) les plus élevés. Le taux de régénération est très élevé 83,85 % dans les sites d'étude. La régénération, l'abondance et la densité de *E. guineensis* sont très importantes dans les deux sites. L'étude de la dynamique de la végétation au sein des communes de Kataba 1 et Kafountine entre les années 1980, 2000 et 2024, révèle des modifications significatives des paysages naturels et de la structure démographique. Il en ressort une régression du couvert végétal de 9800,41 ha soit 19,45% au profit des zones de cultures (9127,37 ha) et d'habitat (1821,66 ha) soit une évolution de 351,01%. Ces résultats confirment que les parcs à *Elaeis guineensis* sont soumis à des pressions importantes, compromettant les services écosystémiques essentiels à la résilience et à la subsistance des populations locales d'où la nécessité de leurs conservations à travers une gestion rationnelle.

Mots clés : Caractérisation, Parcs agroforestiers, *Elaeis guineensis*, Dynamique, Basse Casamance.

Abstract

In Lower Casamance, farmers deliberately preserve certain woody species in their fields to maintain soil fertility, preserve biodiversity, generate additional income, etc. Among these species is *Elaeis guineensis* Jacq., which provides multiple ecosystem services. Despite its crucial role, *E. guineensis* faces increasing anthropogenic pressure and the effects of climate change, which threaten its survival in parks. This study contributes to a better understanding of *Elaeis guineensis* agroforestry parks in Casamance. To this end, vegetation surveys were conducted in *Elaeis guineensis* agroforestry parks in Bandjikacky and Diannah. Systematic sampling was used, with the first plot chosen at random and the others obtained by following the route at 50 m intervals. Each plot measured 50 m x 50 m, covering an area of 2,500 m². A total of 45 plots were surveyed at each site, making a total of 90 plots. Rstudio, Minitab, Arcgis, and ENVI software were used for data processing. The woody flora of the two sites is rich, with 59 species divided into 51 genera and 20 botanical families. Of the 59 species inventoried, 52 species were recorded in Bandjikacky, compared to 42 species in Diannah. The most represented families are Fabaceae and Moraceae (11.8%) with seven species each, followed by Apocynaceae (10.1%) with six species. The results of the floristic diversity show no significant difference ($p > 0.05$) between the two sites. Bandjikacky has the highest density (72 individuals/ha), basal area (5.8 m²/ha), and cover (17.22%). The regeneration rate is very high at 83.85% in the study sites. The regeneration, abundance, and density of *E. guineensis* are very high in both sites. A study of vegetation dynamics in the municipalities of Kataba 1 and Kafountine between 1980, 2000, and 2024 reveals significant changes in natural landscapes and demographic structure. This has resulted in a decline in vegetation cover of 9,800.41 ha, or 19.45%, in favor of crop areas (9,127.37 ha) and housing (1,821.66 ha), representing an increase of 351.01%. These results confirm that *Elaeis guineensis* plantations are subject to significant pressures, compromising the ecosystem services essential to the resilience and subsistence of local populations, hence the need for their conservation through rational management.

Key words: Characterization, Agroforestry parks, *Elaeis guineensis*, Dynamic, Basse Casamance.

INTRODUCTION

Les systèmes agroforestiers d’Afrique soudano-sahélienne sont constitués d’essences ligneuses dispersées dans les champs cultivés. Leur utilité est multiple pour les producteurs et leurs familles (Boffa 2000a). En effet, depuis des générations les agriculteurs du Sahel maintiennent plusieurs espèces d'arbres et d'arbustes au sein de leur terre agricole. Ces systèmes traditionnels d’utilisation des terres où les espèces ligneuses sont délibérément associées à l'agriculture et / ou à l'élevage dans un environnement dispersé la disposition spatiale (Bonkougou et *al.*, 1997) sont appelés « parcs boisés » ou, plus récemment, « parcs » (Boffa 2000a). Les parcs agroforestiers à *Elaeis guineensis* Jacq. sont des systèmes traditionnels parmi les mieux représentés dans la zone sud-soudano-guinéenne du Sénégal particulièrement en Basse Casamance où les conditions pédoclimatiques sont très favorables à la bonne croissance de ces types de plantes (Ngom et *al.*, 2018). Le palmier à huile est une espèce végétale largement cultivée pour son importance dans la vie socio-économique des populations (Sagna, 2016 ; Camara et *al.*, 2017). L’huile de palme occupe une position prépondérante dans la production agricole, les échanges et la consommation de corps gras. Il constitue la seule culture oléagineuse qui peut donner en moyenne quatre tonnes d’huile par ha et par an (Ngiye, 2015). En Casamance le palmier à huile fait partie des cultures agricoles qui jouent un rôle important dans la vie socio-économique de la population. En effet, l’huile de palme occupe la première place parmi les huiles végétales produites dans la zone. La sève extrait du palmier à huile est utilisée dans la fabrication de l’alcool appelé vin de palme. Il est aussi utilisé dans les activités culturelles et dans la médecine traditionnelle (Ngom et *al.*, 2018). L'huile de palmiste est extraite des graines (amande) du fruit du palmier à huile. Elle est aussi utilisée dans la fabrication du savon traditionnel après fermentation (Sagna et *al.*, 2019).

Malgré ces multiples avantages, les parcs agroforestiers à *E. guineensis* subissent de réelles menaces liées à une combinaison de facteurs naturels et anthropiques. Les facteurs naturels sont entre autres le changement climatique qui se traduit par des modifications des régimes pluviométriques et les périodes de sécheresse prolongées pouvant affecter la croissance et la productivité des palmiers, la salinisation des terres, les feux de brousse souvent d’origine anthropique peuvent se propager et détruire les jeunes plants ainsi que les arbres adultes (Rival, 2017). Les facteurs anthropiques sont le manque de régénération qui se traduit par une surexploitation des graines et des jeunes pousses empêchant les jeunes palmiers de se développer et de remplacer les arbres plus âgés, l’abattage pour le bois et les autres produits pour, la production de vin de palme, le bois de construction ou la fabrication de savon peut

réduire la densité d'arbres et la pression agricole et démographique qui se traduit par une augmentation de la population et le besoin de nourrir davantage de personnes entraînent l'expansion des terres cultivées (Sagna et *al.*, 2020).

Face à cette situation préoccupante, il est d'une importance capitale de connaître l'état actuel des parcs agroforestiers de manière générale et celui de la population de *Elaeis guineensis* en particulier. Face aux menaces croissantes, qu'elles soient d'origine climatique ou anthropique, qui pèsent sur les parcs à *Elaeis guineensis*, il est devenu crucial d'évaluer leur état actuel afin de mieux comprendre leur dynamique et de garantir la préservation des services écosystémiques essentiels pour les populations locales. C'est dans ce contexte que ce travail a été effectué avec pour objectif global de contribuer à une meilleure connaissance de l'état des parcs agroforestiers en Basse Casamance. Il s'agit spécifiquement :

- De caractériser la végétation ligneuse des parcs agroforestiers ;
- D'étudier la dynamique de la population de *Elaeis guineensis*;

Ce mémoire est structuré en trois chapitres. Le premier chapitre est consacré à la synthèse bibliographique, le deuxième au matériel et méthodes utilisés et le troisième aux résultats et à leur discussion.

Chapitre 1 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1. Généralités sur les parcs agroforestiers

1.1.1. Concept de parc agroforestier

Plusieurs définitions ont été proposées pour le concept de parc agroforestier. Parmi elles on peut citer celle proposée par l'ICRAF qui définit le parc comme “un système d'utilisation des terres dans lequel les végétaux ligneux pérennes sont délibérément conservés en association avec les cultures et/ou l'élevage dans un arrangement spatial dispersé et où existent à la fois des interactions écologiques et économiques entre les ligneux et les autres composantes du système” dans les travaux de Boffa 2000a. Quant à Baumer (1997), il le définit comme “un type de végétation dominé par des ligneux de tendance équienne qui ont une densité faible à moyenne, dont les cimes ne se touchent jamais et sont même assez distantes. Assez régulièrement répartis, d'origine souvent artificielle, ces arbres forment un couvert discontinu sous lequel se pratiquent l'agriculture et/ou l'élevage”. Toutes les définitions proposées vont dans le même sens et ont l'arbre comme composante principale du système de parc agroforestier.

1.1.2. Typologie des parcs agroforestiers

Les chercheurs ont tenté d'appréhender les variations régionales et locales de la structure et de la composition des parcs à travers divers types de classification. Ces classifications sont basées sur des facteurs tels que le niveau d'intervention humaine, les principaux usages fonctionnels assignés aux parcs, leur structure physique et le mode de gestion des ressources naturelles (Boffa, 2000b). On peut citer entre autres :

a. La classification de Seignobos 1988

Elle est basée sur les fonctions de l'espèce dominante ou exclusive.

b. La classification de Raison 1988

L'auteur fait une distinction entre d'une part les parcs soudaniens et guinéens et d'autre part les parcs complexes sans dominance d'espèces en fréquence ou en qualité et les parcs à dominance significative.

c. la classification de Pélissier, 1979

En fonction du processus de formation, Pélissier distingue trois types de parc à savoir les parcs résiduels, les parcs sélectionnés et les parcs construits.

Les parcs agroforestiers de *Elaeis guineensis* font partie de la classification de Pélissier (1979) particulièrement des parcs sélectionnés. Ces derniers sont composés d'arbres qui faisaient partie

de la végétation initiale et que les agriculteurs ont délibérément protégés dans les champs pour bénéficier de leurs multiples avantages, notamment la production d'aliments, de fourrage et le maintien de la fertilité du sol. C'est le type de parc le plus rencontré en Basse Casamance. C'est l'exemple des parcs à karité (*Vitellaria paradoxa* Gaertn. f.) et à néré (*Parkia biglobosa* (Jacq.) R. Br. ex. Don.) (Boffa, 2000b).

1.1.3. Les parcs agroforestiers au Sénégal

Le système à parc constitue le système agroforestier le plus représenté au Sénégal Sall (1993). Il en a recensé neuf :

- ✓ Le parc à *Faidherbia albida* (Delile) A. Chev., est localisé dans les sols sableux du Bassin arachidier ;
- ✓ Le parc à *Acacia raddiana* Savi est rencontré au sud de la zone sylvopastorale.
- ✓ Le parc à *Acacia senegal* (L.) Britton se trouve dans la zone sylvopastorale dans les terroirs agricoles et les parcours pastoraux des villages ;
- ✓ Le parc à *Adansonia digitata* L se localise à Dakar et Thiès et dans la région de Kédougou.
- ✓ Le parc à *Cordyla pinnata* (Lepr. ex A. Rich.) Milne-Redh. concentré au sud du Bassin Arachidier (région de Fatick et Kaolack) et s'étend de Gossas à la frontière gambienne;
- ✓ Le parc à *Elaeis guineensis* (Jacq.) se rencontre dans la région des Niayes et en Casamance ;
- ✓ Le parc à *Parkia biglobosa* (Jacq.) se rencontre au Sénégal Oriental et en Casamance ;
- ✓ Le parc à *Sterculia setigera* (Del.) localisé en Haute Casamance, dans le Sénégal oriental et au sud-est de la région de Kaolack ;
- ✓ Le parc à *Borassus akeassi* (Mart.) se rencontre au centre nord et sud du Bassin arachidier dans les régions sèches de Fatick et Thiès, au Sénégal Oriental et en Casamance.

1.1.4. Importance des parcs agroforestiers

Les parcs agroforestiers font partie du paysage ouest-africain depuis des siècles. Ces parcs agroforestiers jouent un rôle important dans la sécurité alimentaire et économique, et fournissent du combustible, de la nourriture, des produits médicinaux, du fourrage et divers produits de service, tout en protégeant le milieu physique (Diop et al., 2005). Les arbres qu'on y retrouve ne sont toutefois pas complètement domestiqués et sont conservés en raison de leurs usages multiples. Sur le plan socio-économique, les produits forestiers contribuent beaucoup

dans l'alimentation humaine. Sur le plan nutritionnel, il s'agit d'un apport de haute valeur tant par la qualité que par la quantité. Par exemple, 40 kg de néré (*Parkia biglobosa*) fermenté ont une valeur alimentaire comparable à celle d'une cinquantaine de poulets et 100 gr de feuilles séchées de *Moringa oleifera* Lam contiennent 22 g de protéines (De Leener, 1988). La vente de l'huile de palme en Basse Casamance peut procurer jusqu'à 865.000F Cfa par an (Camara et al., 2017). Dans les parcs, les arbres sont très bénéfiques pour les animaux. En effet ils constitués une source alimentaire et d'ombrage pour les animaux et retour ces derniers enrichissent le sol à travers leurs déjections (FAO, 2005).

Sur le plan agroécologique, les ligneux conservés dans les champs, rentrent dans le cycle biogéochimique des systèmes de production en contribuant à un apport de biomasse et de nécromasse. Ils créent un microclimat favorable aux cultures et favorisent la protection des sols contre l'érosion hydrique et éolienne (Massaoudou et al., 2015). L'augmentation du taux de la matière organique dans le sol favorise en effet le développement de la vie microbologique et l'infiltration de l'eau.

1.2. *Elaeis guineensis* Jacq.

1.2.1. Systématique et répartition

Le genre *Elaeis* appartient à la famille des *Arecaceae* (*Palmae*), tribu *Cocoeae* (*Cocoinae*) sous tribu *Elaeidinae*. Il comprend deux espèces : *Elaeis guineensis* Jacq. (Le palmier à huile africain) et *Elaeis oleifera* Kunth. (Le palmier à huile américain). Le genre *Elaeis* se rencontre dans les zones tropicales humides d'Afrique et d'Amérique (Corley, 1976 ; Hartley, 1988).

L'espèce *Elaeis guineensis* est une plante monocotylédone pérenne, monoïque et son origine est attribuée à la côte guinéenne (CIRAD, 2008). Cette région s'étend du Sénégal au Cameroun (figure 1).

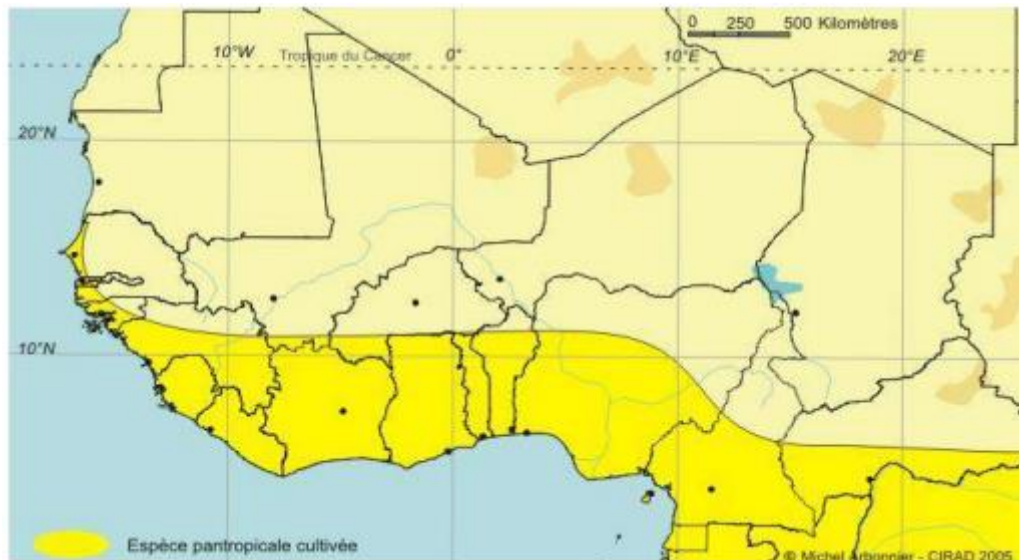


Figure 1: Distribution de *Elaeis guineensis* en Afrique

Au Sénégal, les palmeraies sont retrouvées dans les Niayes, dans le Saloum jusqu'à Joal et plus au Sud en Casamance. En Basse et Moyenne Casamance, elles forment des peuplements très étendus et très répandus, soit à l'état isolé, soit en bouquets assez serrés (Sall, 1996). Ces palmeraies à dominance *Elaeis guineensis* sont estimées à environ 50000 ha en Casamance (Gomis, 2014).

