

UNIVERSITE ASSANE SECK DE ZIGUINCHOR



UFR DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

ECOLE DOCTORALE SCIENCES, TECHNOLOGIES ET INGENIERIE (EDSTI)

CARACTERISATION AGRO-ECOLOGIQUE ET SOCIO-ECONOMIQUE DES PARCS AGROFORESTIERS A *ELAEIS GUINEENSIS* JACQ. ET *FAIDHERBIA ALBIDA* (DEL.) CHEV. ET LEURS INFLUENCES SUR LA PRODUCTIVITE DU RIZ PLUVIAL EN BASSE CASAMANCE (SENEGAL)

par

M. Boubacar CAMARA

N° D'Ordre : 13

pour obtenir le grade de

Docteur en Sciences Agronomiques et Environnement

Spécialité: Agroforesterie et Productions Végétales

Soutenue publiquement le 19 / 05/2018, devant le jury composé de :

| | |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Président | M. Diégane DIOUF, Professeur titulaire, FST/UCAD |
| Rapporteurs | M. Oumar SY, Maître de conférences, UFR-ST/ UASZ M. Elhadji FAYE, Maître de conférences, ISFAR/UT M. Christian DUPRAZ, Directeur de Recherches, INRA Montpellier/UMR System |
| Examineurs | M. Mohamed Mahamoud CHARAHABIL, Maître assistant, UFR-ST/UASZ Mme. Diaminatou SANOGO, Maître de Recherches, CNRF/ISRA |
| Directeur de Thèse | M. Daouda NGOM Maître de conférences, FST/UCAD |

Dédicaces

*A ma fille adorée Racky Dicone et à ma très chère épouse Lémou
NDiaye.*

*A la mémoire de mon père et de mon grand frère. Qu'Allah les
accueille dans son paradis.*

*A ma vaillante mère ma source de tendresse et de courage,
mes frères, sœurs, neveux, nièces, oncles et tantes,*

A mes amis qui font mon équilibre, pour leur présence dans ma vie

REMERCIEMENTS

Au terme de cette étude, je rends grâce au seigneur Dieu, Le Clément, Le Miséricordieux de m'avoir donné la santé, le courage, la patience et toutes les capacités physiques et mentales qui m'ont permis de réaliser cette thèse.

L'aboutissement de cette thèse est le fruit des appuis techniques et financiers de plusieurs personnes et institutions. Ainsi, c'est un plaisir et un devoir de remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin dans l'élaboration de cette thèse. Qu'ils trouvent à travers ces lignes ma gratitude.

Il s'agit de l'Unité de Formation et de Recherche des Sciences et Technologies de l'Université Assane SECK de Ziguinchor, du Ministère des Affaires Etrangères et de la Coopération Française à travers le Service de Coopération et d'Actions Culturelles (SCAC) de l'Ambassade de France au Sénégal pour la bourse de mobilité, de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) pour son allocation de recherche à travers son Projet de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest (PPAAO/WAAPP), du Groupe de Recherche et de Réalisation pour le Développement Rural (GRDR), de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, du Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) de Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), et de l'Unité Mixte de Recherche sur les Systèmes de Culture Tropicaux et Méditerranéens (UMR/SYSTEM) *Je voudrais remercier les responsables de ces institutions pour leur soutien et leur disponibilité dans la réalisation de cette thèse.*

Durant toutes ces années de recherche, j'ai aussi eu le privilège de rencontrer de merveilleuses personnes qui n'ont ménagé aucun effort pour contribuer à l'aboutissement de cette thèse. C'est le moment pour moi de leur exprimer toute ma gratitude pour tous ces bons instants de réflexions scientifiques et de convivialité.

Je voudrais tout d'abord remercier mon Directeur de thèse Dr Daouda NGOM. Vous aviez accepté de m'encadrer pour le master d'abord et puis pour la thèse de doctorat, en guidant mes premiers pas dans le monde sinueux de la recherche, vous avez marqué ma carrière d'une empreinte indélébile en m'inculquant des valeurs telles que la rigueur scientifique, la persévérance et l'abnégation. Durant ces années, malgré vos multiples occupations, vous avez fait preuve d'une attention particulière, d'un grand sens de responsabilité et sacrifice qui forcent mon admiration. Merci infiniment Docteur pour la confiance dont vous avez fait preuve à mon égard.

Je voudrais également adresser mes sincères remerciements aux merveilleuses personnes avec qui j'ai partagé des moments inoubliables et une atmosphère conviviale dans lequel j'ai vécu mes séjours à Montpellier. Je veux nommer Christian DUPRAZ et Marie GOSME à travers eux je réitère mes remerciements à toute l'équipe de l'UMR/SYSTEM.

Je témoigne toute ma gratitude au Professeur Diégane DIOUF pour m'avoir fait l'honneur non seulement de juger ce travail mais aussi de présider le jury. Je remercie vivement les Docteurs El Hadji

FAYE, Oumar SY et Christian DUPRAZ d'avoir accepté d'être rapporteurs de cette thèse. Mes remerciements vont également à l'endroit de Dr Diaminatou SANOGO et Dr Mohamed Mahamoud CHARAHABIL qui ont accepté d'examiner cette thèse. Je suis sensible à l'honneur que les membres ce jury me font, en acceptant de juger ce travail malgré leurs multiples occupations. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude. Vos jugements et suggestions objectifs seront d'un apport significatif pour rehausser la facture scientifique de cette thèse.

Mes sincères remerciements à toutes les populations de Diagho, Diaghour, Togho, Kingninding, Carouate, Kaguite, Djinaky et Kabiline pour leur collaboration et leur disponibilité.

J'ai une pensée pieuse pour tous ceux qui m'ont appuyé dans la collecte des données. Je veux nommer Mamadou BADIANE, Boubacar SAGNA, Zoé Daba GOMIS, Jean Claude DIATTA, Pierre Claver César DIEDHIOU et Mamadou Abdoul Ader DIEDHIOU. Merci pour votre soutien.

Je remercie aussi Monsieur Nfally DIATTA, et toute sa famille qui m'a accueilli durant mon cursus universitaire. Trouvez ici l'expression de ma profonde reconnaissance, pour votre hospitalité, votre générosité et pour toute l'affection.

C'est enfin l'occasion de remercier Monsieur Tidiane DIATTA qui a guidé mes premiers pas à l'école élémentaire, m'a soutenu durant tout mon cursus scolaire pour son affection et ces conseils.

Je ne saurais me passer d'exprimer toute ma reconnaissance à mes amis et compagnons. Je veux nommer Mamadou Abdoul Ader DIEDHIOU, Mamadou Lamine CISSE, Marie Claver Ndébane NGOM, Adama TOUNKARA. Soyez honorés.

Nos remerciements vont également à l'endroit des doctorants du Laboratoire d'Agroforesterie et d'Ecologie (Maurice DASYLVA, Mamadou Abdoul Ader DIEDHIOU, Paul DIOUF, Pape Ibrahima DJIGHALY, Arfang Ousmane Kémo GOUDIABY, Ababacar NDIAYE, Ibrahima NDIAYE, Seydou NDIAYE, Ndeye Fatou DIENG, Boubacar BAMBA...) merci pour tous ces merveilleux moments passés ensemble au sein du Laboratoire d'Agroforesterie et d'Ecologie.

Mes vifs remerciements à tous les enseignants du département d'Agroforesterie Dr Ngor NOUR, Dr Mohamed Mahamoud CHARAHABIL, Dr Siré DIEDHIOU, Dr Ousmane NDIAYE, Dr Djibril SARR, Dr Ismaïla COLY et Dr Antoine SAMBOU pour tous vos conseils qui m'ont servi de ligne directrice.

Il m'est agréable d'exprimer mes remerciements, ma reconnaissance et toute ma gratitude à tous les étudiants du département d'agroforesterie, mention spéciale à mes camarades de la première promotion comme on les surnomme «*Les pionniers*». Trouvez ici ma profonde gratitude pour votre dévouement amical. Je vous adore !!!!

Toute ma gratitude, mon grand respect à ma très chère mère pour l'éducation, l'amour, la patience, la compréhension et surtout son affection et ses prières. Merci Maman! Puisse Dieu vous donner longue vie. Une pensée pieuse à mon père et mon grand frère Sana CAMARA qui n'ont ménagé

aucun effort pour ma réussite. Je sais qu'ils auraient été très fiers de voir ce jour!!! Que Dieu vous accueille dans son Paradis et la terre de Diouloulou vous soit légère!!!