1.2.2. Écologie et caractéristiques botaniques

Le palmier à huile (*Elaeis guineensis*) est une plante héliophile à croissance et production continues, avec des exigences climatiques particulières. L'optimum de production est atteint avec une pluviométrie annuelle de 1800 mm et une moyenne mensuelle de 150 mm (Hemptine et Ferwerda, 1961 ; Orsot-Dessi, 1991 ; Fondio, 1992 ; Quencez, 1996). Il est généralement admis que le palmier à huile est une des plantes les plus indépendantes des conditions du sol, et qu'il suffit d'une pluviométrie importante et régulière, d'une température annuelle moyennement élevée et de beaucoup de soleil pour compenser les déficiences du sol (Erhart, 1948). Dans de bonnes conditions, le palmier à huile produit toute l'année (Jacquemard, 2011). Les meilleures productions sont obtenues sur des sols profonds. Elles nécessitent 2000 heures d'ensoleillement annuel, plus de 1800 mm de pluie bien répartie toute l'année, des températures moyennes de 28 °C, des températures minimales supérieures à 20 °C et une hygrométrie supérieure à 60 %.

Elaeis guineensis se caractérise par un panache sommital de longues feuilles pennées. Ce panache se compose normalement d'une quarantaine de feuilles, ces dernières mesurent de 3 à 7 m. Les rachis et les pétioles sont épineux (Pestana, 2015). Le palmier à huile peut atteindre

jusqu'à 25 mètres de haut à l'état naturel (Bihan, 2008 ; Gomis, 2014). Le stipe appelé « faux tronc » du palmier à huile porte la couronne. Il est caractéristique des palmiers cylindrique, vertical, non ramifié et à diamètre constant. Le bourgeon végétatif est constitué par l'ensemble de toutes les ébauches foliaires et florales et de toutes les feuilles en développement ou en activité avec les inflorescences correspondantes. Ces dernières se développent à partir de l'aisselle des feuilles, l'espèce est monoïque, mais les fleurs mâles et les fleurs femelles sont sur des hampes différentes (Jacquemart, 2012). Le fruit du palmier met 5 à 6 mois pour se développer depuis la pollinisation jusqu'à maturité. Il est rougeâtre, de la taille d'une grosse prune et pousse en grosses grappes. Chaque fruit est constitué d'une couche externe huileuse et charnue (le péricarpe), avec une seule graine (le palmiste), également riche en huile. À maturité, chaque grappe de fruit pèse entre 5 et 30 kg selon l'âge du palmier (Cros, 2014).

1.2.3. Importance du palmier

Le palmier produit deux types d'huile de composition, d'usage et d'intérêt différents : l'huile de palme et l'huile de palmiste.

L'huile de palme est le produit économiquement le plus important en raison de ses multiples usages. L'huile de palme est extraite par pression à chaud de la pulpe des fruits ; est de couleur rouge et assez épaisse. Cette huile raffinée est largement utilisée en alimentation en tant qu'huile végétale pour faire une huile de friture, de la margarine, de la glace, en graisse de boulangerie ainsi que par l'industrie cosmétique pour la fabrication de savon, de shampoing et pour la cosmétologie (Yombouno, 2014).

L'huile de palmiste, présente dans l'amande constitue une partie des réserves de la graine, mobilisable pendant la germination de l'embryon (Hartley, 1988). Elle peut s'utiliser comme huile de cuisson mais aussi pour fabriquer des savons (Ataga et Vossen, 2007).

La sève récoltée est riche en sucre, elle fait une boisson fraîche ou est transformée en alcool fort après fermentation (CIRAD, 2008). Dans le Cassa (Département de Oussouye, Sénégal) le vin de palme est au centre de toute cérémonie culturelle, cultuelle et religieuse (Niang 2007).

Le stipe et les feuilles sont utilisés dans la confection des toitures pour les maisons. Le stipe peut aussi être utilisé comme piquet de clôture et pour la construction des ponts traditionnels. Alors que les folioles servent à faire des balais et des couvertures de toiture.

Dans les champs les agriculteurs associent le palmier et les cultures annuelles car les fleurs sont d'excellent fertilisant et permettent de garder l'humidité du sol autour de la plante pendant longtemps (Camara et *al.*, 2017). En apiculture, la fumée de la fleur sèche allumée est utilisée pour chasser des insectes comme les abeilles pendant la récolte du miel des ruches traditionnelles (Sagna et *al.*, 2019)

Les racines servent à soigner beaucoup de maladies telles que la colique, la syphilis et permettent de moyens de prévention contre l'avortement (CIRAD, 2008). Elles servent également à soigner l'impuissance sexuelle, l'obésité, mais aussi de renforcer la résistance physique des nouveaux nés (Camara et *al.*, 2017).

Les résidus du palmier servent dans l'élevage pour l'engraissement du bétail et constitue un engrais organique pour l'agriculture.

Chapitre 2 : MATERIEL ET METHODES

2.1. Présentation de la zone d'étude

2.1.1. Situation géographique et administrative

Cette étude a été menée dans deux villages. Il s'agit des villages de Bandjakacky et de Diannah qui se trouve dans l'arrondissement de Kataba 1

- Le site Bandjikacky fait partie de la commune de Kataba 1, dans l'arrondissement de Kataba 1 et le département de Bignona.
- Le site Diannah fait partie de la commune de Kafountine, dans l'arrondissement de Kataba 1 et le département de Bignona.

L'arrondissement de Kataba 1 créé en 2008 (ancien Arrondissement de Diouloulou) compte trois communes qui sont : la commune de Kataba 1, la commune de Djinaky et la commune de Kafountine.

La Casamance « naturelle », est généralement divisée en trois parties, « haute », « moyenne » et « basse » d'est en ouest. Jusqu'en 2014, chacune de ces parties formait une région administrative, divisée en trois départements, la basse Casamance correspondant à la région de Ziguinchor. Cette région couvre une superficie de 7339 km² et comprend trois départements (Ziguinchor, Bignona et Oussouye).

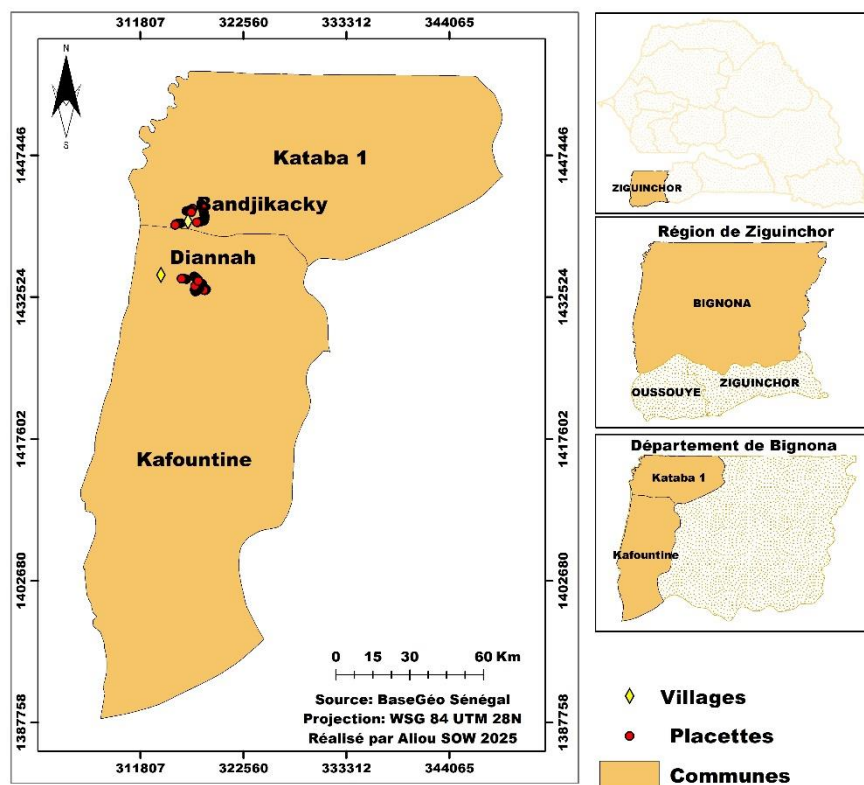


Figure 2 : Localisation des communes de Kataba 1 et de Kafountine

2.1.2. Le climat

Le climat de l'arrondissement de Kataba 1 est de type soudano-guinéen, caractérisé par deux saisons : une saison sèche qui s'étend de Novembre à Mai et une saison des pluies, de Juin à Octobre, au cours de laquelle, la plupart des activités agricoles sont menées. Le régime thermique de la région se caractérise par une température moyenne annuelle d'environ 27°C. (ANSD, 2014). La Basse Casamance est caractérisée par des précipitations qui sont le plus souvent supérieures à 1000 mm (Sagna, 2005). La pluviométrie moyenne annuelle sur la série 1980 à 2023 est de 1313,94 mm (Figure 3). La variation de la pluviométrie montre une alternance de période excédentaire et de période déficitaire. Les années 2020 et 1999 sont les plus pluvieuses de la série observée avec respectivement 2041,5 et 1946,1 mm de pluie, par contre les deux années les plus déficitaires sont 1980 (745,6 mm) et 2002 (811,7mm) (ANACIM 2023).

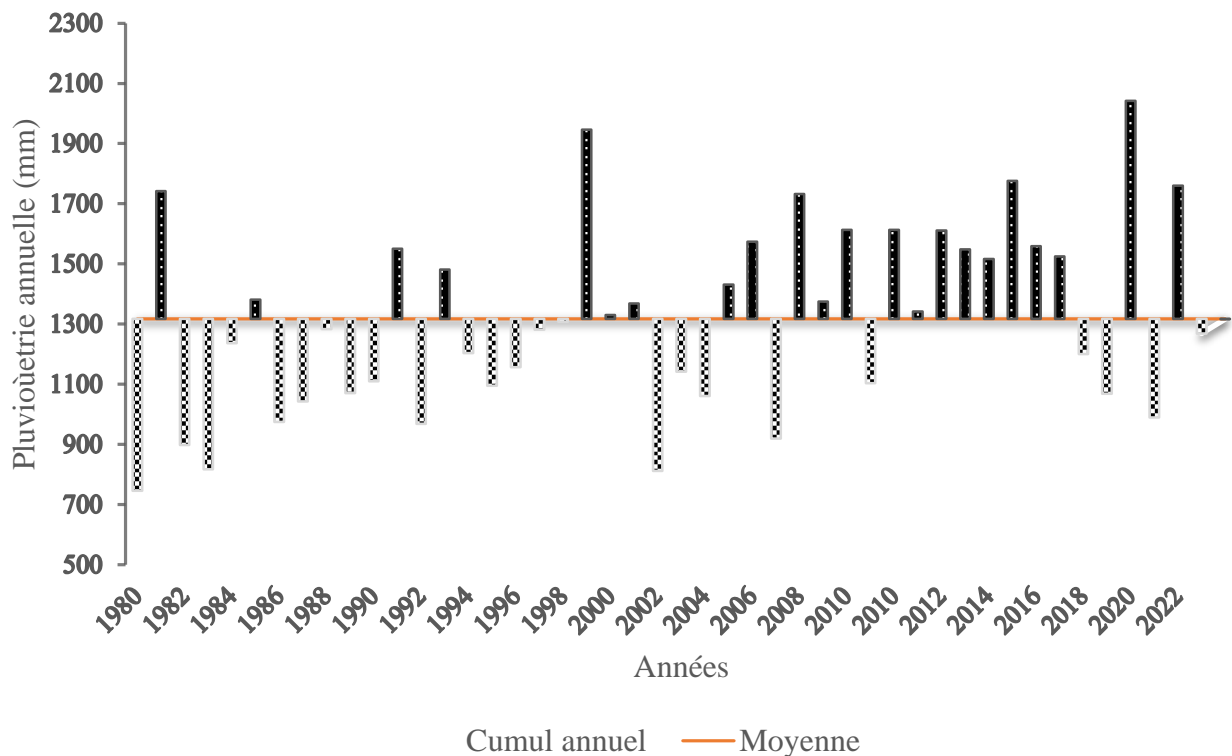


Figure 3: Variation de la pluviométrie moyenne annuelle de la région de Ziguinchor de 1980 à 2023

2.1.3. La végétation

La Basse Casamance, concentre les forêts les plus denses du Sénégal. Elles sont composées d'arbres qui peuvent atteindre 20 à 30 mètres de hauteur. La Commune de Kataba 1 possède l'une des végétations les plus importantes de l'arrondissement. Dans l'ensemble, la végétation

est dense et diversifiée à certains endroits et clairsemée à d'autres. Mais les principales formations forestières de l'arrondissement sont la savane boisée et les savanes arbustives et arborées. La présence significative de palmeraies (palmier à huile) est aussi notée dans la zone. La flore est constituée d'espèces à forte valeur ajoutée comme le bois d'œuvre (*Khaya senegalensis*), le bois d'artisanat (*Pterocarpus erinaceus*) et le fruit forestier (*Detarium senegalense*).

2.1.4. Les sols

Les sols observés au niveau de cette zone sont :

- Les sols ferrugineux tropicaux et/ou ferrallitiques selon les conditions bioclimatiques propices à la culture de céréales et de l'arachide ;
- Les sols argilo-limoneux rencontrés dans les pentes des vallées (zone des palmeraies), propices à l'arboriculture et au maraichage ;
- Les sols hydromorphes (sols gris) localisés en bas des pentes, favorables à la riziculture ;
- Les sols hydromorphes à Gley salé issus du contact alluvial fluviomarin, localisés aux abords du fleuve Casamance, du marigot de Diouloulou et qui sont cultivables en hivernage mais exposés à la remontée de la langue salée (SODEMIR, 2019).

2.2. Méthodes utilisées

2.2.1. Relevé de la végétation

Des relevés de végétation ont été réalisés au niveau des parcs agroforestiers à *Elaeis guineensis* de Bandjickacky et de Diannah. L'échantillonnage systématique a été utilisé où la première placette est choisie au hasard. Les autres placettes sont obtenues le long du tracé avec des pas de 50 m. La taille d'une placette est de 50 m X 50 m soit une aire de relevée de 2500 m² comme préconisé Thiombiano et al (2016) pour l'étude de la végétation ligneuse des systèmes agroforestiers. Pour délimiter les placettes, un ruban métrique, une corde et des jalons ont été utilisés. La méthode 3-4-5 basée sur le théorème de Pythagore a permis de déterminer les quatre angles droits de la placette. Les coordonnées géographiques de chaque placette ont été relevées à l'aide d'un GPS et un recensement exhaustif des espèces a été effectué sur les fiches d'inventaire. Ainsi, 45 placettes ont été réalisées dans les palmeraies pour chaque site. Les mesures de diamètre (à 1,3m du sol) des individus a été réalisé grâce au compas forestier. Les individus dont les diamètres sont inférieurs à 5 cm, sont considérés comme des régénérations. Pour *Elaeis guineensis* avec un stipe de moins de 1,30 m de hauteur est considéré comme faisant partie de la régénération (Poupon, 1980 cité par Sagna et al., 2019). Le Blum-leiss a permis

d'effectuer les mesures de hauteurs des individus et la flore du Sénégal de Berhaut (1988) d'identifier les espèces accompagnatrices de *Elaeis guineensis*.

2.2.2. Télédétection et cartographie

Pour analyser l'évolution spatio-temporelle des paysages forestiers, des images multitudes du satellite Landsat sont utilisées. Trois dates de prises de vue ont été retenues pour cette étude. Il s'agit de 1980, 2000 et 2024. Le choix de ces différentes dates n'est pas fortuit et par conséquent il repose sur le fait que les régions soudano-sahéliens ont connu deux périodes de sécheresse, l'une dans les années 70 et l'autre dans les années 80 qui, selon les auteurs (Sagna, 2005 ; Sané et al. 2010) ont fortement affecté l'état et la dynamique d'occupation du sol de ces zones. Ainsi il serait intéressant de connaître l'état actuel de ces écosystèmes. Les logiciels ENVI et ArcGIS ont permis de faire respectivement la classification supervisée des images satellitaires et la cartographie de l'état de l'occupation du sol.

Tableau 1 : Caractéristiques des images satellitaires utilisées pour la cartographie de l'occupation du sol des communes de Kataba 1 et Kafountine

Types de données	Résolution spatiale	Capteurs	Projection	Date d'acquisition
Image LANDSAT 3	60 m	MSS	UTM ZGS Zone 28N	03/05/1980
Image LANDSAT 7	30 m	ETM +		27/03/2000
Image LANDSAT 8		OLI/TIRS		18/02/2024

Plusieurs formules ont été utilisées pour le calcul des paramètres de la végétation. Il s'agit entre autres :

➤ **La richesse spécifique**

Elle est évaluée à partir de la richesse spécifique totale et la richesse spécifique moyenne. La richesse spécifique totale (S) est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement

considéré dans un écosystème donné (Ramade, 2003). La richesse spécifique moyenne correspond au nombre moyen d'espèces par relevé pour un échantillon donné.

➤ **La fréquence spécifique**

Elle renseigne sur la distribution d'une espèce dans un peuplement. Elle peut être exprimée en valeur absolue ou en pourcentage (%). Elle est estimée par la formule suivante (Gning, 2008) :

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

F = fréquence de présence exprimée en pourcentage (%) ; Nri = nombre de relevés où l'espèce i est présent et Nr = nombre total de relevés

➤ **La densité (densité réelle)**

C'est le nombre d'individus par unité de surface (ha). C'est le rapport de l'effectif total des individus dans l'échantillon (N) par la surface échantillonnée(S). Elle s'exprime en individus/ha

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

➤ **Le couvert ligneux**

Le couvert ligneux est la surface de la couronne de l'arbre projetée verticalement au sol. Il est exprimé en mètre carré par hectare (m².ha. -1). Le couvert ligneux est calculé avec la formule ci-dessous :

$$C = \frac{\sum \pi \left(\frac{dmh}{2}\right)^2}{SE}$$

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

➤ **La surface terrière**

La surface terrière ou recouvrement basal désigne la surface de l'arbre évaluée à hauteur de poitrine d'homme (1,3 m du tronc de l'arbre). Elle est exprimée en mètre carré par hectare (m².ha.-1). Elle est donc obtenue à partir de la formule suivante :

$$St = \frac{\sum \pi \left(\frac{d1,3}{2}\right)^2}{SE}$$

Avec St = surface terrière totale ; d1,30 = diamètre en m du tronc à 1,30 m du sol; SE = surface de l'échantillon considéré en ha.

➤ **Indice de Shannon Weaver (H')**

Il considère à la fois l'abondance et la richesse spécifique et est utilisé pour apprécier la distribution des individus suivant les espèces. Il est compris entre 0 et 4,5. L'indice est

minimum quand tous les individus appartiennent à la même espèce. Il est maximal quand chaque individu représente une espèce distincte (Frontier et Pichod-Viale, 1995). Il peut être exprimé en bits et sa formule est :

$$H' = \ln S$$

Avec S = richesse spécifique

➤ **Indice de régularité ou d'équitabilité (J) de Pielou**

Il renseigne sur la distribution des abondances des espèces dans le peuplement. Selon l'auteur Devineau et *al.*, (1984), l'indice de régularité apparaît comme un terme de comparaison plus rigoureux. 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 (Ngom et *al.*, 2018). Cet indice est donné par la formule suivante :

$$J = \frac{H'}{\ln S}$$

Avec H' = indice de Shannon ; S = richesse spécifique

➤ **Indice diversité de Simpson**

Il est donné par la formule :

$$D = \sum pi^2$$

Avec pi la fréquence de l'espèce i.

Cet indice aura une valeur de 0 pour indiquer le maximum de diversité, et une valeur de 1 pour indiquer le minimum de diversité. Dans le but d'obtenir des valeurs « plus intuitives », il est préférable d'appliquer dans le cadre de cette étude l'indice de diversité de Simpson représenté par 1-D (= indice de diversité de Simpson), le maximum de diversité étant représenté par la valeur 1, et le minimum de diversité par la valeur 0 (Schlaepfer et Bütler, 2004). Il donnera ainsi plus de poids aux espèces abondantes qu'aux espèces rares. Le fait d'ajouter des espèces rares à un échantillon, ne modifie pratiquement pas la valeur de l'indice de diversité. En effet, une valeur de l'indice de concentration de Simpson égale à 0,8 par exemple voudra dire que 2 individus tirés au hasard ont une probabilité de 80 % d'être différents ; le peuplement est donc diversifié.

➤ **Indice de Berger Parker**

L'indice de Berger-Parker (d) est une mesure de dominance simple et intuitive. Il a également l'avantage d'être facile à calculer. L'indice Berger-Parker exprime l'abondance proportionnelle des espèces les plus abondantes. Il est calculé avec la formule suivante

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

N_{max} : nombre d'individus de l'espèce la plus abondante

N: nombre total d'individus

➤ **Distance écologique de Bruy-Curtis**

La distance écologique de Bruy-Curtis est calculée à partir de la différence d'abondance de chaque espèce et elle a été utilisée pour le groupage des sites sur l'analyse en composante principal (ACP). Cette distance varie entre 0 et 1. Lorsqu'elle est nulle, les deux sites sont similaires pour l'ensemble des espèces présentes et elle est égale à 1 lorsque les deux sites ne partagent aucune espèce en commun (Edouard Le Floch, 2008) Elle est calculée à travers la formule suivante :

$$\text{Bray-Curtis: } D = 1 - 2 \frac{\sum_{i=1}^s \min(a_i, c_i)}{\sum_{i=1}^s (a_i + c_i)}$$

➤ **Indice de Valeur d'Importance des espèces (IVI)**

Il a été mis au point par Curtis et Macintosh (1950) cité par Ngom., 2013. Il est défini comme étant la somme de la fréquence relative, la densité relative et la dominance relative. C'est une expression synthétique et quantifiée de l'importance d'une espèce dans un peuplement. Pour faciliter son interprétation, l'IVI est exprimé en pourcentage (%) en le définissant comme la moyenne arithmétique, pour une espèce donnée, de la densité relative (Dr), la fréquence relative (Fr) et la Dominance relative (Domr) (Lindsey, 1956).

$$IVI = \frac{Dr + Fr + Domr}{3}$$

➤ **Le Taux de Régénération du Peuplement**

Il est donné par le rapport en pourcentage entre l'effectif total des jeunes plants et l'effectif total du peuplement.

$$TRP = \frac{\text{Effectif total des jeunes plants}}{\text{Effectif total du peuplement}} \times 100$$

➤ **L'importance Spécifique de Régénération**

Elle est par le rapport en pourcentage entre l'effectif des jeunes plants d'une espèce et l'effectif total des jeunes plants dénombrés (Akpo et Grouzis, 1996).

$$ISR = \frac{\text{Effectif total des jeunes plants d'une espèce}}{\text{Effectif total des jeunes plants du peuplement}} \times 100$$

2.3. Analyse et traitement des données

Le classement des données qualitatives et numériques et l'élaboration des tableaux et quelques graphiques ont été effectués avec le tableur Excel. Le logiciel R v4.2.1 a permis de voir l'effet site sur les variables de la végétation en effectuant des analyses multivariées des données notamment l'analyse factorielle des correspondances (AFC), l'analyse en composantes principales (ACP) et l'analyse de variance (ANOVA) suivie du test de Tukey au seuil de 5% de significativité mais aussi d'établir des graphiques. Le logiciel MINTAB v14.1 a permis de faire les graphiques de la structuration verticale et horizontale. La cartographie diachronique de la végétation ligneuse a nécessité l'utilisation des images satellitaires. Ainsi, la télédétection par l'exploitation de ces images satellitaires à haute résolution, a permis de connaître les grandes tendances de l'évolution de la végétation ligneuse de la zone d'étude grâce au logiciel ENVI v4.5. Le logiciel ArcGIS v10.8 a été utilisé pour faire la cartographie des sites d'étude ainsi que la dynamique de la végétation ligneuse.

Chapitre 3 : RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Résultats

3.1.1. Caractéristique de la végétation ligneuse

3.1.1.1. Composition et diversité des sites d'études

3.1.1.1.1. Composition floristique

L'étude a révélé une richesse spécifique de 57 espèces réparties en 51 genres et 20 familles (tableau 2). Cette composition floristique varie suivant les deux villages. Sur les 57 espèces inventoriées, le village de Bandjikacky enregistre 50 espèces réparties en 44 genres et 19 familles alors que le village de Diannah enregistre 41 espèces réparties en 39 genres et 15 familles. Les familles qui prédominent dans la zone d'étude sont les *Fabaceae* à égalité avec les *Moraceae* (11,8%) avec 7 espèces suivies par les *Apocynaceae* (10,1%) avec 6 espèces. Dans le village Bandjikacky, la même tendance est observée avec comme familles dominantes les *Fabaceae* à égalité avec les *Moraceae* (11,5%) avec 6 espèces suivi des *Apocynaceae* (9,6%) avec 5 espèces. Par contre dans le village de Diannah les *Apocynaceae* et les *Caesalpinaceae* codominent (11,9%) avec 5 espèces suivies des *Fabaceae* à égalité avec les *Moraceae* et les *Anacardiaceae* (9,5%) avec 4 espèces.

Le tableau 2 montre aussi le nombre d'espèces caractéristiques (-) qui est plus important pour le site de Bandjikacky (16 espèces caractéristiques) que celui de Diannah (7 espèces caractéristiques). Quant aux espèces communes (+) l'étude a permis d'en inventorier 34.

Tableau 2: Composition floristique et listes des espèces présentes dans les deux sites

FAMILLES	GENRES	ESPECES	BANDJIKACK	DJANNAH
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Anacardium</i>	<i>Anacardium occidentale L.</i>	+	+
	<i>Lannea</i>	<i>Lannea acida L.,</i>	+	+
	<i>Mangifera</i>	<i>Mangifera indica (L.)</i>	+	+
	<i>Spondias</i>	<i>Spondias mombin L.</i>	-	+
<i>Annonaceae</i>	<i>Annona</i>	<i>Annona muricata L.</i>	+	-
		<i>Annona senegalensis Pers.</i>	+	-
	<i>Uvaria</i>	<i>Uvaria chamae (P.Beauv.)</i>	+	-
<i>Apocynaceae</i>	<i>Calotropis</i>	<i>Calotropis procera (Aiton) W.T.</i>	+	+
	<i>Holarrhena</i>	<i>Holarrhena floribunda (G.Don)</i>	+	+
	<i>Landolphia</i>	<i>Landolphia heudelotii A. DC</i>	+	+
	<i>Leptadenia</i>	<i>Leptadenia hastata (Pers.) Decne.</i>	+	-
	<i>Saba</i>	<i>Saba senegalensis (A. DC.)</i>	+	+
	<i>Strophanthus</i>	<i>Strophanthus sarmentosus DC.</i>	-	+
<i>Arecaceae</i>	<i>Borassus</i>	<i>Borassus akeassii Mart.</i>	+	+
	<i>Elaeis</i>	<i>Elaeis guineensis (Jacq.)</i>	+	+
	<i>Phoenix</i>	<i>Phoenix dactylifera L.</i>	+	+

Bignoniaceae	<i>Kigelia</i>	<i>Kigelia africana</i> (Lam.) Benth	+	-
Bombacaceae	<i>Adansonia</i>	<i>Adansonia digitata</i> L	+	+
	<i>Ceiba</i>	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	+	+
Caesalpinaceae	<i>Afzelia</i>	<i>Afzelia Africana</i> Smith ex pers.	-	+
	<i>Cassia</i>	<i>Cassia sieberiana</i> DC.	+	+
	<i>Detarium</i>	<i>Detarium senegalense</i> Gmel.	+	+
	<i>Dialium</i>	<i>Dialium guineense</i> (Willd)	+	+
	<i>Pilliosigma</i>	<i>Piliostigma thonningii</i> (Schum.)	+	+
Casuarinaceae	<i>Casuarina</i>	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	-	+
Chrysobalanaceae	<i>Neocarya</i>	<i>Neocarya macrophylla</i> (Sabine)	+	+
Combretaceae	<i>Combretum</i>	<i>Combretum micranthum</i> G. Don	+	+
	<i>Combretum</i>	<i>Combretum nigricans</i> Lepr.	+	-
	<i>Guiera</i>	<i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gmel	+	+
	<i>Terminalia</i>	<i>Terminalia macroptera</i> (Guill. &Perr.)	+	+
Euphorbiaceae	<i>Alchornea</i>	<i>Alchornea cordifolia</i> (Schumach. & Thonn.)	+	-
	<i>Anthostema</i>	<i>Anthostema senegalense</i> A. Juss.	+	+
Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>Acacia ataxacantha</i> DC.	+	-
		<i>Acacia nilotica</i> (L.) Willd	+	+
	<i>Daniellia</i>	<i>Daniellia oliveri</i> wild	-	+
	<i>Erythrina</i>	<i>Erythrina senegalensis</i> A. DC.	+	+
	<i>Faidherbia</i>	<i>Faidherbia albida</i> (Delile) A. Chev.,	+	-
	<i>Pterocarpus</i>	<i>Pterocarpus erinaceus</i> (Poir.)	+	+
	<i>Senna</i>	<i>Cassia siamea</i> Lam.	+	+
Loganiaceae	<i>Anthocleista</i>	<i>Anthocleista nobilis</i> G. Don .	+	-
Meliaceae	<i>Azadirachta</i>	<i>Azadirachta indica</i> A. juss.	+	+
	<i>Khaya</i>	<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.)	+	+
Mimosaceae	<i>Acacia</i>	<i>Acacia mangium</i> Willd.	+	-
	<i>Dichrostachys</i>	<i>Dichrostachys cinerea</i> (Wight et Arn.)	+	+
	<i>Parkia</i>	<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.)	+	+
	<i>Prosopis</i>	<i>Prosopis africana</i> (Guill. &Perr.)	+	+
Moraceae	<i>Antiaris</i>	<i>Antiaris africana</i> Engl.	+	-
	<i>Ficus</i>	<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	+	+
		<i>Ficus racemosa</i> L.	+	-
		<i>Ficus sur</i> (Forssk.)	+	-
		<i>Ficus sycomorus</i> L.	+	+
		<i>Ficus vogelii</i> (Miq.)	-	+
Primulaceae	<i>Ardisia</i>	<i>Ardisia elliptica</i> Thunb.,	+	-
Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Fagara zanthoxylum</i> (L.) Sarg.	+	+
Sterculiaceae	<i>Cola</i>	<i>Cola cordifolia</i> (Cav.) R. Br.	+	-
Verbenaceae	<i>Gmelina</i>	<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	+	+
	<i>Tectona</i>	<i>Tectona grandis</i> L.f.	-	+

+ : présence ; - : absence

La figure 4 représente la richesse en fonction du nombre de placettes pour les sites :

Il ressort pour les deux sites une augmentation rapide de la richesse initiale qui croît progressivement en fonction du nombre de placettes échantillonnées. En effet, le nombre d'espèce découverte augmente jusqu'à l'épuisement des placettes laissant penser que la diversité des espèces dans les deux sites est sous-estimée.