J'ai une pensée spéciale pour toute ma famille, mes frères et sœurs, oncles, tantes, neveux et nièces sans oublier ma belle-famille pour leurs encouragements et leur confiance infailible vous aurez toujours une place dans mon cœur. Mention spéciale à mon grand frère Omar Roger. Je vous adore! Que toutes les personnes que je n'ai pas pu citer dans cette rubrique de remerciement trouvent à travers ces lignes l'expression de toute ma reconnaissance.

A toi ma chère femme Lémou NDIAYE, j'ai réservé la meilleure partie de cette rubrique! Cette thèse ne pouvait aboutir sans ton soutien, ta patience et tant de sacrifices que tu as consentis à arpenter cette pente sinueuse avec tous ces caprices. Tu as été toujours à l'écoute, m'épaulant, me donnant du courage et me rassurant. Alors que je doutais parfois de mes compétences, tu as toujours gardé l'espoir que la fin sera pour bientôt. Eh oui, ma très chère, me voilà à la fin de cette thèse! Elle tourne la page de ma vie estudiantine pour un nouveau départ. Merci pour ton soutien et tous ces moments de sacrifices pour supporter mes sautes d'humeur récurrentes.

Enfin, j'ai une pensée forte et pleine d'émotion pour ma fille Racky Dicône et mon neveu Pape Thierno. Leur grande affection a été pour moi une source de motivation. **Que ce travail soit pour vous un exemple à dépasser.**

Table des matières

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <i>Dedicaces</i> | i |
| REMERCIEMENTS | ii |
| LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES | ix |
| LISTE DES FIGURES:..... | x |
| LISTE DES TABLEAUX..... | xi |
| LISTE DES PHOTOS..... | xi |
| RESUME | xii |
| ABSTRACT: | xiii |
| INTRODUCTION GENERALE | 1 |
| CHAPITRE 1 : CADRE CONCEPTUEL DE L'ETUDE | 3 |
| 1.1. Historique du concept et définitions de l'agroforesterie | 4 |
| 1.2. Typologie et classification des Parcs Agroforestiers | 4 |
| 1.3. Etat des connaissances sur les parcs agroforestiers | 5 |
| 1.3.1. Structure et potentiel de régénération des parcs agroforestiers traditionnels | 5 |
| 1.3.2. Effet des ligneux sur la composition et la productivité des sols..... | 6 |
| 1.3.3. Intérêt agronomique des parcs agroforestiers..... | 7 |
| 1.4. Généralités sur les espèces étudiées..... | 8 |
| 1.4.1. <i>Faidherbia albida</i> (Del.) Chev | 8 |
| 1.4.1.1 Taxonomie et répartition..... | 8 |
| 1.4.1.2 Ecologie et ethnobotanique | 9 |
| 1.4.2. <i>Elaeis guineensis</i> Jacq. | 12 |
| 1.4.2.1 Taxonomie et répartition..... | 12 |
| 1.4.2.2 Ecologie et ethnobotanique | 13 |
| Chapitre 2 : LA BASSE CASAMANCE : MILIEU BIOPHYSIQUE ET HUMAIN | 18 |
| 2.1. Le milieu biophysique..... | 19 |
| 2.1.1. Situation géographique | 19 |
| 2.1.2. Le climat..... | 19 |
| 2.2. Caractéristiques géologiques et morpho-pédologiques | 21 |
| 2.2.1. Hydrographie..... | 21 |
| 2.2.2. Le relief | 21 |
| 2.2.3. La flore et la végétation..... | 21 |
| 2.2.4. La faune sauvage | 22 |
| 2.3. Les Hommes et leurs activités | 22 |
| 2.3.1. Une grande diversité ethnique..... | 22 |
| 2.3.2. Les activités socio-économiques | 23 |
| 2.3.2.1. L'agriculture..... | 23 |

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.3.2.2. | L'élevage | 23 |
| 2.3.2.3. | La pêche | 24 |
| 2.3.2.4. | L'exploitation forestière | 24 |
| 2.3.2.5. | Le tourisme | 25 |
| 2.3.2.6. | Le commerce | 25 |
| CHAPITRE 3 : DIVERSITE, STRUCTURE ET POTENTIEL DE REGENERATION DES PARCS AGROFORESTIERS TRADITIONNELS EN BASSE CASAMANCE | | 26 |
| RESUME | | 27 |
| ABSTRACT: | | 28 |
| INTRODUCTION | | 29 |
| 3.1. | Matériel et méthodes..... | 29 |
| 3.1.1. | Choix des sites | 29 |
| 3.1.2. | Relevés de végétation | 30 |
| 3.1.3. | Traitement des données..... | 32 |
| 3.1.3.1. | Paramètres de la flore et de la végétation ligneuse des parcs..... | 32 |
| 3.2. | Résultats | 36 |
| 3.2.1. | Le parc à <i>Faidherbia albida</i> | 36 |
| 3.2.1.1. | La composition floristique du parc à <i>Faidherbia albida</i> | 36 |
| 3.2.1.1.1. | La diversité des espèces | 38 |
| 3.2.1.2. | Paramètres structuraux de la végétation ligneuse du parc à <i>Faidherbia albida</i> ... 38 | |
| 3.2.1.2.1. | Analyse fréquentielle et importance écologique des espèces du parc à <i>Faidherbia albida</i> | 38 |
| 3.2.1.2.2. | La densité..... | 40 |
| 3.2.1.2.3. | Le couvert ligneux..... | 40 |
| 3.2.1.2.4. | La surface terrière | 40 |
| 3.2.1.2.5. | La régénération | 40 |
| 3.2.1.2.6. | Taux de mortalité et d'anthropisation | 41 |
| 3.2.1.3. | Distribution verticale des espèces du parc à <i>Faidherbia albida</i> | 41 |
| 3.2.1.4. | Distribution horizontale des espèces du parc à <i>Faidherbia albida</i> | 42 |
| 3.2.2. | Les parcs à <i>Elaeis guineensis</i> | 44 |
| 3.2.2.1. | La composition floristique du parc à <i>Elaeis guineensis</i> | 44 |
| 3.2.2.1.1. | La richesse spécifique..... | 46 |
| 3.2.2.1.2. | La diversité du parc | 46 |
| 3.2.2.2. | Paramètres structuraux..... | 47 |
| 3.2.2.2.1. | La densité..... | 50 |
| 3.2.2.2.2. | Analyse fréquentielle et importance écologique des espèces du Parc à <i>Elaeis guineensis</i> | 50 |
| 3.2.2.2.3. | Le couvert ligneux..... | 53 |

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2.2.2.4. | La surface terrière | 53 |
| 3.2.2.2.5. | La régénération | 53 |
| 3.2.2.2.6. | Le taux mortalité | 55 |
| 3.2.2.2.7. | L'indice d'anthropisation..... | 56 |
| 3.2.2.3. | La Distribution horizontale des espèces du parc à <i>Elaeis guineensis</i> | 57 |
| 3.2.2.4. | La Distribution verticale des espèces du parc à <i>Elaeis guineensis</i> | 58 |
| 3.3. | Discussion et Conclusion | 59 |
| CHAPITRE 4 : CONTRIBUTION DE <i>ELAEIS GUINEENSIS</i> ET <i>FAIDHERBIA ALBIDA</i> A LA FERTILITE ET A LA PRODUCTIVITE DES PERIMETRES RIZICOLES | | 63 |
| RESUME | | 64 |
| ABSTRACT: | | 65 |
| INTRODUCTION | | 66 |
| 4.1. | Matériel et méthodes..... | 66 |
| 4.1.1. | Le riz (<i>Oriza sativa</i>)..... | 66 |
| 4.1.2. | Propriétés physico-chimiques des sols..... | 68 |
| 4.1.3. | Paramètres de croissance et productivité du riz sous <i>F. albida</i> et <i>E. guineensis</i> | 69 |
| 4.1.4. | Traitement des données..... | 70 |
| 4.2. | Résultats | 71 |
| 4.2.1. | Effets du houppier sur les propriétés physico-chimiques des substrats..... | 71 |
| 4.2.2. | Effet du houppier de <i>Faidherbia albida</i> et <i>Elaeis guineensis</i> sur la physiologie et le rendement 78 | |
| 4.3. | Discussion et Conclusion | 84 |
| 4.3.1. | Effet de l'arbre sur les propriétés chimiques du sol..... | 85 |
| 4.3.2. | Effets de l'arbre sur les paramètres physiologiques et le rendement du riz | 85 |
| CHAPITRE 5 : SERVICES ECOSYSTEMIQUES FOURNIS PAR LES PARCS AGROFORESTIERS TRADITIONNELS A <i>FAIDHERBIA ALBIDA</i> ET <i>ELAEIS GUINEENSIS</i>..... | | 87 |
| RESUME | | 88 |
| ABSTRACT: | | 89 |
| INTRODUCTION | | 90 |
| 5.1. | Matériel et méthodes..... | 90 |
| 5.1.1. | Enquêtes ethnobotaniques | 90 |
| 5.1.2. | Traitement des données d'enquête | 91 |
| 1. | Résultats | 92 |
| 5.1.1. | Les différentes catégories d'usages des parcs agroforestiers de la Basse Casamance . | 92 |
| 5.1.2. | Importance des espèces des parcs agroforestiers pour les populations | 94 |
| 5.1.3. | Contribution socio économique des parcs agroforestiers traditionnels | 98 |
| 5.1.3.1. | Contribution à l'amélioration des revenus des populations | 98 |
| 5.1.3.2. | Apport des parcs agroforestiers dans le maintien de la fertilité des sols | 99 |