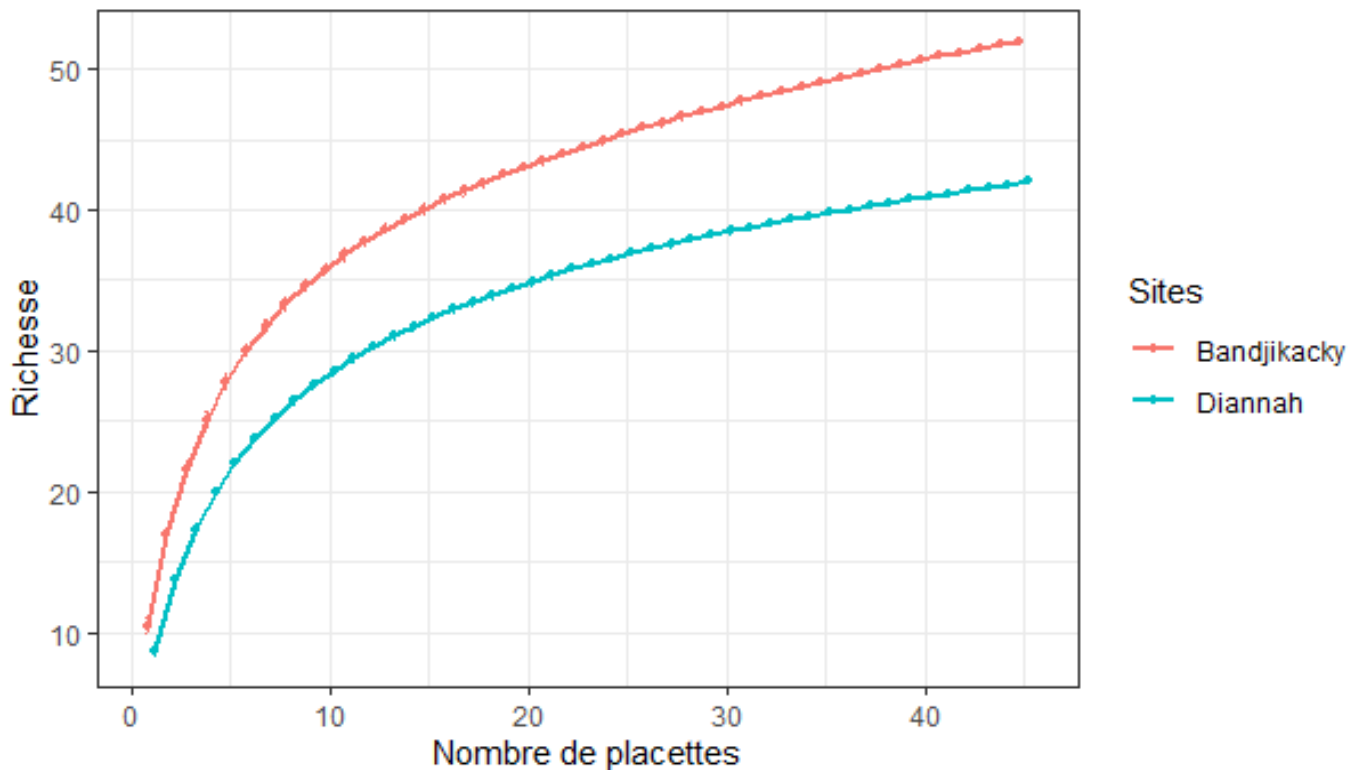


Figure 4: Courbe d'accumulation des espèces fonction des placettes d'échantillonnage

3.1.1.1.2. Diversité floristique

L'analyse de variance appliquée à ces différents indices ne montre aucune différence significative ($p > 0,05$) entre les deux sites (Figure 5). Néanmoins, en termes de valeur absolue, il y'a une certaine disparité entre les sites pour ces indices. Le site Bandjickacky enregistre les diversités de Shannon et de Simpson les plus élevées avec respectivement ($1,59 \pm 0,06$) et ($0,69 \pm 0,02$). Quant au site de Diannah, il enregistre une diversité de Berger Parker la plus élevée avec ($0,44 \pm 0,02$). Concernant la diversité de Piéluou, elle est pratiquement la même dans les deux sites avec ($0,712 \pm 0,02$) à Bandjickacky et ($0,713 \pm 0,01$) à Diannah.

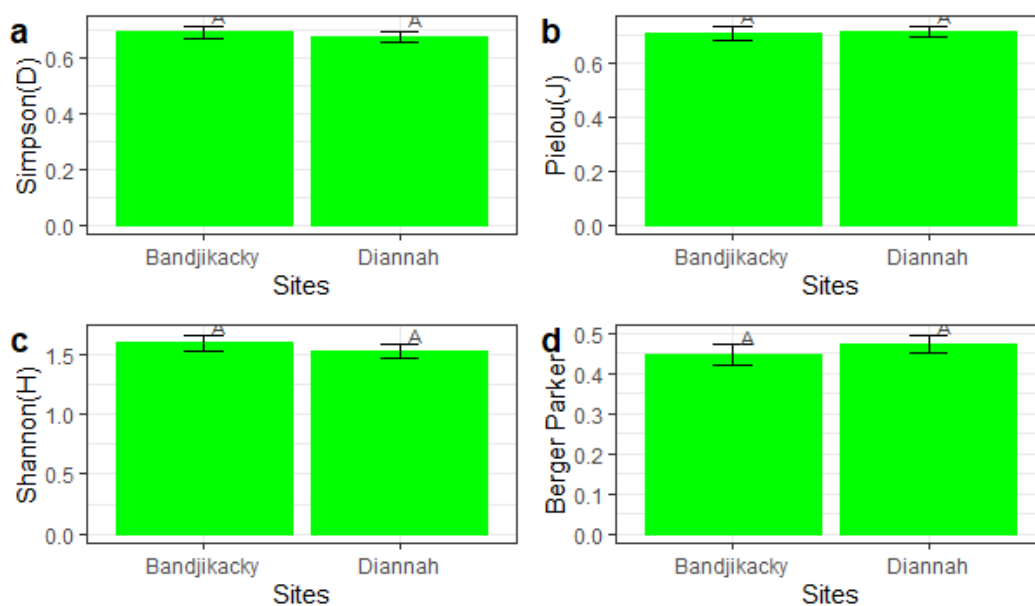


Figure 5 : Variation de la diversité dans les sites

3.1.1.1.3. Fréquence des espèces ligneuses

La végétation de la zone d'étude est riche de 59 espèces avec des fréquences de présence variables suivant les deux sites (Tableau 3).

Dans le site de Bandjickacky l'espèce *Elaeis guineensis* est la plus fréquente (29,67%) suivit respectivement de *Combretum micranthum* (13,83%) et *Daniellia oliveri* (8,55%).

Dans le site de Diannah la même tendance est observée avec *Elaeis guineensis* comme l'espèce la plus fréquente (24,42%) suivit de *Holarrhena floribunda* (10,9%) et de *Daniellia oliveri* (10,24%).

Tableau 3: Fréquences centésimales (%) des espèces ligneuses des sites d'étude

Espèces	Bandjickack (%)	Djannah (%)	Global (%)
<i>Acacia ataxacantha DC.</i>	1,23	0	1,23
<i>Acacia mangium Willd.</i>	0,02	0	0,02
<i>Acacia nilotica (L.) Willd</i>	0,11	0,09	0,2
<i>Adansonia digitata L</i>	0,03	0,06	0,09
<i>Azelia Africana Smith ex pers.</i>	0	0,25	0,25
<i>Alchornea cordifolia (Schumach. & Thonn.)</i>	0,02	0	0,02
<i>Anacardium occidentale L.</i>	2,26	2,52	4,78
<i>Annona muricata L.</i>	0,02	0	0,02
<i>Annona senegalensis Pers.</i>	0,74	0	0,74
<i>Anthocleista nobilis G. Don.</i>	0,02	0	0,02
<i>Anthostema senegalense A. Juss.</i>	3,16	0,03	3,19
<i>Antiaris africana Engl.</i>	0,02	0	0,02

<i>Ardisia elliptica</i> Thunb.,	0,14	0	0,14
<i>Azadirachta indica</i> A. juss.	0,12	1,54	1,66
<i>Borassus akeassii</i> Mart.	2,82	3,06	5,88
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T.	0,02	0,03	0,05
<i>Cassia siamea</i> Lam.	0	0,25	0,25
<i>Cassia sieberiana</i> DC.	5,37	0,41	5,78
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	0	0,06	0,06
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	0,08	0,47	0,55
<i>Cola cordifolia</i> (Cav.) R. Br.	1,12	0	1,12
<i>Combretum micranthum</i> G. Don	13,83	9,86	23,69
<i>Combretum nigricans</i> Lepr.	0,08	0	0,08
<i>Daniellia oliveri</i> wild	8,55	10,24	18,79
<i>Detarium senegalense</i> Gmel.	0,33	0,09	0,42
<i>Dialium guineense</i> (Willd)	4,68	3,72	8,4
<i>Dichrostachys cinerea</i> (Wight et Arn.)	2,77	7,5	10,27
<i>Elaeis guineensis</i> (Jacq.)	29,67	24,42	54,09
<i>Erythrina senegalensis</i> A. DC.	0,02	0	0,02
<i>Fagara zanthoxylum</i> (L.) Sarg.	0,7	0,38	1,08
<i>Faidherbia albida</i> (Delile) A. Chev.,	0,2	0,16	0,36
<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	1,47	0,41	1,88
<i>Ficus racemosa</i> L.	0,71	0	0,71
<i>Ficus sur</i> (Forssk.)	0,03	0	0,03
<i>Ficus sycomorus</i> L.	1,57	1,29	2,86
<i>Ficus vogelii</i> (Miq.)	0	0,03	0,03
<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	0,45	0,32	0,77
<i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gmel	1,35	0,47	1,82
<i>Holarrhena floribunda</i> (G.Don)	0,51	10,9	11,41
<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.)	0,59	0,13	0,72
<i>Kigelia africana</i> (Lam.) Benth	0,03	0	0,03
<i>Landolphia heudelotii</i> A. DC	0,05	0,19	0,24
<i>Lannea acida</i> L.,	0,03	0,03	0,06
<i>Leptadenia hastata</i> (Pers.) Decne.	0,02	0	0,02
<i>Mangifera indica</i> (L.)	2,41	0,54	2,95
<i>Neocarya macrophylla</i> (Sabine)	0,15	0,91	1,06
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.)	0,18	0,22	0,4
<i>Phoenix dactylifera</i> L.	0,21	6,4	6,61
<i>Piliostigma thonningii</i> (Schum.)	7,17	5,86	13,03
<i>Prosopis africana</i> (Guill. &Perr.)	0,73	0,41	1,14
<i>Pterocarpus erinaceus</i> (Poir.)	0,32	1,42	1,74
<i>Saba senegalensis</i> (A. DC.)	1,94	1,8	3,74
<i>Spondias mombin</i> L.	0	0,32	0,32
<i>Strophanthus sarmentosus</i> DC.	0	0,03	0,03
<i>Tectona grandis</i> L.f.	0	0,03	0,03
<i>Terminalia macroptera</i> (Guill. &Perr.)	1,48	3,12	4,6
<i>Uvaria chamae</i> (P.Beauv.)	0,53	0	0,53

3.1.1.2. Abondance et distribution des espèces

L'analyse de la Figure 6 montre une variation de l'abondance de la régénération des espèces dans les deux sites. L'espèce *Elaeis guineensis* (31,57%) a l'abondance la plus importante et les espèces *Dichrostachys cinerea* (11,3%) et *Daniellia oliveri* (11,27%) suivent avec des abondances assez importantes.

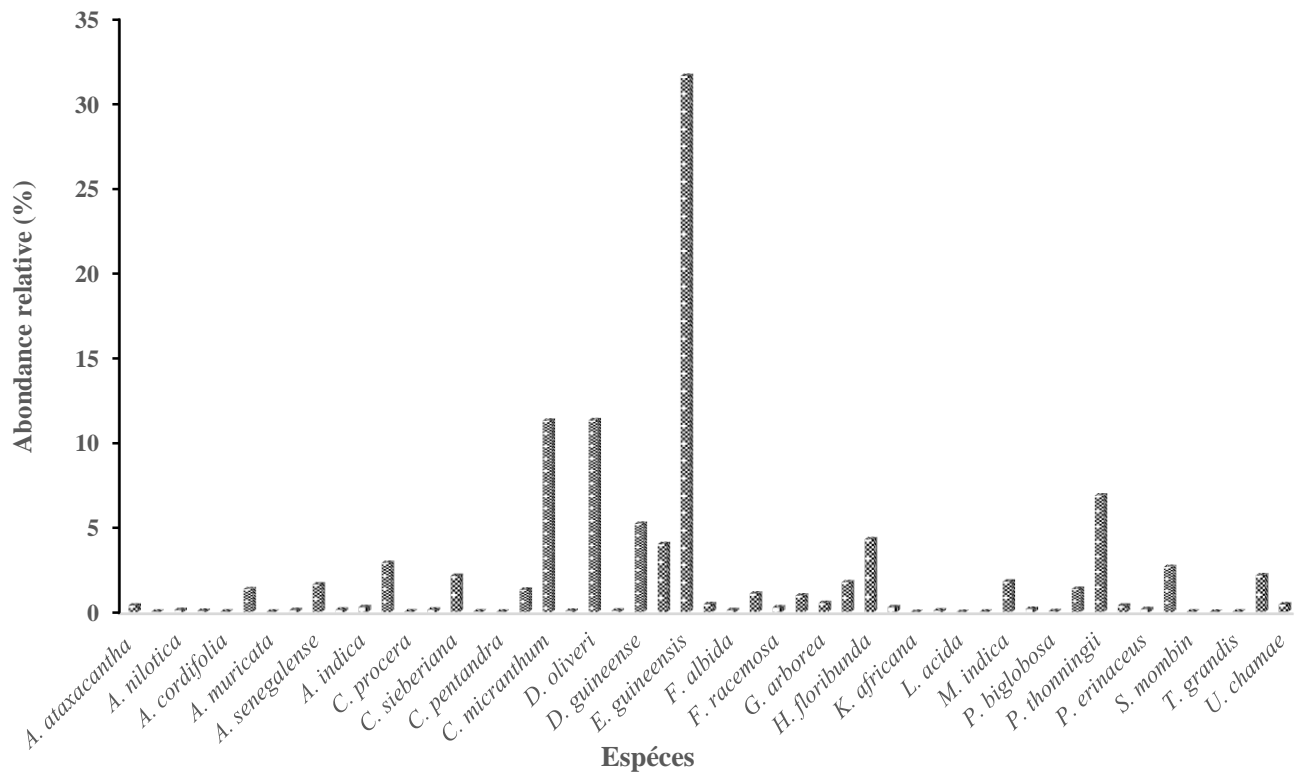


Figure 6: Distribution des régénérations dans les sites d'étude

3.1.1.3. Importance écologique des espèces

Il ressort du tableau 4 que l'espèce *Elaeis guineensis* (31,53%) est la plus importante du point de vue écologique au niveau des parcs étudiés. Elle est suivie des espèces *Combretum micranthum* (5,62%) et *Piliostigma thonningii* (4,90%). Les espèces qui ont les indices de valeur d'importance les plus faibles sont : *Cassia sieberiana* (2,11%) et *Holarrhena floribunda* (1,68%).

Tableau 4: Indice de Valeur d'Importance (IVI) des dix espèces les plus importantes écologiquement

Espèces	Densité relative (%)	Fréquence relative (%)	Dominance relative (%)	IVI (%)
<i>Anacardium occidentale</i> L.	2,34	4,17	5,30	3,93
<i>Borassus akeassii</i> Mart.	2,89	4,17	2,06	3,04
<i>Cassia sieberiana</i> DC.	3,76	2,43	0,13	2,11
<i>Combretum micranthum</i> G. Don	12,55	4,28	0,02	5,62
<i>Daniellia oliveri</i> wild	9,10	3,24	2,19	4,84
<i>Dialium guineense</i> (Willd)	4,37	3,59	0,94	2,96
<i>Dichrostachys cinerea</i> (Wight et Arn.)	4,30	5,79	0,23	3,44
<i>Elaeis guineensis</i> (Jacq.)	27,97	10,42	56,20	31,53
<i>Holarrhena floribunda</i> (G. Don)	3,89	1,16	0,01	1,68
<i>Piliostigma thonningii</i> (Schum.)	6,75	7,52	0,42	4,90

3.1.2. Paramètres structuraux des peuplements

3.1.2.1. Recouvrement, surface terrière et densité

3.1.2.1.1. Recouvrement

Le taux de recouvrement moyen sur l'ensemble des parcs agroforestiers des sites de Bandjickacky et Diannah est de 14,13%. Ce taux varie d'un site à un autre. Il apparaît plus important dans le site de Bandjickacky (17,22%) et plus faible dans celui de Diannah (11,03%) (Tableau 5). Concernant les espèces, il est plus important pour *Elaeis guineensis* (33,22%), suivie de *Anacardium occidentale* (16,09%) et de *Mangifera indica* (9,72%). La même tendance est observée dans le site de Diannah avec *Elaeis guineensis* (47,91%), suivi respectivement de *Pterocarpus erinaceus* (8,63%) et *Dialium guineense* (4,51%).