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.1.3.3. | Contribution des parcs agroforestiers dans l'alimentation humaine et animale.. | 99 |
| 5.1.3.4. | Contribution des parcs agroforestiers à l'approvisionnement en bois | 102 |
| 5.1.3.5. | Relation entre espèces et catégories d'usage | 104 |
| 5.1.3.5.1. | Relation entre espèces et catégories d'usage dans le parc à <i>Faidherbia albida</i> | 105 |
| 5.1.3.5.2. | Relation entre espèces et catégories d'usage dans le parc à <i>Elaeis guineensis</i> | 107 |
| 2. | Discussion et Conclusion | 109 |
| Chapitre 6 : DISCUSSION ET CONCLUSION GENERALES | | 111 |
| 6.1. | Discussion générale | 112 |
| 6.1.1. | Typologie, structure et potentiel de régénération des parcs agroforestiers traditionnels en Basse Casamance..... | 112 |
| 6.1.2. | Contribution des ligneux dans la fertilité et la productivité des rizières..... | 114 |
| 6.1.3. | Perceptions communautaires et des usages des parcs agroforestiers | 116 |
| 6.2. | Conclusion générale et perspectives..... | 117 |
| 6.2.1. | Conclusion générale | 117 |
| 6.2.2. | Perspectives..... | 118 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES | | 119 |
| ANNEXES | | 132 |
| Annexe 1: Fiche d'inventaire | | 132 |
| Annexe 2: Fiche d'enquête ethnobotanique..... | | 132 |
| Annexe 3: Fiches d'enquête | | 133 |
| Annexe 4 : Listes des espèces rencontrées dans les parcs..... | | 135 |
| Annexe 4.1 : Listes des espèces rencontrées dans le parc à <i>Faidherbia albida</i> | | 135 |
| Annexe 4.2 : Listes des espèces rencontrées dans le parc <i>Elaeis guineensis</i> | | 136 |
| Annexe 5 : ARTICLES PUBLIES..... | | 138 |

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

| | |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ACP: | Analyse en Composantes Principales |
| AFC: | Analyse Factorielle des Correspondances |
| ANACIMS: | Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie du Sénégal |
| ANOVA | Analyse Of Variance |
| ANSD: | Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie |
| APRAO: | Amélioration de la Production de Riz en Afrique de l'Ouest |
| C: | Carbone |
| °C: | degrés Celsius |
| CIRAD: | Centre de Coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement |
| Cm: | Centimètre |
| CRDI: | Centre de Recherche pour le Développement International |
| CTFT: | Centre Technique Forestier Tropical |
| DLL: | Degré De Liberté |
| ECHO: | Educational Concerns for Hunger Organization |
| ED/STI: | Ecole Doctorale Sciences, Technologies et Ingénierie |
| FCI: | Facteur de Consensus Informateur |
| ha: | hectare |
| Ind/ha | Individus à l'hectare |
| INRA | Institut National de Recherche Agronomique |
| ISFAR | Institut Supérieur de Formation Agricole et Rurale |
| ISO: | Organisation Internationale de Normalisation |
| ISRA | Institut Sénégalais de Recherches Agricoles |
| IVI: | Indice de Valeur d'Importance des espèces |
| Kg: | Kilogramme |
| Kg/m² | Kilogramme par mètre carré |
| km²: | Kilomètre carré |
| LAFE: | Laboratoire d'Agroforesterie et d'Ecologie |
| m: | Mètre |
| m².ha.⁻¹: | mètre carré à l'hectare |
| m³: | mètre cube |
| mm: | millimètre |
| N: | Azote |
| P: | Phosphore |
| pH: | potentiel d'Hydrogène |
| SAED: | Société Nationale d'Aménagement et d'Exploitation des Terres du Delta du fleuve Sénégal et des vallées du fleuve Sénégal et de la Falémé. |
| UASZ : | Université Assane Seck de Ziguinchor |
| UBT: | Unité de Bétail Tropical |
| UCAD : | Université Cheikh Anta Diop de Dakar |
| UFR: | Unité de Formation et de Recherche |

LISTE DES FIGURES:

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 1 : Distribution de <i>Faidherbia albida</i> en Afrique (CIRAD., 2005) | 9 |
| Figure 2: Distribution de <i>Elaeis guineensis</i> en Afrique (CIRAD, 2005) | 12 |
| Figure 3 : Carte administrative de la région de Ziguinchor Basse Casamance | 19 |
| Figure 4: La carte des isohyètes avec la localisation de quatre communes de la région de Ziguinchor | 20 |
| Figure 5: Variation de la pluviométrie dans la station (Aéroportuaire de Ziguinchor) 1984 à 2016 (Source de données: ANACIMS Ziguinchor) | 20 |
| Figure 6: Cartes de localisation des sites d'étude | 30 |
| Figure 7: Mensurations dendrométriques effectuées sur les arbres inventoriés | 32 |
| Figure 8: Structure verticale du peuplement du parc à <i>Faidherbia albida</i> | 41 |
| Figure 9: Structure verticale de la population de <i>Faidherbia albida</i> | 42 |
| Figure 10: Structure horizontale du peuplement du parc à <i>Faidherbia albida</i> | 43 |
| Figure 11: Structure horizontale de la population de <i>Faidherbia albida</i> | 43 |
| Figure 12: Densité du parc et celle de <i>Elaeis guineensis</i> selon les sites | 50 |
| Figure 13: Variation de la surface terrière selon les sites | 53 |
| Figure 14: Variation du taux de régénération entre les sites | 54 |
| Figure 15: Importance spécifique de la régénération en fonction des sites | 55 |
| Figure 16: Variation du taux de mortalité dans les sites | 55 |
| Figure 17: Importance spécifique de mortalité dans les différents sites | 56 |
| Figure 18: Indices d'anthropisation selon des sites | 56 |
| Figure 19: Structure horizontale du peuplement ligneux du parc à <i>Elaeis guineensis</i> | 57 |
| Figure 20: Structure horizontale de la population de <i>Elaeis guineensis</i> | 58 |
| Figure 21: Structure verticale du peuplement du parc à <i>Elaeis guineensis</i> | 59 |
| Figure 22 : Structure verticale de la population à <i>Elaeis guineensis</i> du parc | 59 |
| Figure 23: Dispositif expérimental pour l'étude de l'influence des arbres sur le riz | 70 |
| Figure 24: Variation du potentiel d'hydrogène selon la distance de prélèvement et selon les espèces | 72 |
| Figure 25: Variation de la teneur en matière organique selon la distance de prélèvement et selon les espèces | 73 |
| Figure 26: Variation du carbone organique selon les espèces et la distance de prélèvement | 74 |
| Figure 27: Variation de la teneur du substrat en azote selon les espèces et la distance de prélèvement | 75 |
| Figure 28: Variation du rapport Carbone/azote selon les espèces et la distance de prélèvement | 76 |
| Figure 29: Variation des composantes texturales du substrat selon le type de parc | 78 |
| Figure 30: Récapitulatif de l'interaction Espèces*Distance | 81 |
| Figure 31: Variation de la biomasse totale par espèce et par distance de prélèvement | 82 |
| Figure 32: Variation de la masse de la paille en fonction des espèces et de la distance de prélèvement | 82 |
| Figure 33: Variation du nombre de talles en fonction de l'espèce et de la distance de prélèvement | 83 |
| Figure 34: Evolution de la hauteur des tiges en fonction de la distance de prélèvement et des espèces | 84 |
| Figure 35: Variation du rendement de riz en fonction de la distance de prélèvement et des espèces | 84 |
| Figure 36: Différents usages des espèces rencontrées dans le parc à <i>Faidherbia albida</i> | 93 |
| Figure 37: Différents usages des espèces rencontrées dans le parc à <i>Elaeis guineensis</i> | 93 |
| Figure 38: Les espèces les plus citées dans alimentation humaine dans le parc à <i>Faidherbia albida</i> | 100 |
| Figure 39: Les espèces les plus citées dans alimentation humaine dans le parc à <i>Elaeis guineensis</i> | 100 |
| Figure 40: Espèces utilisées dans alimentation des animaux dans le parc à <i>Faidherbia albida</i> | 101 |
| Figure 41: Espèces utilisées dans alimentation des animaux dans le parc à <i>Elaeis guineensis</i> | 102 |
| Figure 42: Espèces utilisées pour le bois dans le parc à <i>Faidherbia albida</i> | 103 |
| Figure 43: Espèces utilisées pour le bois dans le parc à <i>Elaeis guineensis</i> | 104 |
| Figure 44: Analyse à Composante Principale de la matrice inter catégories d'usage du Parc à <i>Faidherbia albida</i> | 105 |
| Figure 45: Analyse composantes principales de la matrice 39 espèces X 9 catégories d'usage (Parc à <i>Faidherbia albida</i>) | 106 |
| Figure 46: Analyse à composantes principale de la matrice inter catégories d'usage (Parc à <i>Elaeis guineensis</i>) | 107 |
| Figure 47: Analyse à composantes principales de la matrice 52 espèces X 8 catégories d'usage (Parc à <i>Elaeis guineensis</i>) | 108 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 1: Composition floristique du parc à <i>Faidherbia albida</i> | 37 |
| Tableau 2: Paramètres structuraux du parc à <i>Faidherbia albida</i> | 38 |
| Tableau 3: Fréquence centésimale et Indice de Valeur d'Importance du parc à <i>Faidherbia albida</i> | 39 |
| Tableau 4: Cortège floristique des parcs à <i>Elaeis guineensis</i> | 44 |
| Tableau 5: Indices de diversité des différents les sites | 47 |
| Tableau 8: Matrice de similarité de Jaccard | 47 |
| Tableau 6: Paramètres structuraux du parc à <i>Elaeis guineensis</i> | 47 |
| Tableau 7: Fréquence centésimale et Indice de Valeur d'Importance du parc à <i>Elaeis guineensis</i> | 51 |
| Tableau 9: Propriétés chimiques des sols | 71 |
| Tableau 10: Analyse de variance du potentiel d'hydrogène du substrat | 71 |
| Tableau 11: Analyse de variance de la matière organique du substrat | 72 |
| Tableau 12: Analyse de variance du carbone organique substrat | 73 |
| Tableau 13: Analyse de variance de la teneur du substrat en Azote | 74 |
| Tableau 14: Analyse de variance du rapport C/N des substrats | 76 |
| Tableau 15: Echelle granulométrique conventionnelle | 77 |
| Tableau 16: Synthèse de l'analyse de variance des paramètres physiques du substrat | 77 |
| Tableau 17 : Synthèse de l'analyse de variance des paramètres physiologiques et du rendement | 80 |
| Tableau 18: Valeurs d'usage des essences des parcs à <i>Faidherbia albida</i> | 95 |
| Tableau 19: Valeurs d'usage des essences des parcs à <i>Elaeis guineensis</i> | 96 |
| Tableau 20 : Facteur de Consensus Informateur (FCI) par catégorie d'usage dans les deux Parcs | 98 |
| Tableau 21: Test de sphéricité de Bartlett | 104 |
| Tableau 22: Matrice de corrélation de Pearson entre les usages dans le parc à <i>Faidherbia albida</i> : | 107 |
| Tableau 23: Matrice de corrélation de Pearson entre les usages dans le parc à <i>Elaeis guineensis</i> : | 109 |