3.1.2.1.2. Surface terrière

Elle est de 4,66 m²/ha sur l'ensemble des parcs agroforestiers des deux sites d'étude. La surface est de 5,80 m²/ha à Bandjickacky alors qu'elle est de 3,53 m²/ha dans à Diannah (Tableau 5). Au niveau des espèces, elle est plus importante pour *Elaeis guineensis* (5,24 m²/ha), suivi de *Mangifera indica* (0,56 m²/ha) et de *Khaya senegalensis* (0,54 m²/ha).

3.1.2.1.3. Densité

La densité observée est de 64 individus/ha. Elle est plus élevée dans le village de Bandjickacky et plus faible dans celui de Diannah avec respectivement 72 individus/ha et 56 individus/ha (Tableau 5). Les espèces ayant les densités les plus élevées sont *Elaeis guineensis* (32 individus/ha) *Mangifera indica* et *Anacardium occidentale* (3 individus/ha chacune)

Tableau 5: Paramètres structuraux de la végétation ligneuse des parcs agroforestiers suivant les deux sites

Sites	Taux recouvrement (%)	Surface Terrière (m ² /ha)	Densité (individus/ha)
Bandjikacky	17,22	5,8	72
Diannah	11,03	3,53	56

3.1.2.2. Structure verticale

L'analyse de la structure verticale montre une variation de la distribution des classes de hauteur des individus en fonction des sites (figure 7). À Bandjikacky, la hauteur moyenne des individus est légèrement plus élevée (11,58 m) par rapport à Diannah (11,30 m). Pour les deux sites, la majorité des individus présente une hauteur moyenne comprise entre 12 et 16 m. Cependant, à Bandjikacky, la répartition des hauteurs est plus variée et étalée, indiquant une structure verticale diversifiée avec des strates bien représentées. En revanche, à Diannah, la distribution est plus concentrée autour de la moyenne, suggérant une uniformité dans la structure des arbres avec une moindre diversité verticale.

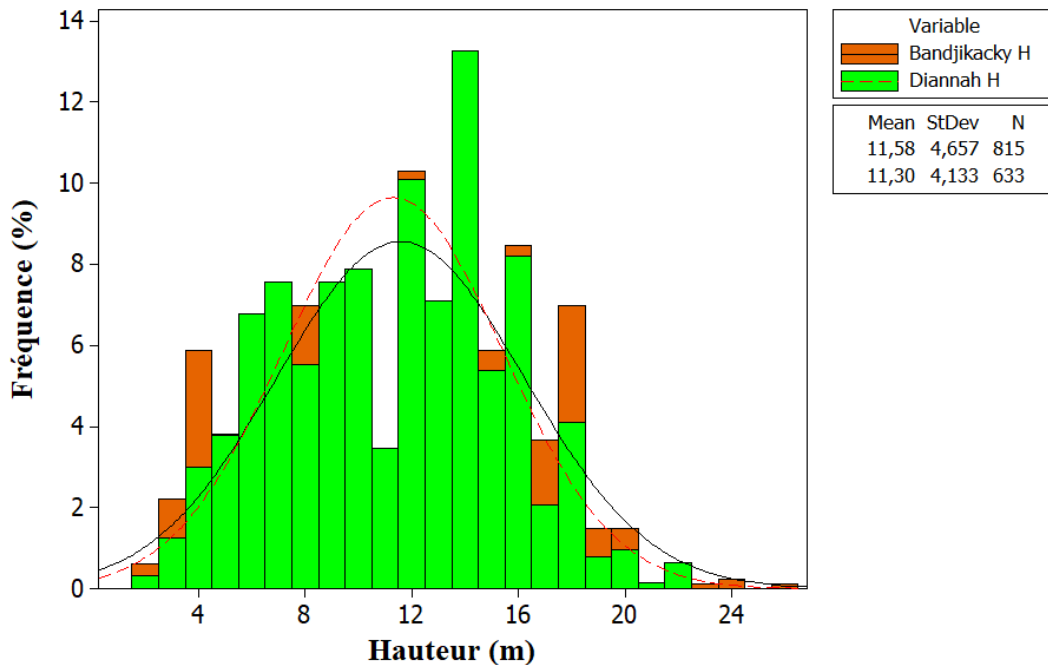


Figure 7: Distribution des classes de la hauteur des individus des peuplements ligneux dans les sites d'étude

La figure 8 montre la variation de la distribution des individus dans les classes de hauteur des individus de *Elaeis guineensis* en fonction des sites. On constate que les individus de Diannah atteignent des hauteurs plus importantes que ceux de Bandjikacky.

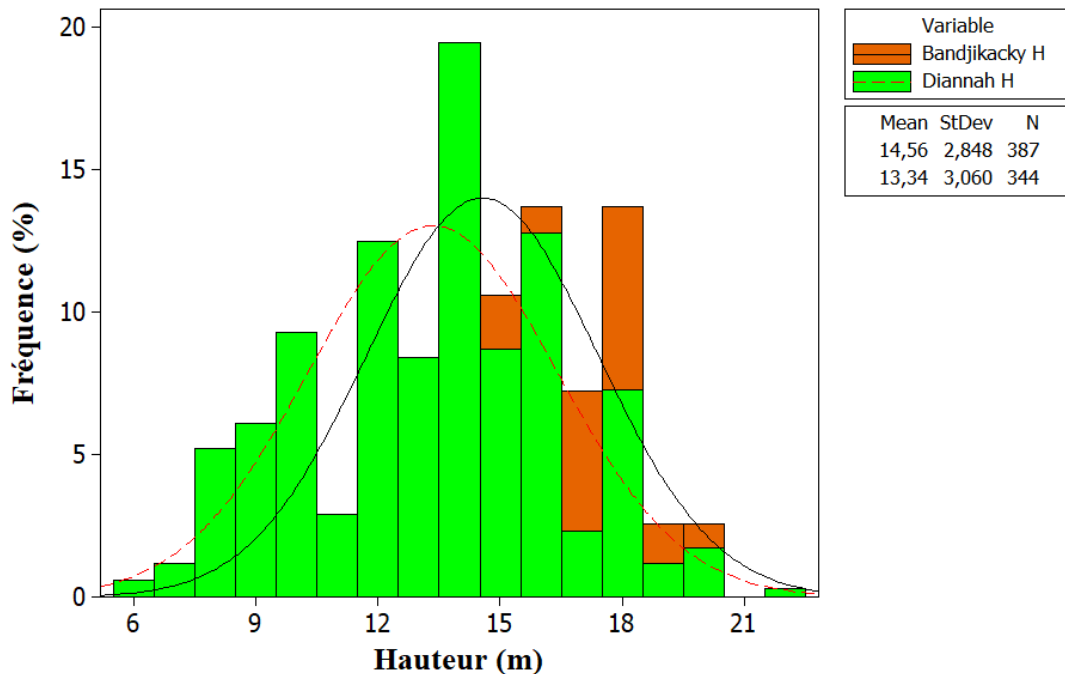


Figure 8: Distribution des classes de la hauteur des individus de *Elaeis guineensis* dans les sites d'étude

3.1.2.3. Structure horizontale

La répartition des espèces en fonction des classes de diamètre a une distribution qui varie en fonction des sites (Figure 9). Le site Bandjikacky enregistre le (D1,3) moyen le plus élevé avec 28,34 cm que celui de Diannah avec 25,84 cm. Le constat est que pour les deux sites, la majorité des arbres a un diamètre compris entre 10 et 40 cm, avec un pic observé autour de 20-30 cm. Le site Diannah montre une distribution plus concentrée avec un pic au tour de la moyenne, indiquant une majorité d'arbres ayant un plus gros diamètre dans cette partie. Par contre à Bandjikacky la répartition est plus étalée, indiquant une plus grande variabilité dans les diamètres des arbres, bien que moins d'arbres atteignent les plus gros diamètres par rapport à Diannah.

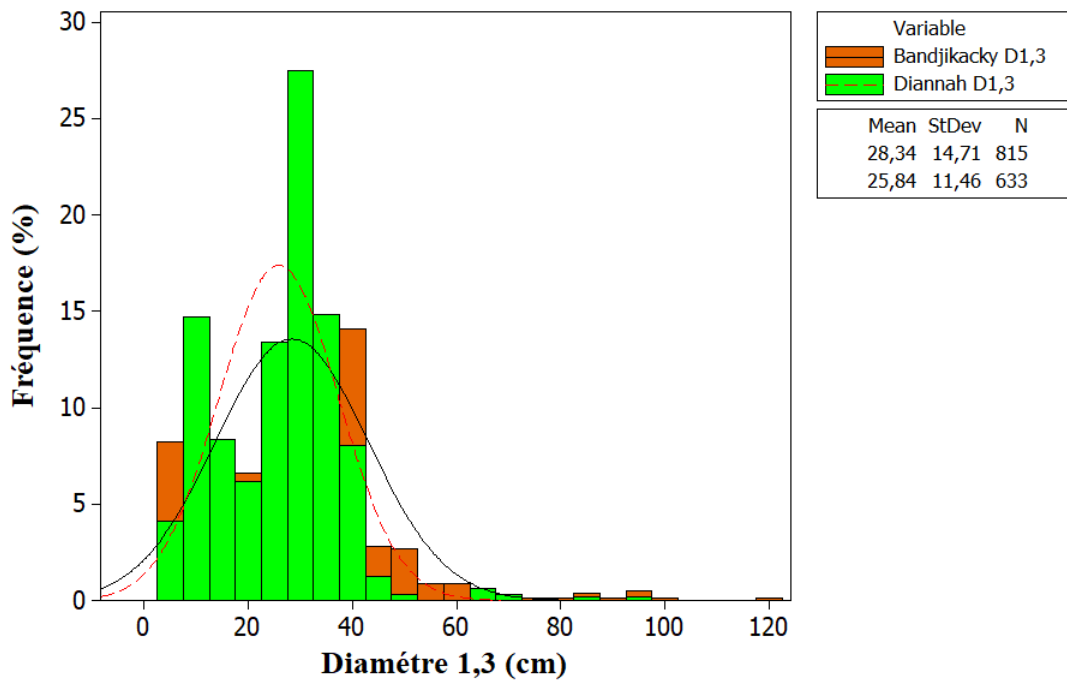


Figure 9: Distribution des classes de diamètre des individus des peuplements ligneux dans les sites d'étude

La répartition du diamètre à poitrine d'homme des populations de *Elaeis guineensis* varie d'un site à l'autre (Figure 10). Diannah enregistre les diamètres moyens les plus élevés et une distribution plus étendue, indiquant une population d'arbres plus mature. Et Bandjickacky présente des individus de diamètre plus faible, entraînant des individus plus jeunes.

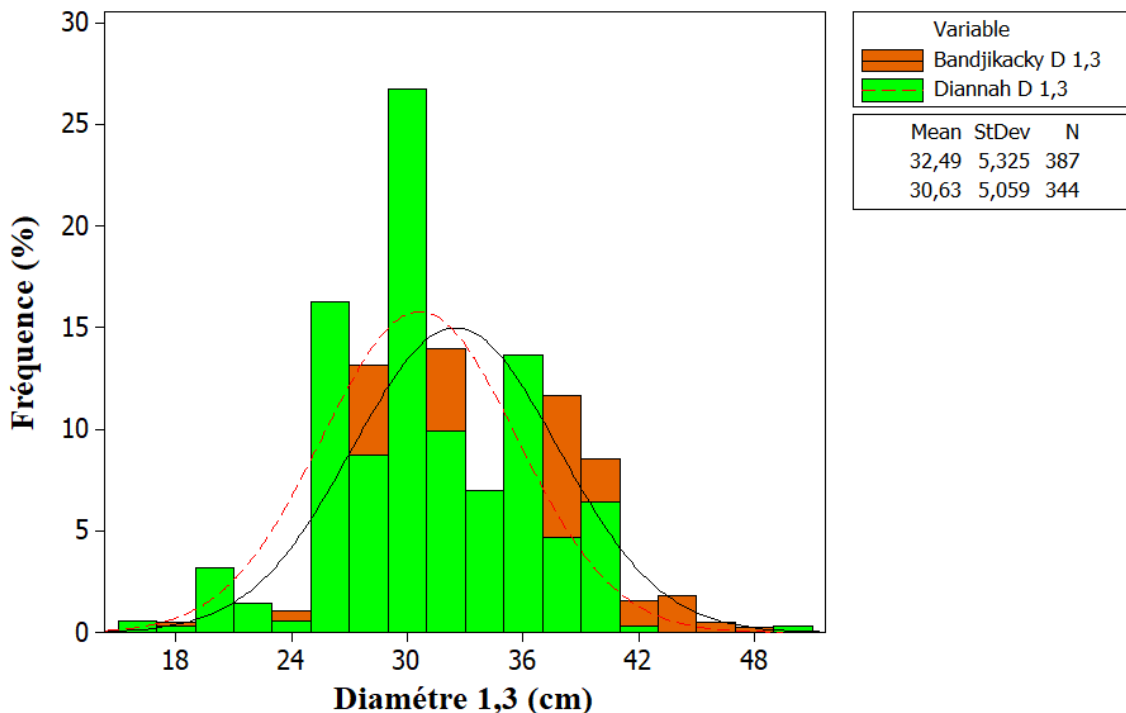


Figure 10: Distribution des classes de diamètre des individus de *Elaeis guineensis* dans les sites d'étude

3.1.2.4. Régénération de la végétation ligneuse des sites d'étude

Le taux de régénération du peuplement ligneux des parcs est de 83,85% dans les deux sites d'étude. Ce taux varie d'un site à l'autre. Le site Bandjikacky enregistre le taux de régénération le plus élevée (87,66%) et celui de Diannah le plus faible (80,05%) (Tableau 6).

L'importance spécifique de régénération (ISR) de *Elaeis guineensis* dans les parcs agroforestiers est faible (22,06%) au niveau des sites. Cependant elle est plus élevée à Bandjikacky (27,16%) qu'à Diannah (16,97%) Tableau 6.

Tableau 6: Taux de régénération du peuplement ligneux des parcs agroforestiers et Importance spécifique de régénération de *Elaeis guineensis* suivant les sites

	Parcs agroforestiers	
	Bandjikacky	Diannah
Taux de régénération (%)	87,66	80,05
ISR de <i>Elaeis guineensis</i> (%)	27,16	16,97

ISR = Importance spécifique de régénération

3.1.3. Relation entre les variables environnementales et de communautés

La matrice de corrélation de Pearson (Figure 11) montre des corrélations positives parfaites entre tous les paramètres exceptés l'indice de Piélou (J) et l'indice de Berger Parker. Ce qui signifie que lorsque l'un de ces paramètres augmente, les autres augmentent également de manière proportionnelle. Par exemple, l'indice de diversité de Shannon (H) est parfaitement corrélé avec la richesse (S), l'abondance (A), et d'autres mesures structurelles telles que la hauteur (H) et le diamètre (D1,3) des arbres. Cela suggère que des parcs agroforestiers avec des hauteurs ou des diamètres importants tendent également à avoir une plus grande diversité et abondance d'espèces.