LISTE DES PHOTOS

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Photo 1: Parc à <i>Faidherbia albida</i> en saison sèche (gauche) et en hivernage (droite) (CAMARA, 2016) | 10 |
| Photo 2: Bovins profitant de l'ombrage de <i>Faidherbia albida</i> (CAMARA, 2016) | 11 |
| Photo 3 : Vache broutant les feuilles de <i>Faidherbia albida</i> (CAMARA, 2016) | 11 |
| Photo 4: Extraction de l'huile de palme (DIEDHIOU, 2015) | 15 |
| Photo 5: Amandes de <i>Elaeis guineensis</i> destinées à la production de l'huile de palmiste et savon (CAMARA, 2016) | 15 |
| Photo 6: Usage de <i>Elaeis guineensis</i> comme matériaux de construction (gauche) et pour la confection de balais (droite) (CAMARA, 2016) | 16 |
| Photo 7: <i>Elaeis guineensis</i> associé au riz (A) et associé à l'arachide (B) (SAGNA, 2016) | 17 |
| Photo 8: Parcage des bovins dans un parc à <i>Elaeis guineensis</i> (SAGNA, 2016) | 17 |
| Photo 9: Détermination des placettes par la méthode 3-4-5 (CAMARA, 2016) | 31 |
| Photo 10: Mesure du diamètre croisé du houppier et celui du tronc | 31 |
| Photo 11: Composition des échantillons de sol (BADIANE, 2016) | 68 |
| Photo 12: Tamisage et pesage des échantillons de sol (CAMARA, 2016) | 69 |
| Photo 13: Mesures de hauteur des tiges de riz (gauche) et pesée de la biomasse de riz (droite) (CAMARA, 2016) | 69 |
| Photo 14: Enquête individuelle (gauche) et Focus groupe (droite) (SAGNA, 2015) | 91 |
| Photo 15: <i>Elaeis guineensis</i> coupé pour bois de service (gauche) <i>Khaya senegalensis</i> coupé pour bois d'œuvre et carbonisation (droite) (CAMARA, 2015) | 102 |

RESUME

En Casamance, les parcs agroforestiers à *Faidherbia albida* (Del.) Chev. et *Elaeis guineensis* Jacq. ont toujours été associés à la riziculture pluviale. Cette riziculture est entravée par la variabilité climatique mais aussi la baisse de la fertilité des sols, la micro-parcellarisation, l'érosion et le sous-équipement agricole. Ce travail a pour objectif de caractériser les parcs agroforestiers à *E. guineensis* et *F. albida* et d'étudier leurs influences sur la productivité du riz pluvial. Pour ce faire, 205 relevés de végétation de 50 m X 50 m ont été réalisés dont 90 placettes au niveau des parcs à *F. albida*, et 115 au niveau des parcs à *E. guineensis*. Dans chaque placette, les paramètres tels que la hauteur des arbres, le diamètre des troncs, le diamètre croisé du houppier, la régénération, la mortalité ont été évalués. Le tableur Excel et le logiciel R version 3.4.2 ont été utilisés pour des analyses de variance afin de mettre au clair l'influence des deux espèces sur la croissance et la productivité du riz. Des enquêtes ethnobotaniques, des entretiens, des discussions informelles et des focus group ont été utilisés pour déterminer la valeur d'usage des espèces et le facteur consensus informateur afin d'appréhender la perception communautaire de l'importance des ligneux. Il ressort des résultats que le parc à *F. albida* est constitué de 39 espèces appartenant à 34 genres relevant de 17 familles botaniques. Il présente une structure en «L» typique d'un peuplement jeune (34,50 %). Le parc à *E. guineensis* comporte 81 espèces réparties en 66 genres relevant de 26 familles botaniques, avec une allure en «J» caractéristique des parcs à faible effectif de jeunes sujets (28 %). Pour ce qui est de l'effet des arbres sur le riz, l'analyse de sol montre que les espèces et la distance de prélèvement présentent toutes des différences significatives sur la matière organique et la teneur en carbone organique ($p < 0,05$) et aucune différence sur la teneur en azote ($p > 0,05$). Cependant, la distance de prélèvement a des effets positifs sur tous les paramètres de croissance et le rendement ($p < 0,05$) contrairement à l'effet espèce qui ne présente pas de différence significative sur le tallage et le rendement. La biomasse totale est plus importante à sous les arbres (R/2) qu'en dehors (2R) (2,94 kg/m² contre 1,58 kg/m² pour *F. albida* et 1,99 kg/m² contre 1,36 Kg/m² pour *E. guineensis*) avec R le rayon du houppier. Le nombre de talles est plus élevé à R/2 (21 talles) comparé à 2R (16 talles pour *E. guineensis* et 15 talles pour *F. albida*). Cette tendance est valable pour le rendement avec 5,66 t/ha à R/2 contre 3,06 t/ha pour *F. albida* et 4,70 t/ha à R/2 de *E. guineensis* contre 3,23 t/ha à 2R. Les tiges de riz sont également plus haut à R/2 qu'en 2R avec respectivement 105,13 cm contre 84,36 cm pour *F. albida* et 90,75 cm contre 78,42cm pour *E. guineensis*. Concernant la perception communautaire sur les parcs, les principales catégories d'usages rencontrées dans les parcs sont : l'alimentation humaine, le fourrage, la pharmacopée, la fertilisation des terres, le bois d'œuvre, de chauffe et de service, les usages culturels et la fabrication de corde et de savon.