L'indice de Piélou et de Berger Parker montrent des corrélations négatives parfaites avec toutes les autres variables. Cela suggère que l'équité et la dominance dans la distribution des espèces sont inversement liées aux autres mesures. La relation négative entre l'indice de Berger Parker et de Piélou (J) indique que lorsque la dominance d'une espèce augmente, l'équitabilité diminue.

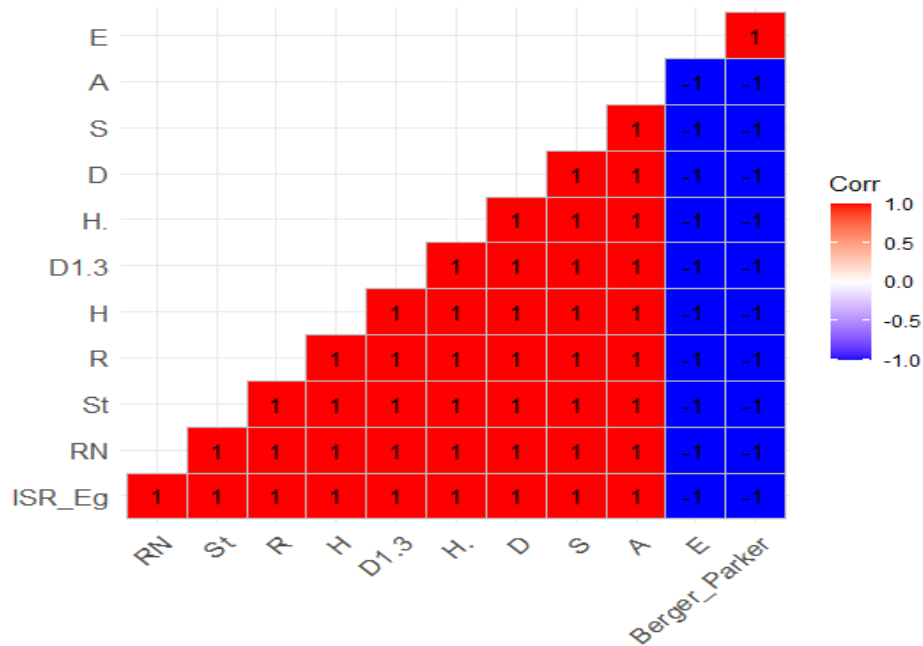


Figure 11: Matrice de corrélation de Pearson

D (Densité), S (richesse spécifique), St (surface terrière), H' (indice de Shannon), indice de Pielou (E), taux de recouvrement (R), D1,3 (diamètre), A (abondance), H (hauteur)

3.1.4. Etat de l'occupation du sol dans les communes Kataba 1 et Kafountine

L'étude de la dynamique de la végétation ligneuse des communes de Kataba 1 et Kafountine a été réalisée sur la base de cartographie diachronique à partir des images satellitaires. Les cartes d'occupation des sols de 1980, 2000 et 2024 ont permis de faciliter l'appréciation de l'évolution des différents faciès de la végétation ligneuse.

3.1.4.1. Etat de l'occupation des sols de la zone d'étude en 1980

Les données statistiques cartographiques de la zone indiquent qu'en 1980, la mangrove et la végétation moins dense prédominent. Elles couvrent 78385,29 ha soit 51,67% plus de la moitié de la superficie totale de la zone d'étude. Quant à la végétation dense, elle est moins importante et occupe 14629,52 ha soit 9,64% répartie sur les deux communes (Figure 12). Les zones de culture (sol cultivé et sol nu) représentent 13951,70 ha soit 9,20%. Les tannes humides et secs occupent une place importante. Ils couvrent 32892,71 ha soit 21,68% de la superficie totale. Le bâti et les surfaces de brulis occupent l'espace le plus faible, respectivement 637,82 ha soit 0,42% et 100 ha soit 0,07%. Enfin la surface occupée par l'eau est de 11102,11 ha soit 7,32% (Tableau 7).

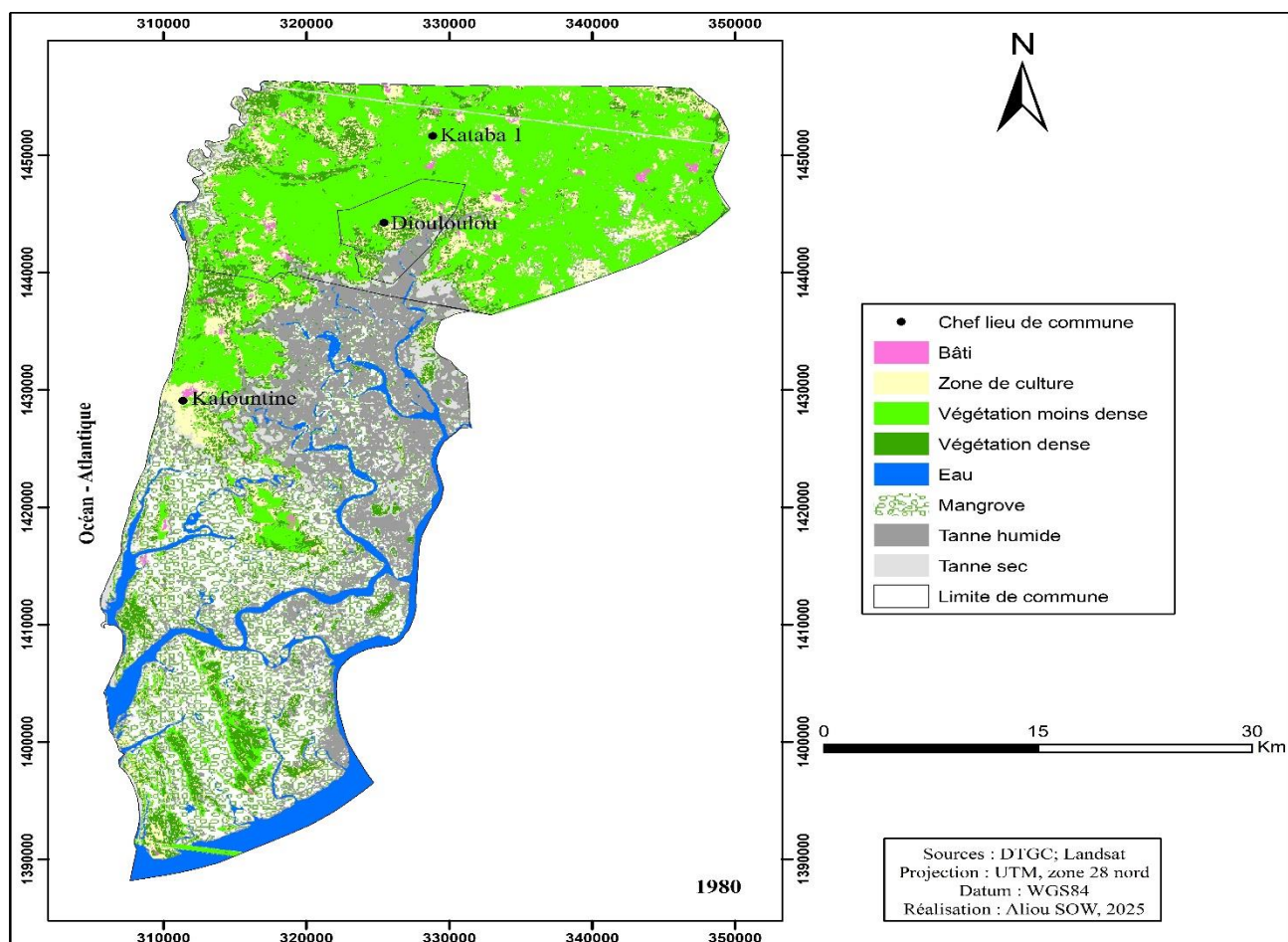


Figure 12 : Etat de l'occupation des sols en 1980

Tableau 7 : Superficie en hectare et en pourcentage de l'occupation des sols en 1980

Classe d'occupation du sol	Superficie en ha en 1980	Superficie en % en 1980
Bâti	637,82	0,42
Brulis	100	0,07
Eau	11102,11	7,32
Mangrove	30917,64	20,38
Zone de culture	13951,70	9,20
Tannes humides	23941,79	15,78
Tannes secs	8950,92	5,90
Végétation dense	14629,52	9,64
Végétation moins dense	47467,65	31,29
Total	151699,16	100

3.1.4.2. Etat de l'occupation des sols de la zone d'étude en 2000

L'occupation des sols en 2000 suit la même tendance qu'en 1980 avec une prédominance de la mangrove et de la végétation moins dense. Au total, ces deux classes occupent la moitié de l'espace cartographié (Figure 13). Elles couvrent 76005,48 ha soit 50,11%, suivies des zones de culture occupant une importante superficie. Elles abritent 24626,40 ha soit 16,23%. La végétation dense enregistre une faible superficie de 9990,67 ha soit 6,59%. Les tannes et la surface occupée par l'eau restent importantes. Ils occupent 31,481 ha soit 20,75% et 8762,36 ha soit 5,78%. Le bâti et les surfaces de brulis sont les plus faibles. Ils correspondent respectivement 732,53 ha soit 0,48% et 100 ha soit 0,07% (Tableau 8).

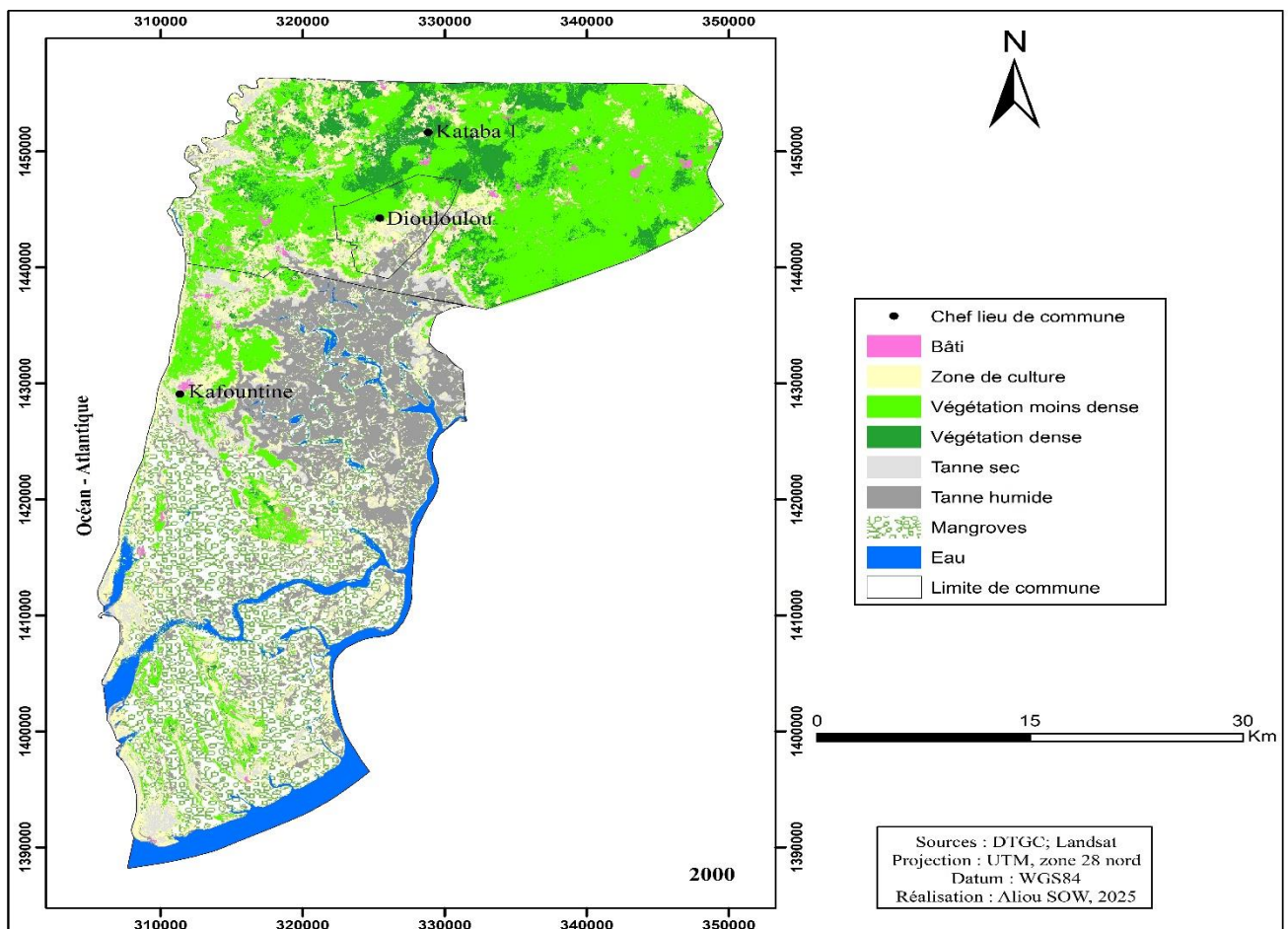


Figure 13 : Etat de l'occupation des sols en 1980

Tableau 8 : Superficie en hectare et en pourcentage de l'occupation des sols en 2000

Classe d'occupation du sol	Superficie en ha en 2000	Superficie en % en 2000
Bâti	732,53	0,48
Brulis	100	0,07
Eau	8762,36	5,78
Mangrove	34158,75	22,52
Zone de culture	24626,40	16,23
Tannes humides	22216,00	14,64
Tannes secs	9265,71	6,11
Végétation dense	9990,67	6,59
Végétation moins dense	41846,73	27,59
Total	151699,16	100

3.1.4.3. Etat de l'occupation des sols de la zone d'étude en 2024

En 2024, il existe une différence significative au niveau de la superficie en hectare (ha) et en pourcentage (%) des classes d'occupation des sols. Comme les années 1973 et 1985, l'occupation des sols en 2024 est prédominée par la mangrove et la végétation moins dense (Figure 14). L'analyse des statistiques cartographiques a révélé que les superficies de ces deux classes sont respectivement de 35851,15 ha, ou 23,63%, et 33656,64 ha, ou 22,19% de la surface étudiée. La végétation dense couvre 13706,61 soit 9,04% alors que les zones de culture occupent 23079,07 ha soit 15,21%. La surface occupée par l'eau et les tannes humides et secs enregistrent d'importantes superficies. Ils représentent respectivement 13560,01 ha soit 8,94% et 28540,87 ha soit 18,82%. Les surfaces les plus faibles sont enregistrées par le bâti et les brulis. Ces derniers couvrent respectivement 2459,48 ha soit 1,62% et 845,33 ha soit 0,56% (Tableau 9).

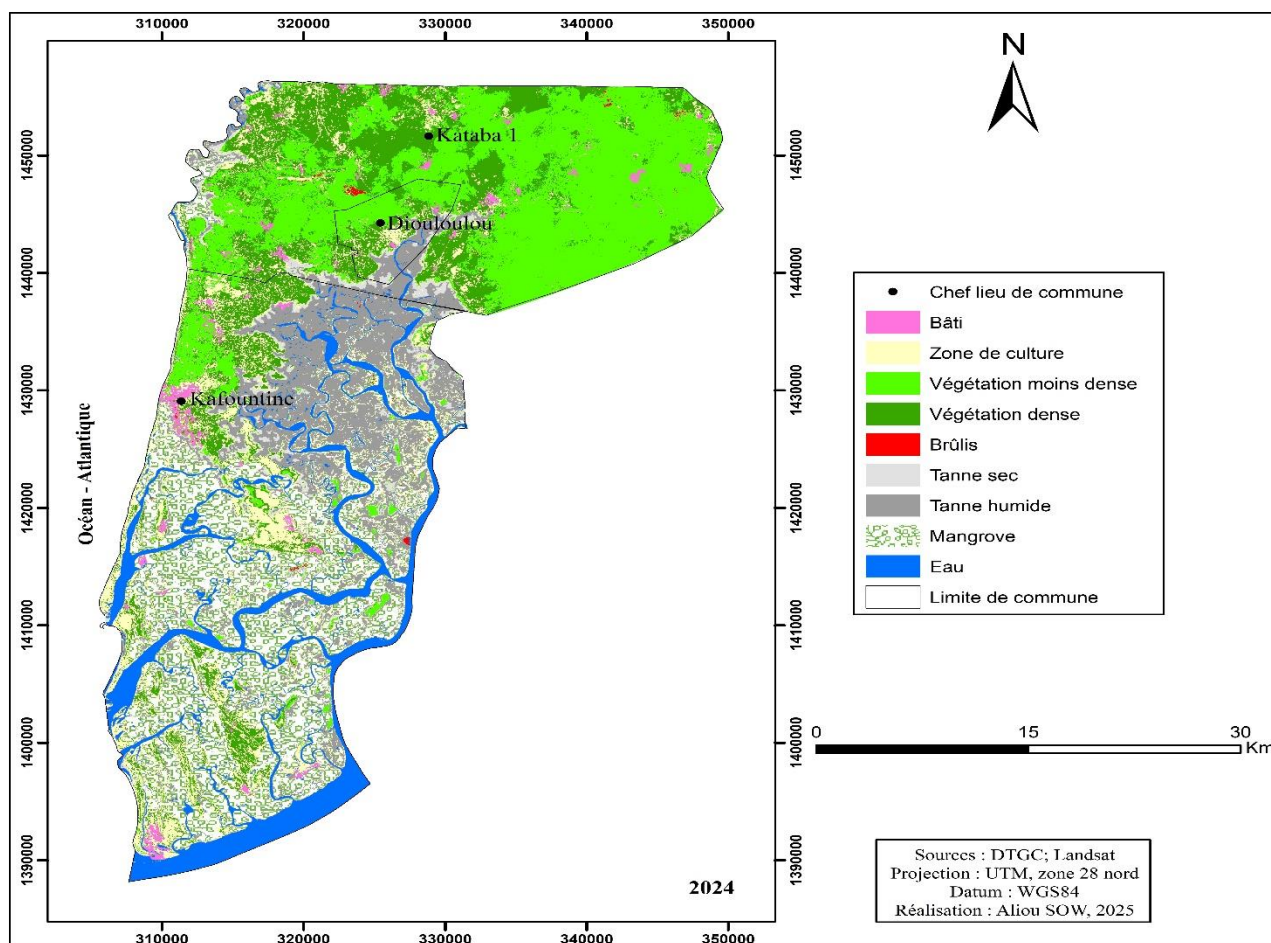


Figure 14 : Etat de l'occupation des sols en 1980

Tableau 9 : Superficie en hectare et en pourcentage de l'occupation des sols en 2000

Classe d'occupation du sol	Superficie en ha en 2024	Superficie en % en 2024
Bâti	2459,48	1,62
Brulis	845,33	0,56
Eau	13560,01	8,94
Mangrove	35851,15	23,63
Zone de culture	23079,07	15,21
Tannes humides	23554,42	15,53
Tannes secs	4986,45	3,29
Végétation dense	13706,61	9,04
Végétation moins dense	33656,64	22,19
Total	151699,16	100

3.1.5. Etat et dynamique de l'occupation des sols des communes de Kataba 1 et Kafountine des années 1980, 2000 et 2024

L'analyse de la Figure 15 montre une augmentation progressive importante de la superficie du bâti qui passe de 637,82 ha en 1980 à 2459,48 ha en 2024 soit une progression de 1821,66 ha ou 285,6%, signe de l'urbanisation croissante. La même tendance est observée pour la zone de culture, où la superficie passe de 13951,7 ha en 1980 à 23079,07 ha en 2024 soit une évolution de 9127,37 ha ou 65,42%. Pour ce qui est de la végétation dense, une légère diminution de la superficie est observée passant de 14629,52 ha en 1980 à 13706,61 ha en 2024, soit une régression de -922,91 ha ou -6,31%. Parallèlement la végétation moins dense est marquée par une évolution régressive allant de 47467,65 ha en 1980 à 33665,64 ha en 2024. Cette régression est de -13811,01 ha soit -29,1%. Cependant la mangrove a progressé entre 1980 et 2024 contrairement aux tannes. Elle passe de 30917,64 ha à 35851,15 ha soit une progression de 15,96%. Les tannes humides et secs enregistrent de légère diminution. La superficie occupée par l'eau augmente légèrement. La superficie des brûlis en 2024 est huit fois plus importante que celle de 1980.

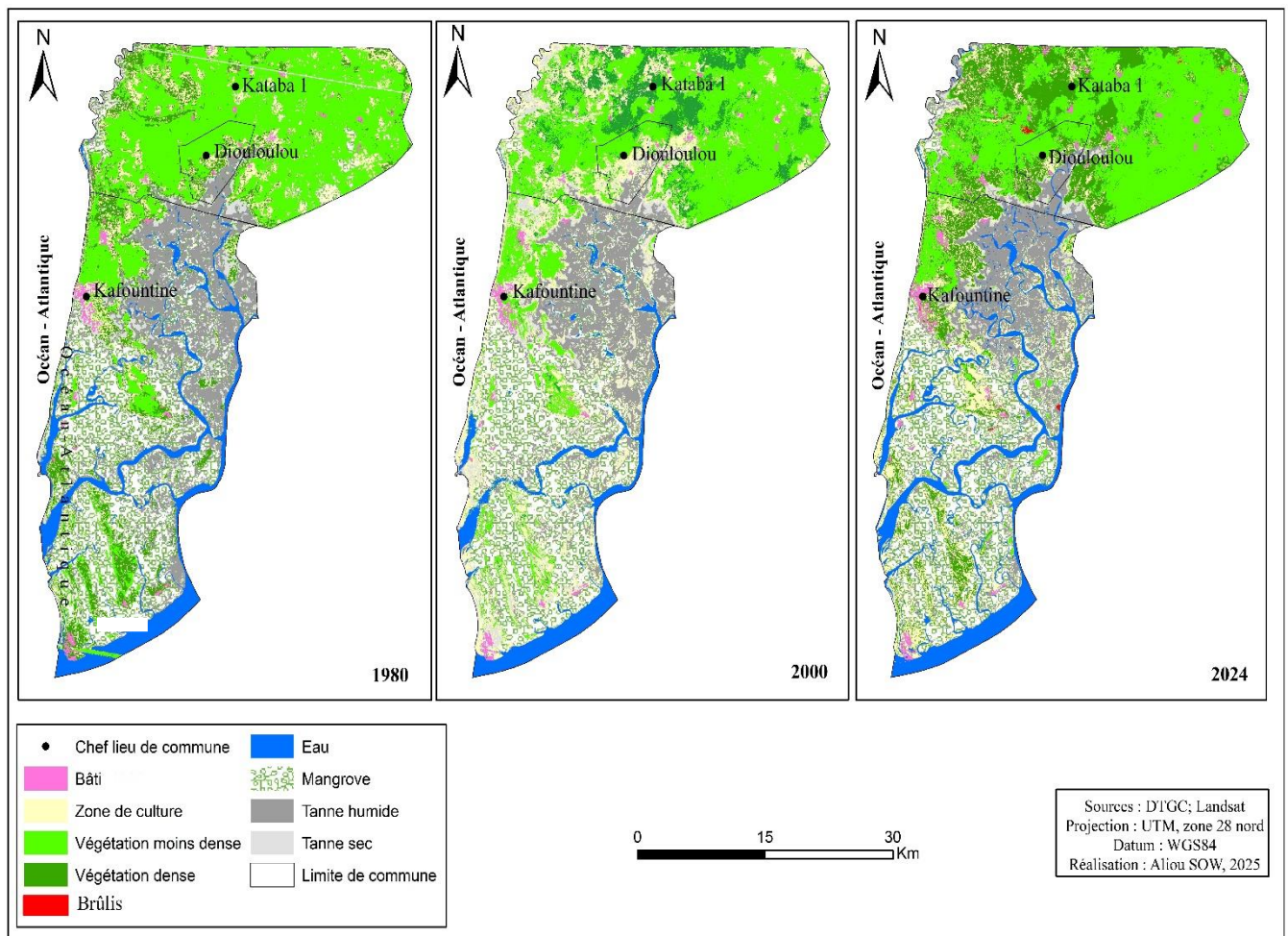


Figure 15: Synthèse de l'occupation des sols des communes de Kataba 1 et Kafountine

Le tableau 10 montre les changements notés entre 1980, 2000 et 2024. Par rapport à 1980, la situation en 2024 montre une diminution du couvert végétal et le développement des zones de culture (sol nu et sol cultivé) et du bâti. En effet, le couvert végétal qui occupait 93014,81 ha soit 61,31 % des sols, est passé à 83214,4 ha soit 54,86 %. Il enregistre une perte de 9800,41 ha en faveur des surfaces agricoles et des zones d'habitat essentiellement. Ces dernières ont augmenté respectivement de 9127,37 ha et 1821,66 ha.

Tableau 10: Bilan de l'occupation des sols entre 1980, 2000 et 2024 dans les communes de Kataba 1 et Kafountine

Classe d'occupation du sol	Superficie en ha en 1980	Superficie en % en 1980	Superficie en ha en 2000	Superficie en % en 2000	Superficie en ha en 2024	Superficie en % en 2024	Evolution en % 1980-2024	Evolution en ha 1980-2024
Bâti	637,82	0,42	732,53	0,48	2459,48	1,62	285,60	1821,66
Brulis	100	0,07	100	0,07	845,33	0,56	745,33	745,33
Eau	11102,11	7,32	8762,36	5,78	13560,01	8,94	22,14	2457,89
Mangrove	30917,64	20,38	34158,75	22,52	35851,15	23,63	15,96	4933,51
Zone de culture	13951,70	9,20	24626,40	16,23	23079,07	15,21	65,42	9127,37
Tannes humides	23941,79	15,78	22216,00	14,64	23554,42	15,53	-1,62	-387,37
Tannes secs	8950,92	5,90	9265,71	6,11	4986,45	3,29	-44,29	-3964,47
Végétation dense	14629,52	9,64	9990,67	6,59	13706,61	9,04	-6,31	-922,91
Végétation moins dense	47467,65	31,29	41846,73	27,59	33656,64	22,19	-29,10	-13811,01
Total	151699,16	100	151699,16	100	151699,16	100

3.2 DISCUSSION

3.2.1 Caractéristique de la végétation ligneuse des sites

Ce travail a pour objet de contribuer à une meilleure connaissance de l'état des parcs agroforestiers et de l'importance de l'espèce *Elaeis guineensis* dans les exploitations agricoles. L'étude a révélé la présence de 57 espèces réparties en 51 genres et 20 familles dans les parcs agroforestiers de Bandjickacky et Diannah. Sur les 20 familles inventoriées dans cette étude, les *Fabaceae* et les *Moraceae* sont les plus représentées qui constituent chacune (11,8%) suivies par les *Apocynaceae* (10,1%). Ces résultats sont proches de ceux de Ngom et al., (2018) qui ont trouvé dans les parcs agroforestiers traditionnels à *Elaeis guineensis* en Basse Casamance une richesse spécifique de 69 espèces ligneuses réparties en 58 genres, relevant de 23 familles

botaniques. Ils ont aussi observé une prédominance des *Fabaceae* (20 %) et des *Moraceae* (16,18 %).

Les trent quatre (34) espèces indifférentes recensées dans les parcs sont dans l'ensemble très importantes pour la population locale. Ceci confirme les propos de Boffa (2000c) qui stipule que dans les parcs agroforestiers de l'Afrique de l'Ouest, les espèces ligneuses les plus représentées sont souvent très bénéfiques pour la population. En ce qui concerne les espèces caractéristiques, elles sont généralement rares dans les parcs agroforestiers. Ces dernières sont souvent éliminées des champs lors des défrichements car ne présentant pas d'intérêts considérables pour la population (Yabi et al., 2013).

L'indice de diversité spécifique de Shannon évalué à 1,60 bits à Bandjikacky est légèrement plus important que celui de Diannah (1,52 bits). La valeur relativement élevée de l'indice de Shannon traduit une richesse spécifique importante dans les deux sites d'étude. Néanmoins cette dernière est légèrement plus importante à Bandjikacky qu'à Diannah. L'indice de Pielou (0,71) est identique pour les deux sites d'étude, ce qui indique que la répartition des individus entre les espèces est remarquablement similaire. De plus l'indice de Berger Parker qui mesure la dominance de l'espèce la plus abondante est légèrement plus faible à Bandjikacky qu'à Diannah. Ce qui vient confirmer que le site Bandjikacky est plus diversifié que celui de Diannah. Ces résultats ne concordent pas avec ceux de Diatta (2019).

3.2.2 Paramètres structuraux des peuplements

La densité de la végétation ligneuse des parcs des sites d'étude est de 64 individus/ha. Ces résultats sont inférieurs à ceux obtenus par Issoufou et al. (2019) dans les terroirs villageois du Centre-Sud du Niger (151 individus/ha).

Les valeurs sont relativement faibles pour le taux de recouvrement (14,13 %) et de la surface terrière (4,66 m²/ha). Ces résultats sont proches de ceux de Badji (2019) qui a enregistré un taux de recouvrement de 13,7 % et une surface terrière de 3,3 m²/ha au niveau des parcs de l'arrondissement de Tenghory.

Le taux de régénération du peuplement ligneux est très élevé dans les deux sites d'étude (83,85%). Cette régénération varie selon les espèces. L'espèce *Elaeis guineensis* domine largement les autres espèces. Cet état de fait s'expliquerait par la facilité qu'à l'espèce à se propager. Ces résultats sont proches de ceux de Diatta (2019) qui a obtenu un taux de régénération de 88,19 % au niveau du peuplement ligneux des parcs agroforestiers de l'arrondissement de Tendouck. Il est à souligner que l'importance spécifique de régénération de *Elaeis guineensis* est faible dans les deux sites. Ceci pourrait être lié à des coupes lors des défrichages, des feux de brousse voir même des mauvaises pratiques agricoles empêchant ainsi

ces jeunes individus d'atteindre le stade arbuste. Ces résultats sont en phase avec ceux de Gnanglè et *al.*, (2012) qui a évoqué quasiment les mêmes raisons qui entravent la régénération. Dans les deux sites, l'espèce *Elaeis guineensis* enregistre l'IVI le plus important. Ce qui pourrait s'expliquer par la facilité qu'à l'espèce à se régénérer.

La structuration verticale et horizontale des individus vient confirmer les résultats énoncés plus haut. En effet, à Diannah les individus ont des hauteurs importantes et des diamètres moyens. Le site Bandjikacky regroupe des individus de grande taille avec des diamètres variables. Ces résultats expliquent la surface terrière qui est bien plus importante à Bandjikacky qu'à Diannah. En ce qui concerne *Elaeis guineensis*, un nombre important des individus de petites tailles est observé, ce qui témoigne d'une régénération importante de l'espèce. A cela s'ajoute une ISR de *Elaeis guineensis* faible. Cette situation pourrait s'expliquer par le fait que les jeunes individus sont attaqués par les animaux ou éliminés lors des défrichements par les agriculteurs. Ce qui est en phase avec les résultats de Gomis (2014) selon qui la plupart des jeunes pousses sont soit piétinées pendant les activités de récolte et de transport des régimes pour la production d'huile de palme ou elles sont déracinées par les animaux ou lors du labour des champs rizières.

La courbe d'accumulation des espèces en fonction des placettes vient appuyer le fait que Bandjikacky a la plus grande diversité. En plus de cela, elles montrent que la richesse spécifique pourrait augmenter pour l'ensemble des sites si le nombre de relevé avait été plus important. Ce qui pousse Ngom, et *al.*, 2013 à dire que la fiabilité de la richesse spécifique dépend de l'exhaustivité de l'inventaire.