Mots clés: Agroforesterie, biodiversité, rendement agricole, conservation, usage traditionnel

ABSTRACT:

In Lower Casamance, *F. albida* and *E. guineensis* agroforestry parklands were always associated with the pluvial rice. The rice growing is hindered by the climatic variability, the soil fertility reduction, the erosion and the under-equipment. The aim of this work was to do an agro-ecological and socioeconomic analyses of *E. guineensis* and *F. albida*'s agroforestry parklands and its influence on the productivity of the pluvial rice. To do that, 205 plots of 50 m X 50 m were realized with 90 at the *F. albida*, and 115 at the *E. guineensis* parklands. The growth parameters such as the height, the diameter, and the crossed diameter of the canopy, the regeneration, and the mortality were estimated. Excel and R software version 3.4.2 were used for analyses of variance (ANOVA) to see the influence of both characteristic species of parklands on the growth and the productivity of the rice. Ethnobotanical investigations, interviews, informal discussions and focus groups were realized by the calculation of the use value, the principal component analyses (PCA) and the informant consensus factor to determine the community perception on the importance of the woody vegetation. It emerged from results that *F. albida* parkland is constituted by 39 species belonging to 34 genus being and to 17 botanical families, whereas in *Elaeis guineensis* parkland, 81 species belonging to 66 genus and to 26 botanical families were recorded. The *Faidherbia albida* parkland presented a structure in "L" characterized by a stand with an important rate of regeneration (34.50 %) whereas the *E. guineensis* parkland a shade in "J" with a low number of young individuals (28 %). For the trees effect on the rice, the soil analysis showed that species parameters and distance presented significant differences on the organic matter and the organic carbon content of the soil ($p < 0.05$) and no difference on the nitrogen ($p > 0.05$). However the sampling distance had positive effects on all the growth parameters and the yield ($p < 0.05$) contrary to the species effect which did not present significant difference on the tillering and the yield. The total biomass was more important in R/2 than 2R (2.94 kg / m² vs. 1,58 kg / m² for *F. albida* and 1,99 kg / m² vs 1,36Kg / m² for *E. guineensis*). The number of tillers was higher in R/2 (21 tillers) compared in 2R (16 tillers for *E. guineensis* and 15 tillers for *F. albida*). This tendency was also observed in the yield with 5.66 t / ha in R/2 vs. 3.06 t / ha for *F. albida* and 4.70 t / ha R/2 of *E. guineensis* vs. 3.23 t / ha in 2R. The stalks of rice were also higher under the trees than outside with respectively 105.13 cm vs. 84.36 cm for *F. albida* and 90.75 cm vs. 78.42cm for *E. guineensis*. Concerning the community perception on parklands, the main categories of uses were: the human food, the feed, the pharmacopoeia, the fertilization of soils, timber, fuelwood and service wood, cult uses and manufacturing of rope and soap.

Keywords: Agroforestry, Biodiversity, Crops yield, Conservation, Traditional use

INTRODUCTION GENERALE

En Afrique subsaharienne, l'arbre joue un rôle important dans les systèmes traditionnels d'utilisation des terres. Il est associé aux cultures depuis des générations, dans un système connu sous le nom de parc arboré. Ces arbres forment un couvert discontinu sous lequel se pratiquent l'agriculture, l'élevage ou les deux à la fois. Ces parcs arborés résultent d'une sélection continue, opérée par les populations rurales sur la végétation originelle naturelle, d'une ou de plusieurs espèces dont les fonctions sont connues et appréciées des utilisateurs. L'espèce dominante donne généralement son nom au parc. Au Sénégal, chaque type de parc est confiné à des conditions écologiques particulières. C'est ainsi qu'on retrouve le parc à *Acacia raddiana* Savi et à *Acacia senegal* (L.) Willd. au Nord du pays, les parcs à *Faidherbia albida* et à *Cordyla pinnata* (Lepr. ex A. Rich.) respectivement au Nord et au Sud du Bassin arachidier, le parc à *Elaeis guineensis*, et *Borassus akeassii* Bayton, Ouédraogo & Guinko au Sud du pays. Cette cohabitation entre arbres et cultures engendre des interactions dont la nature dépend des espèces en présence, des pratiques ou de la gestion en vigueur dans le système, mais également des conditions environnementales. *Elaeis guineensis* constitue un des éléments dominants de ce système dans le Sud du Sénégal. Cependant, peu d'études ont fait l'état actuel de sa population et montré son influence sur les cultures. Par contre les espèces comme *Faidherbia albida*, *Cordyla pinnata* et *Vitellaria paradoxa* Gaertn. f. ont fait l'objet de beaucoup d'études et leur influence sur les cultures est connue. Force est de noter qu'à notre connaissance, jusque-là aucune étude ne s'est intéressée à l'effet de *Faidherbia albida* sur le riz.

Elaeis guineensis et à *Faidherbia albida* sont des espèces que l'on retrouve sous la forme de parcs arborés dans les zones rizicoles de la Basse Casamance. Ce sont là quelques raisons qui justifient notre intérêt sur ces deux parcs qui sont de type agrosylvopastoral avec une dominante agricole. Par conséquent, l'impact de ces parcs sur la culture du riz et les sols devrait être connu pour mieux garantir la productivité de ce système d'utilisation des terres avec l'application de modes de gestion appropriés. Il est donc opportun de vérifier les effets de ces deux espèces sur la fertilité des sols et la productivité de riz. Si ces associations s'avèrent bénéfiques pour les rendements et la conservation des potentialités agricoles des sols, plusieurs avantages écologiques et socio-économiques pourraient en découler. Il s'agit ainsi d'étudier deux espèces en association avec le riz pour lesquelles aucune information scientifique sur la productivité n'est actuellement disponible ainsi que les processus suivant lesquels ces espèces influencent sur la culture du riz. Il est aussi nécessaire d'évoquer l'importance des espèces ligneuses des parcs en général et particulièrement *Elaeis guineensis* et *Faidherbia albida* pour les populations locales.

L'objectif global de cette étude est de contribuer à une meilleure connaissance de l'état actuel des parcs agroforestiers de la Basse Casamance et leur importance agronomique et socioéconomique. Pour ce faire, il est inéluctable de mieux connaître les systèmes de culture qui rendent compatibles les différentes productions (cultures, ligneux et animaux), réduisent les intrants et maintiennent à long terme la fertilité des sols et conservent au mieux l'environnement en vue de les améliorer. Il s'agit spécifiquement de:

- ♣ caractériser les parcs agroforestiers traditionnels,
- ♣ appréhender l'importance du système agroforestier dans le quotidien des populations,
- ♣ déterminer les interactions arbre-sol-cultures,
- ♣ évaluer la productivité de ces systèmes de culture.

Le présent document est composé de six (6) chapitres: le premier chapitre présente le cadre conceptuel de l'étude, le second chapitre décrit les caractéristiques biophysiques, socio-économiques et démographiques de la zone d'étude. Dans le troisième chapitre, il est question de caractériser les parcs agroforestiers, tandis que le quatrième chapitre est une analyse de la contribution des ligneux à la fertilité et à la productivité des rizières. Le cinquième chapitre traite de la perception communautaire et les usages des parcs agroforestiers avant de terminer par le sixième chapitre qui est consacré à la discussion et la conclusion générale.

CHAPITRE 1 : CADRE CONCEPTUEL DE L'ETUDE

1.1. Historique du concept et définitions de l'agroforesterie

L'agroforesterie est un terme collectif pour désigner des systèmes et des techniques d'utilisation des terres où des ligneux pérennes (arbres, arbustes, arbrisseaux etc.) sont cultivés ou maintenus délibérément sur des terrains utilisés par ailleurs pour la culture et/ou l'élevage, dans un arrangement spatial ou temporel, et où sont exploitées des interactions écologiques et économiques, pas forcément stables, entre les composantes ligneuses et les composantes non ligneuses du système (Baumer, 1997). Les arbres plantés peuvent appartenir à des essences autres que forestières, notamment fruitières. Bien que l'agroforesterie soit une pratique datant de l'antiquité, cela ne signifie pas qu'il s'agit d'un système désuet pour répondre aux besoins actuels des communautés. Ces pratiques associant l'arbre, les cultures et l'élevage sont très anciennes et multiples.

Le mot agroforesterie aurait fait son entrée dans la littérature scientifique en 1977 (Nair., 1993). C'est alors un néologisme. Un groupe de forestiers tropicaux sollicités par le Centre de Recherche pour le Développement International (CRDI, Canada) écrit dans un rapport (Bene et al., 1977) que, pour sauver les forêts tropicales, il faut prendre en compte les pratiques des populations vivant à proximité et donner la priorité aux systèmes de production intégrant la foresterie, l'agriculture et l'élevage. Le terme «agroforesterie» est proposé pour illustrer cet enjeu. La définition qui en est sortie est la suivante: *«Un système de gestion durable du sol qui augmente la production totale, associe des cultures agricoles, des arbres, des plantes forestières et/ou des animaux simultanément ou en séquence, et met en œuvre des pratiques de gestion qui sont compatibles avec la culture des populations locales»*. Toutes les définitions qui suivront seront des variantes ou des simplifications de cet énoncé.

1.2. Typologie et classification des Parcs Agroforestiers

Les parcs agroforestiers traditionnels traduisent une manipulation volontaire des arbres par l'homme dans les systèmes de production agricole. 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. Ceux-ci sont basés sur des facteurs tels que le niveau d'intervention humaine, les principaux usages fonctionnels des parcs, leur structure physique et la manière dont ils traduisent les systèmes de gestion des ressources naturelles des différents peuples qui les mettent en place. On peut citer entre autres :

- **la classification de Pélissier, 1979**

Se fondant sur le processus de formation, on rencontre :

✓ Les *parcs résiduels* : Ce type de parc est le moins élaboré et le plus éphémère. Les espèces ligneuses utiles ou trop difficiles à abattre sont laissées sur pied après le défrichement, mais leur densité ne reflète pas nécessairement l'importance de leur usage.

✓ Les *parcs sélectionnés* 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.

✓ Les *parcs construits* se composent d'espèces qui n'appartenaient pas nécessairement à la végétation d'origine, ou du moins pas dans les densités observées après la sélection pratiquée par les agriculteurs. Ces parcs sont les plus élaborés car les arbres y sont non seulement protégés, mais également élagués et soignés en vue d'obtenir un port élancé et des houppiers développés. Le meilleur exemple est le parc à *Faidherbia albida*, espèce buissonnante à l'état naturel mais qui se transforme en un arbre de haute taille lorsqu'elle est émondée dès le début de sa croissance.

✓ Les *parcs « plantés »* traduisent le niveau le plus élevé d'intervention humaine, on pourrait fort bien les appeler plus justement jardins-vergers. Tel est le cas par exemple, des vergers de manguiers associés à des cultures vivrières.

- **la classification de Seignobos 1988**

Celle-ci fait référence à une typologie fonctionnelle (Seignobos, cité par Raison, 1988). On rencontre ainsi les parcs de famine, les parcs d'appoint alimentaire, les parcs oléifères, les parcs d'appui agronomique, les parcs vignobles, les parcs à bois, les parcs vestimentaires...

- **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 dominante significative.

1.3. Etat des connaissances sur les parcs agroforestiers

1.3.1. Structure et potentiel de régénération des parcs agroforestiers traditionnels

Dans les paysages et selon les systèmes d'utilisation des terres, la densité des ligneux a généralement diminué de façon importante au cours des dernières décennies (Akpo et *al.*, 2004) et particulièrement depuis la sécheresse des années 70 (Nicolson ; 2000, Tappan et *al.*, 2004). Actuellement une dominance d'arbres âgés et une absence de régénération naturelle pour plusieurs espèces sont constatées (Albergel et *al.*, 1985 ; Dembélé, 1996). Cette situation est accentuée par les défrichements pour les activités agricoles avec l'augmentation de la population et l'exploitation anarchique du bois d'œuvre et de service (Faye et *al.*, 2002). Selon Sene (2000), les hommes, les animaux, la mécanisation, la cueillette prématurée des fruits, les

prédateurs, la vieillesse des sujets et la variabilité pluviométrique, sont les contraintes majeures au renouvellement des parcs.

Au Sénégal, les études conduites dans les parcs agroforestiers du Bassin arachidier ont montré une baisse drastique de la densité à l'hectare des arbres, une disparition de plusieurs espèces, et un vieillissement des parcs caractérisés par une quasi-absence de la régénération naturelle (Louppe et *al.*, 1994 et Sall 1996). Les principales causes de cette dégradation sont : la sécheresse (Tiffen et Mortimore, 2002); les pratiques culturelles inadaptées et les feux de brousse (Sambou., 1989, Diatta et *al.*, 1998).

Avec l'introduction des pratiques d'intensification de la production agricole, on assiste à une menace sur la végétation ligneuse en ce sens que, la régénération naturelle des arbres n'est plus assurée (Dianda et *al.*, 2009; Gnganglè et *al.*, 2012). En effet, les jeunes arbres sont souvent détruits au cours des périodes de mise en culture (défrichage, labour au tracteur, culture attelée...) avec comme corrolaire le vieillissement des parcs. En plus de ces facteurs anthropiques, ces arbres sont sujets aux effets néfastes de la variabilité climatique et comme conséquence une baisse de productivité.

1.3.2. Effet des ligneux sur la composition et la productivité des sols

Face au problème de dégradation des ressources naturelles et des sols en particulier, la maîtrise des facteurs de production au niveau des exploitations paysannes est une nécessité en vue de l'amélioration de la productivité des terres (Scherr and Yadev, 2001; Saïdou et *al.*, 2012). Les parcs arborés permettent de maintenir la fertilité des terres et la durabilité des systèmes de culture. L'avantage de l'intégration de l'arbre dans les systèmes de production par les paysans a été souligné par plusieurs auteurs (Nyberg and Högberg., 1995, Louppe et Ouattara 1997, Jonsson et *al.*, 1999, Maïga., 1987 in Boffa 2000, Samba, et *al.*, 2012, Ngom et *al.*, 2013 Manssour et *al.*, 2014.). Cependant, l'effet de l'arbre en association avec les cultures semblent controversé car selon certains auteurs, dans la zone d'influence de l'arbre, les rendements des cultures sont réduits (Bakhoum et *al.*, 2001, Gbemavo et *al.*, 2010, Gnganglè 2013). Dans ce dernier cas, la compétition entre l'arbre et la culture pour l'utilisation de l'eau, des nutriments et de la lumière a été souvent mise en cause.

L'association de l'arbre aux cultures est une pratique séculaire en Afrique sub-saharienne. Cette association peut avoir un intérêt économique quand la fertilisation minérale est faible sur des sols chimiquement pauvres, car le recyclage des éléments minéraux des feuilles constitue alors un apport significatif pour les cultures car l'apport de matière organique par la litière foliaire des arbres favorise l'activité biologique du sol (Young, 1995) et contribue à transformer profondément les propriétés du profil cultural (Ganry et Dommergues, 1993).

Une étude menée à Donso au Niger a montré que la biomasse annuelle d'un parc de 40 à 50 arbres/ha restitue au sol 100 kg d'azote, 18 kg de calcium, 20 kg de manganèse et 2 kg de potassium (Ounténi 1993). La végétation arborée ou arbustive est donc capable de reconstituer le sol après épuisement. Elle mobilise, en effet les réserves préexistantes, enrichit les horizons superficiels en matière organiques, améliore les propriétés physiques, augmente la teneur en azote et élimine certains adventices donc la concurrence est redoutable pour les plants cultivés (Schmid 1960).

1.3.3. Intérêt agronomique des parcs agroforestiers

L'arbre de par ses fonctions de protections constitue l'ossature du système agroforestier. Il protège le sol, les plantes annuelles et les animaux contre un excès de facteurs abiotiques : énergie cinétique des eaux, pression des vents, forte insolation.

Grace à son enracinement profond, l'arbre améliore la fertilité du sol en faisant remonter en surface des éléments nutritifs du sous-sol, par le biais du feuillage et des branches mortes (Akpo, 1992).

La communauté microbienne sous les arbres (*Guiera senegalensis* J.F. Gmel., *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst.) sont plus diversifiées, moins stressées, et semblent avoir plus de potentiel pour conduire la décomposition des résidus que celles du sol hors couvert de ces deux espèces arbustes qui dominant dans le sahel (Diedhiou et al., 2009).

L'arbre joue un rôle modérateur sur les amplitudes thermiques journalières par une élévation des minima et un abaissement des maxima (Dancette et Niang, 1979). En saison sèche et en période de feuillaison, l'évapotranspiration potentielle est réduite de moitié; elle est ramenée à 10 % pendant la saison des pluies dans un parc à *Faidherbia albida* de 25 à 30 individus à l'hectare (Schoch, 1966).

La régénération naturelle de l'arbre peut jouer l'effet brise-vent d'après certaines observations faites en zone semi-aride par la réduction des risques liés aux vents violents de la saison des pluies et aux vents érosifs de la saison sèche (Michel et al., 1998; Sanogo, 2000). Une étude menée au Burkina Faso a montré que la présence de 6 arbres/ha commence déjà à influencer la vitesse du vent (Leenders, 2006).