3.2.3 Dynamique de la végétation des années 1980, 2000 et 2024

L'étude de la dynamique de la végétation ligneuse des années 1980, 2000 2024 de la zone a révélé une diminution du couvert végétal en faveur des surfaces agricoles et des zones de l'habitat principalement. Cette situation pourrait s'expliquer par une croissance démographique importante dans la zone entraînant un besoin alimentaire important par conséquent une augmentation des surfaces cultivées. Ces résultats concordent avec ceux de Solly et *al.*, (2018) qui révèlent une régression du couvert végétal et une tendance à la progression des surfaces agricoles. Cette diminution du couvert végétal se traduit par une pression anthropique importante sur les espèces ligneuses et plus particulièrement sur l'espèce *Elaeis guineensis*, qui occupe une place primordiale pour la population locale. En effet, la quasi-totalité des parties du palmier à huile est exploitée par les populations locales pour divers usages. Ces résultats sont en phase avec ceux de Camara (2018), selon qui le palmier à huile fournit des matériaux de

construction et de Yombouno (2014) qui affirme que le palmier à huile une source d'économie traditionnelle.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cette étude a permis de connaître les caractéristiques de la végétation ligneuse des parcs agroforestiers et la dynamique de la végétation ligneuse dans les villages de Bandjikacky et Diannah. La flore de la végétation ligneuse de ces parcs compte 57 espèces réparties en 51 genres et 20 familles botaniques. Les *Fabaceae* et les *Moraceae* sont les familles les plus représentées. L'espèce la plus présente dans la zone d'étude est *Elaeis guineensi*, la surface terrière et le taux de couverture sont relativement faibles dans les deux sites. Mais ils sont plus élevés à Bandjikacky qu'à Diannah alors qu'il y a une forte densité. Les indices de Shannon relativement élevés dans les deux sites montrent une diversité importante de la végétation ligneuse des parcs. Le taux de régénération du peuplement ligneux des parcs agroforestiers de la zone est très élevé. En outre l'indice spécifique de régénération de l'espèce *Elaeis guineensis* est faible.

L'étude cartographique de l'occupation du sol des communes de Kataba 1 et Kafountine pour les années 1980, 2000 et 2024 a permis de mettre en évidence d'importantes modifications tant au plan des paysages naturels et de la démographie. Les résultats ont révélé une régression du couvert végétal en faveur des surfaces agricoles et des zones d'habitat sous l'effet combiné des feux de brousse et de l'extension des surfaces agricoles en lien avec l'augmentation de la population qui nécessite un besoin alimentaire croissant.

Ces résultats permettent d'améliorer l'état des connaissances sur les parcs agroforestiers de la Basse Casamance. De ce fait, il serait intéressant :

- De faire des enquêtes vis à vis des agriculteurs pour avoir leur perception sur l'espèce *Elaeis guineensis*.
- De poursuivre cette étude dans les autres zones de la basse Casamance (Ziguinchor et Oussouye) en vue d'asseoir les bases d'une gestion plus rationnelle de ces parcs si importants.
- Et enfin procéder à des campagnes de sensibilisation de la population locale sur l'importance de l'espèce *Elaeis guineensis* surtout dans la gestion de l'espèce et la protection des régénérations pour assurer la relève.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDS 2014.** Agence National de la Statistique et de la Démographie : Service Régional de la Statistique et de la Démographie de Ziguinchor. Situation économique et sociale régionale, 154p
- Akpo L. E. et Grouzis M. 1996.** Influence du couvert sur la régénération de quelques espèces ligneuses sahéliennes (Nord-Sénégal, Afrique occidentale). *Webbia* 50 (2) : 247-263.
- Ataga, C. D., et Van Der Vossen H. A. M. 2007.** *Elaeis guineensis* Jacq. In: Van der Vossen, H.A.M., & Mkamilo, G.S., (Editeurs). *PROTA 14: Vegetable oils/Oléagineux*. [CD-Rom]. PROTA, Wageningen, Pays Bas.
- Badji A. 2019.** Caractérisation de la flore et de la végétation ligneuses des parcs agroforestiers et importance de l'espèce *Parkia biglobosa* (Jacq.) R. Br. ex G. Don dans les exploitations agricoles de l'arrondissement de Tenghory (Bignona, Basse Casamance). Mémoire de master : Université Assane Seck de Ziguinchor. 68 p.
- Baumer M. 1997.** L'agroforesterie pour les productions animales. ICRAF, 340p.
- Bérhaut J. 1988.** Flore Illustrée du Sénégal (Tomes I-IX.). Gouvernement du Sénégal, Ministère du développement rural, Direction des eaux et forêts. Clairafrique : Dakar.
- Boffa J. M. 2000a.** Les parcs agroforestiers en Afrique de l'OUEST : *Cahier FAO Conservation 34*. FAO, Rome, Italie. 259p.
- Boffa J. M. 2000b.** Les parcs agroforestiers en Afrique subsaharienne. *Cahier FAO Conservation 34*, FAO, Rome, 230p.
- Boffa J. M. 2000c.** Les parcs agroforestiers en Afrique de l'OUEST : clés de la conservation et d'une gestion durable. *Unasyuva* 2000, vol.51. 7p.
- Bonkougou E. G., Ayuk E. T. et Zoungrana I. 1997.** Les parcs agroforestiers des zones semi-arides d'Afrique de l'Ouest. Nairobi, 226 p.
- Camara B., Sagna B., Ngom D., Niokane M. et Gomis Z. D. 2017.** Importance socioéconomique de *Elaeis guineensis* Jacq. (Palmier à huile) en Basse-Casamance (SENEGAL). *European Scientific Journal* édition Vol.13, 214-230.
- CIRAD. 2008.** Les ligneux du sahel
- Corley R.H.V. et Hew C. K. 1976.** Taille. Dans : Palmier à huile recherche, R.H.V. Corley et coll. éd., Amsterdam, Pays-Bas, *Elsevier*, 307-313.
- Cros D. 2014.** Étude des facteurs contrôlant l'efficacité de la sélection génomique chez le palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) (Thèse de doctorat), Montpellier SupAgro, 204p

- Curtis, J. T. et McIntosh R. P. 1950.** Les interrelations de certains caractères phytosociologiques analytiques et synthétiques. *Écologie*, 31, 434-455. <http://dx.doi.org/10.2307/1931497>
- De Bello F., Leps J. et Sebastià M. T. 2007.** Grazing Effects on the Species-Area Relationship: Variation along a Climatic Gradient in NE Spain *Journal of Vegetation Science* Vol. 18, 25-34 p
- De Leneer P. 1988.** Efficacité des arbres dans la production et les paysages agraires. *Séminaire sur l'Agroforesterie*, CTA, Kigali, pp. 59-89.
- Devineau J. L., Leordier C. et Vattoux R. 1984.** Evolution de la diversité spécifique du peuplement ligneux dans une succession pré forestière de colonisation d'une savane protégée des feux (Lamto, Côte d'Ivoire). *Conservatoire et jardin botanique de Genève*, 39 (1) : 103-133 p.
- Diatta T. C. 2019.** Caractérisation de la flore et de la végétation ligneuses des parcs agroforestiers et importance de l'espèce *Parkia biglobosa* (Jacq.) R.Br. Ex G. Don dans les exploitations agricoles de l'arrondissement de Tendouck (Bignona, Basse Casamance). Mémoire de Master : Université Assane Seck de Ziguinchor. 62 p
- Diedhiou D. 1992.** Influence des facteurs socio-économiques et édapho-climatiques sur l'évolution de la palmeraie (Cas de Boulandor). Mémoire de fin d'études. ENCR, Bambey, 77 p.
- Diop M., Kaya B., Niang A. et Olivier A. 2005.** Les espèces ligneuses et leurs usages : les préférences des paysans dans le Cercle de Ségou au Mali. Nairobi: *ICRAF Working Paper*, 9, p.29.
- ERHART H. 1948.** Les causes du dépérissement de la palmeraie d'Etoumibi (Moyen-Congo). Certaines conditions pédologiques générales du palmier à huile en Afrique Equatoriale. Paris: IRHO, 28p.
- FAO. 2005.** Modeling for estimation and monitoring. 1-9. <http://www.fao.org/forestry/17111>
- Fondio L. 1992.** Étude de l'impact des conditions pédoclimatiques et de l'âge sur la production en régimes du palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) : cas du Bas Cavally (EAI de Blidouba et de Néka) et du sud-est (EAI d'Ehania) de la Côte d'Ivoire. Mémoire de fin d'études agronomiques Ensa-Yamoussoukro. 82 p
- Frontier S. et Pichod Viale D. 1995.** Écosystèmes : structure, fonctionnement, évolution. Masson, 447 p.

- Gnangle P. C., Egah J., Baco M. N., Gbemavo C. D. S. J., Kakaï R. G. et Sokpon N. 2012.** Perceptions locales du changement climatique et mesures d'adaptation dans la gestion des parcs à karité au Nord-Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 6(1): 136-149.
- Gning O. 2008.** Caractéristiques des ligneux fourragers dans les parcours communautaires de Khossanto (Kédougou, Sénégal Oriental). Mémoire de DEA en Biologie végétale, UCAD, 78p
- Gomis Z. D. 2014.** Les parcs agroforestiers à *Elaeis guineensis* Jacq. (Palmier à huile) : Caractéristiques biophysiques et importance socio-économique à Ouonck (Basse Casamance). Mémoire de Master 2. Université Assane de Ziguinchor. 79 pages.
- Hartley C. W. S. 1988.** Le palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacques.). Londres, Royaume-Uni, Longman, 761 p.
- Hemptine J. et Ferwerda J. D. 1961.** Influence des précipitations sur les productions du palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Oléagineux*, 16 : 431 - 7.
- Issoufou B., Yameogo J.T., Abdou L., Adam T. et Mahamane A. 2019.** Caractéristiques écologiques du peuplement ligneux issu de la régénération naturelle assistée (RNA) dans les régions de Maradi et Zinder, Niger. *J. Anim. Plant. Sci.*, 39(2), 6454-6467.
- Jacquemard J. C. 2011.** Le palmier à huile. Ed. Quae: 240p.
- Jacquemart J. C. 2012.** Le palmier à huile. Agriculture tropicale en poche, ISSN 1778-6568. Ed. Quae, 240p.
- Le Bihan, E. 2008.** EHT.R1 : l'impact des plantations de palmiers à huile sur les populations locales à Kalimanta Ouest. Master professionnel « Anthropologie et Métiers du développement durable ». Université de Provence Aix-Marseille I. 104p.
- Massaoudou M., Larwanou M. et Mahamane S. 2015.** Caractérisation des peuplements ligneux des parcs à *Faidherbia albida* (Del) A. Chev et à *Prosopis africana* (Guill., Perrot et Rich.) Taub du Centre-Sud Nigérien, *Journal des biosciences appliquées* 94 :8890 – 8906, 17p.
- Ngiye E. 2015.** La filière palmier à huile au Burundi : acteurs et territoires, Thèse de Doctorat de Géographie, Université de Toulouse-Mirail, Toulouse II, 342 p.
- Ngom D. 2013.** Diversité végétale et quantification des services écosystémiques de la réserve de biosphère du Ferlo (Nord-Sénégal). Thèse, ED-SEV/UCAD. Dakar, 167p
- Ngom D, Camara B, Sagna B., et Gomis Z. D. 2018.** Cortège floristique, paramètres structuraux et indicateurs d'anthropisation des parcs agroforestiers à *Elaeis guineensis* Jacq. En Basse Casamance. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 36, 5919-5932
- Niang, B. 2007.** Le palmier à huile en zone urbaine et périurbaine : dynamique générale, aspects socio-économiques culturels dans la ville d'Oussouye, 82 pages.

- Orsot-Dessi D. S. 1991.** Contribution à l'étude des aspects agronomiques et économiques de l'association du palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) avec les cultures vivrières en basse Côte d'Ivoire. Thèse de doctorat ingénieur. Université nationale de Côte d'Ivoire. 151 p.
- Pelissier P. 1979.** L'arbre dans les paysages agraires de l' Afrique Noire. Le rôle des arbres au Sahel, Dakar, CRDI, 1980 pp 37-42.
- Pestana G. 2015.** Le palmier à huile en Basse Casamance (Sénégal). Mémoire de C2 (complément au mémoire de C1) de la Maîtrise en géographie – Université Michel de Montaigne Bordeaux 3. 26p.
- Poupon H. 1980.** Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au nord du Sénégal. ORSTOM éd. (Etudes & Thèses), Paris : 307p.
- Quencez P. 1996.** La culture du palmier à huile en Afrique Intertropicale : les conditions du milieu physique. OCL 3 (2) : 116 - 118.
- Raison J. P. 1988.** Les parcs en Afrique: état des connaissances, perspectives de recherches. Document de travail, Centres d'Etudes Africaines, EHESS, Paris.116.p.
- Ramade F. 2003.** Éléments d'Écologie : Écologie fondamentale. 3^{ème} édition, Dunod, Paris; 690 p.
- Rival A. 2017.** Sélection génétique du palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) et changement climatique. OCL 2017, 24(1) D107, 7 pages. <https://doi.org/10.1051/ocl/2017001>
- Sagna B. 2016.** Paramètres structuraux, modes de gestion et importance socio-économique des parcs agroforestiers à *Elaeis guineensis* Jacq. (Palmier à huile) en Basse-Casamance. Mémoire de master Université Assane SECK de Ziguinchor 55 pages.
- Sagna B., Ngom D., Camara B., Sambou A., Diedhiou M. A. A., Goudiaby M., Mané A., et Le Coq Y. 2019.** Importance socioéconomique ses parcs agroforestiers à *Elaeis guineensis* Jacq dans la région de Cacheu (Guinée Bissau). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 13(7): 3289-3306
- Sagna P. 2005.** Dynamique du climat et son évolution récente dans la partie Ouest de l'Afrique occidentale. Thèse de doctorat d'état lettre UCAD. Tome 1 et 2. 742 pages.
- Sall, P. N. 1993.** Les parcs agroforestiers au Sénégal. État des connaissances et perspectives. ISRA/DRPFICRAF.128 p
- Sall N. P. 1996.** Les parcs agroforestiers au Sénégal, État des connaissances et perspectives, rapport de consultation. AFRENA N° 100. 147p
- Sané T., Benga A. F. et Sall O. 2010.** La Casamance face aux changements climatiques : enjeux et perspectives. Actes du XXIII^{ème} colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Rennes, pp. 559-564.

- Schlaepfer R. et Büttler R. 2004.** Critères et indicateurs de la gestion des ressources forestières : prise en compte de la complexité et de l'approche écosystémique *Revue forestière française*, vol. LVI, n°5, 431-444 pp
- Seignobos C. 1982.** Végétations anthropiques dans la zone soudano-sahélienne : la problématique des parcs. *Revue de géographie du Cameroun*, 1-23
- SODEMIR suarl. 2019.** Enquêtes socio-économiques dans la commune de Kataba 1 Département de Bignona, Région de Ziguinchor, Sénégal. https://www.cdw-stiftung.de/wp-content/uploads/2019/08/Rapport-Enquetes-Socio-Economiques_Kataba-1_Senegal.pdf
- Solly B., Diéye E. H. B., Sy O. et Barry B. 2018.** Suivi de la déforestation par télédétection Haute-résolution dans le département de Médina Yoro Foulah (Haute Casamance, Sénégal). *Journal International en Sciences et Techniques de l'Eau et de l'Environnement*, vol. 3, n° 2, p. 38-41.
- Thiombiano A., Glèlè Kakai R., Bayen P., Boussim J. I. et Mahamane A. 2016.** Méthodes et dispositifs d'inventaires forestiers en Afrique de l'Ouest : état des lieux et propositions pour une harmonisation, *Annales des Sciences Agronomiques*, 20, pp. 15-31.
- Yabi I., Yabi F. et Dadeignon S. 2013.** Diversité des espèces végétales au sein des agroforêts à base d'anacardier dans la commune de Savalou au Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 7(2): 696-706.11p.
- Yombouno A. 2014.** Historique de l'exploitation du palmier à huile en Afrique. 36p