Le développement des systèmes agroforestiers avec des densités de 20 à 80 arbres/ha et plus a diminué la vitesse des vents (Ouédraogo et al., 2008). Ils permettent en outre la fixation du sable et réduisent également la température des sols limitant ainsi l'évaporation et l'évapotranspiration (Reij et al., 2009). Cependant au Sud du Sénégal, les travaux de Akpo (1992) attestent que l'arbre, à forte densité, peut inhiber la production de la strate herbacée en interceptant une bonne partie des rayonnements absorbables. L'accroissement de la production

herbacée sous ombrage peut aussi être dû à une réponse adaptative des espèces herbacées à l'ombrage.

1.4. Généralités sur les espèces étudiées

1.4.1. *Faidherbia albida* (Del.) Chev.

1.4.1.1 Taxonomie et répartition

Faidherbia albida est une dicotylédone de la famille des *Mimosaceae* qui peut atteindre 15 à 20 m de haut pour un diamètre de 1 m à hauteur de poitrine d'homme. Ses feuilles sont composées, alternes et bipennées. Le pétiole est dépourvu de glande et le rachis porte deux à douze paires de pennes avec une glande unique au point d'insertion de chaque paire. Les vieux sujets forment une large cime hémisphérique plus ou moins dense tandis que celle des jeunes est en pyramide renversée (Arbonier, 2009).

Son écorce lisse dans le jeune âge est brune à gris ou blanchâtre devient profondément fissurée, crevassée, fibreuse avec l'âge. La tranche est fibreuse, à rose brun clair avec des rameaux en épineux de couleur cendrée et blanchâtre formant de courts segments en lignes brisées. *Faidherbia albida* une légumineuse qui se singularise des autres par l'épaisseur de ses épines au niveau du support et des autres ligneux par son rythme phénologique inversé se traduisant par une défeuillaison pendant la saison des pluies et un développement du feuillage en saison sèche. Son inflorescence est en épis axillaires denses avec des fleurs sessiles ou un court pédicelle, blanche, crème puis jaune, très odorantes. Ses fleurs sont hermaphrodites et le fruit une gousse indéhiscente de couleur orangée vif à brun-rouge. Ils s'enroulent en spirale en se lignifiant et présente un polymorphisme important. Ses gousses comportent 10 à 20 graines par gousse, sont ovoïdes. Elles sont marquées par une aréole elliptique et protégée par une cuticule cireuse imperméable (Arbonier, 2008).

Faidherbia albida est une espèce afro-sindienne c'est-à-dire que sa zone de prédilection se situe en Afrique, au niveau de la Péninsule Arabique et en Palestine (Figure 1) (CIRAD 2005). En Afrique de l'Ouest, on peut la considérer comme une espèce soudanaise trouvant son maximum d'expansion entre les isohyètes 500 - 800 mm; en Afrique orientale, elle semblerait avoir un optimum plus élevé.

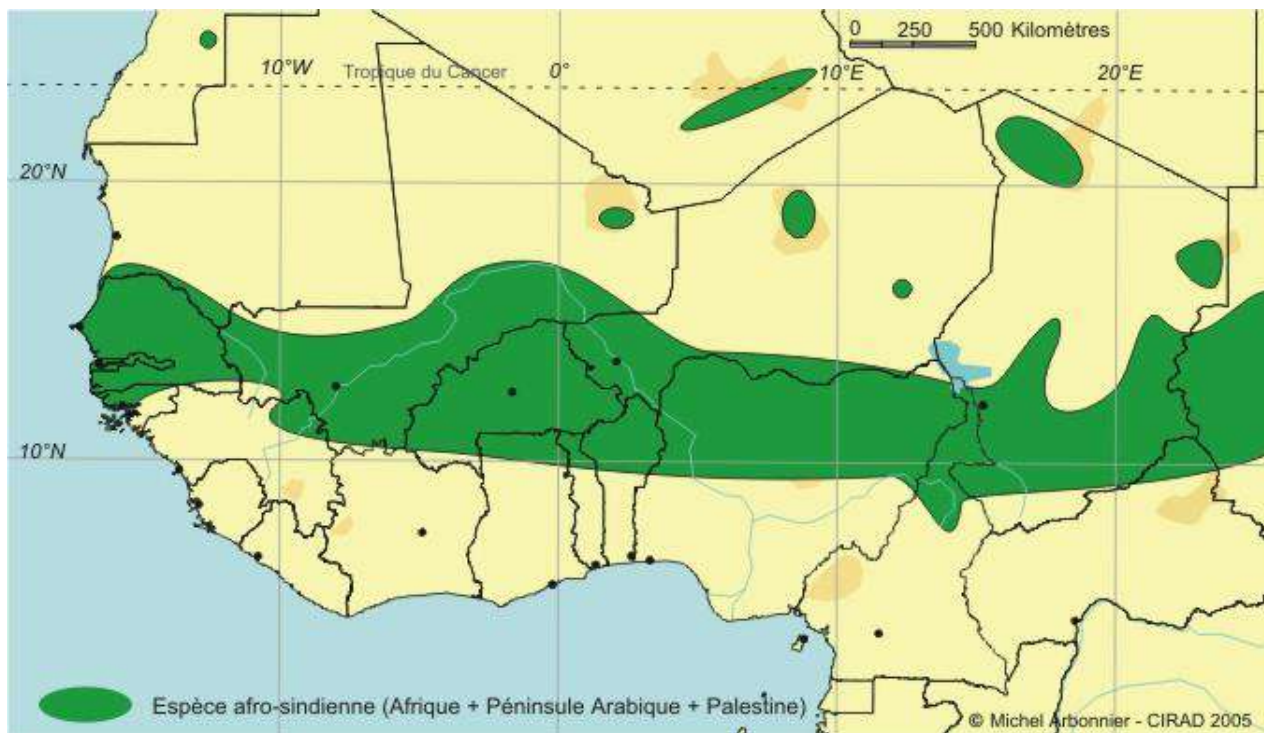


Figure 1 : Distribution de *Faidherbia albida* en Afrique (CIRAD., 2005)

1.4.1.2 Ecologie et ethnobotanique

La vaste répartition géographique montre que *Faidherbia albida* est une espèce relativement souple du point de vue écologique. Elle couvre un large éventail d'altitude de 0, 1800 à 2000 m et se développe sous des climats variés mais tous à longue saison sèche pendant laquelle elle peut supporter des sécheresses intenses. Elle reste néanmoins toujours exigeante en eau au niveau du sol avec un optimum écologique sur des sols sableux profonds. Son système racinaire avec un pivot à croissance rapide lui permet une exploration étendue du substrat pour subvenir à ses besoins. Les formations rupicoles, à sols alluvionnaires, sont des zones préférentielles pour *Faidherbia albida* ; en dehors de ces zones, on la trouve généralement sur des sols sableux ou sablo-argileux profonds. Sur des sols moins pénétrables (latérite) ou à potentiel hydrique faible, son développement aérien est réduit. En zone Nord sahélienne et saharienne, elle reste étroitement liée à la présence d'une nappe phréatique que ses racines peuvent atteindre. Sa phénologie inversée est très favorable à son association avec des cultures annuelles qui profitent dès lors de l'ensoleillement pendant leur pleine végétation au cours de la saison des pluies (Charreau et Vidal, 1965).

Faidherbia albida est un arbre à usage multiple. Dans le domaine agroforestier, le paillis créé par les feuilles mortes tombées et le microclimat créé par l'ombre de la canopée au moment des semis améliorent les résultats des rendements agricoles en favorisant une meilleure infiltration des précipitations, évapotranspiration et températures extrêmes réduites.

Son rythme phénologique inversé constitue un grand atout en agroforesterie car il peut croître parmi les cultures de plein champ, sans ombre ce qui réduit la compétition pour la lumière du

soleil avec les cultures (Photo 1).



Photo 1: Parc à *Faidherbia albida* en saison sèche (gauche) et en hivernage (droite) (CAMARA, 2016)

Faidherbia albida est utilisé pour la fixation de l'azote et pour le contrôle de l'érosion, dans les cultures. Ses petites folioles se décomposent rapidement et augmentent la matière organique du sol, qui, par conséquent voit son statut nutritif se renforcer au bénéfice des cultures de la nouvelle saison. Au fait le changement de statut nutritif des sols s'accompagne de la modification des caractéristiques chimiques : le pH augmente, la conductivité de l'extrait aqueux est meilleure et le complexe absorbant mieux saturé.

Le sol bénéficie de la dynamique biologique de *Faidherbia. albida* surtout grâce à son système racinaire pivotant qui va puiser loin l'eau et les sels minéraux en profondeur. Ceux-ci sont rapportés en surface par le biais des débris organiques restitués au sol (feuilles, écorce, rameau, etc.) dont la décomposition est très rapide. Sous son couvert, on constate une évapotranspiration potentielle plus faible, une humidité relative plus élevée, une plus faible amplitude de température. A cela s'ajoute les déjections des ruminants qui viennent se nourrir des feuilles, des gousses et profiter de son ombrage en saison sèche (photo 2). La convergence de ces effets augmente donc la fertilité des sols et induit de meilleurs rendements des cultures comme plusieurs études l'ont montré.



Photo 2: Bovins profitant de l'ombrage de *Faidherbia albida* (CAMARA, 2016)

Sur le plan pastoral, *Faidherbia albida* constitue un excellent fourrage. Il occupe une place de choix à cause de son contenu énergétique élevé. Les feuilles, les gousses et les graines contiennent respectivement 200, 150 et 260 g de protéines totales/kg de matière sèche (Bonkougou, 1993).

D'après Le Houerou (1980), un peuplement de 20 pieds par hectare pourrait compléter l'alimentation d'une unité de bétail tropical (1 UBT = 1 bovin de 250 kg à l'entretien) au cours de la saison sèche. Les bovins et les petits ruminants raffolent des feuilles et des gousses de *Faidherbia albida* surtout en saison sèche (photo 3).



Photo 3 : Vache broutant les feuilles de *Faidherbia albida* (CAMARA, 2016)

Pour les apiculteurs, il a l'avantage de produire des fleurs à la fin de la saison des pluies, alors que la plupart des espèces de la flore sahélienne le fait juste avant ou pendant la saison des pluies. Il devient donc la principale source de pollen et de nectar à ce moment.

Dans le domaine de l'exploitation forestière, l'arbre fournit du bois utilisé pour la sculpture de canots, de mortiers, de pilons... Les branches élaguées servent à clôturer et des enclos d'élevage. Les tiges des plantes sont utilisées comme bois de feu.

Dans le domaine médicinal, les fruits et les feuilles de *Faidherbia albida* sont utilisés dans la pharmacopée traditionnelle. En effet, ses feuilles contiennent une substance composée psychoactive, la diméthyltryptamine (CIRAD, 2005). L'extrait est utilisé pour traiter les infections oculaires des animaux de ferme. L'écorce et les racines externes ou internes sont également utilisées contre les infections respiratoires, les troubles digestifs, la malaria, la fièvre etc. L'écorce est utilisée pour nettoyer les dents, car il est censé contenir du fluor, un extrait qui est utilisé pour les maux de dents chez les humains et les infections oculaires chez le bétail

1.4.2. *Elaeis guineensis* Jacq.

1.4.2.1 Taxonomie et répartition

Le palmier à huile est une monocotylédone arborescente de la famille des *Arecaceae*, tribu des *cocoïneae*. C'est une plante monoïque, pérenne appartenant au genre *Elaeis* qui comporte deux espèces que sont : *Elaeis guineensis* la plus répandue et *Elaeis oleifera* (H.B.K.) que l'on rencontre dans le Nord de l'Amérique du Sud, son foyer se trouve le long du golfe de Guinée, où l'on rencontre encore des palmeraies naturelles spontanées très étendues (Sall 1996). *Elaeis guineensis* est une espèce pantropicale cultivée d'origine africaine, il est réparti en Afrique tropicale, du Sénégal au Cameroun (figure 2), dans les forêts et savanes soudano-guinéennes à guinéennes, sur sols bien drainés et frais, sur termitières dans les bas-fonds inondables.

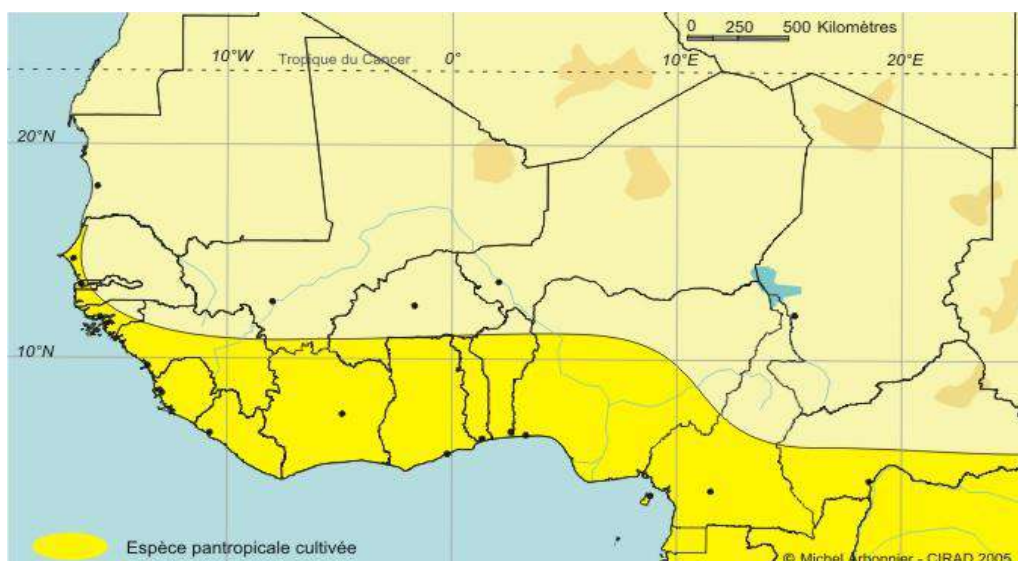


Figure 2: Distribution de *Elaeis guineensis* en Afrique (CIRAD, 2005)

Au Sénégal, les palmeraies sont retrouvées dans la région des 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). Elles sont essentiellement localisées sur les rives du fleuve Casamance où elles constituent en peuplements homogènes à la lisière des plateaux, aux abords des villages et au niveau des versants et des vallées. La présence de palmeraie en Casamance est particulièrement liée aux conditions écologiques de la région. En effet, l'originalité de cette zone réside dans son écologie particulière qui se distingue nettement de celle du reste du Sénégal par une plus grande humidité et une végétation plus dense. Ces palmeraies à dominance *Elaeis guineensis* sont estimées à environ 50000 ha en Casamance (Gomis, 2014).

1.4.2.2 Ecologie et ethnobotanique

Le palmier est une plante de soleil et d'eau, et qui requiert des conditions climatiques aussi constantes que possible tout au long de l'année avec une pluviométrie située entre 1800 et 2200 mm par an et une insolation optimale de 1500 heures (Sall, 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). Il se reproduit partout, dans les peuplements forestiers fermés et dans la savane secondaire, à la limite des zones marécageuses, le long des vallées des cours d'eau pérennes, saisonniers et à l'abri des dunes littorales. Le développement du palmier est mieux assuré sur sols profonds, meubles, perméables, à bon pouvoir de rétention en eau mais, s'accommode fort mal d'un horizon compact (cuirasse, argile) à faible profondeur et donne une production plus élevée plus le sol est riche en humus et en matières minérales (Sall, 1996).

Le palmier à huile a une forme fasciculée typique des monocotylédones. Le système racinaire adventif du palmier adulte se caractérise par l'émission de plusieurs milliers de racines cylindriques à partir d'un énorme bulbe ou plateau racinaire situé sous le stipe assurant un ancrage très solide du palmier (Jourdan 1995; Jourdan et Rey 1997). La taille des individus de *Elaeis guineensis* est variable, les uns sont courts (10 m), les autres très longues (15 à 20 m). Ces dernières portent seules des racines absorbantes tertiaires ou quaternaires. La majeure partie de ces racines rayonnent verticalement dans les premiers cinquante centimètres d'épaisseur du sol.

Son tronc est le stipe caractéristique des palmiers, cylindrique, vertical, généralement non ramifié et de diamètre quasi constant. Il est constitué de fibres enserrant une moelle alimentant

le bourgeon végétatif terminal. *Elaeis guineensis* peut atteindre jusqu'à 25 mètres de haut à l'état naturel (Le Bihan 2008, Gomis 2014).

Le stipe du palmier à huile porte la couronne, panache symétrique de feuilles pennées implantées en spirale autour du bourgeon végétatif qu'elles protègent. 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. A l'aisselle de chaque feuille se trouve une inflorescence ou un régime. Il s'écoule 50 mois environ entre l'apparition des ébauches foliaires dans le bourgeon et la mort naturelle de la feuille. Le bourgeon émet 20 à 25 feuilles nouvelles par an; 30 à 40 feuilles de la couronne sont fonctionnelles; les feuilles mesurent 5 à 7 m de long; la pétiole, très fort et épineux dans le premier mètre inférieur, porte 100 à 160 paires de folioles opposées mesurant 100 à 120 cm de long et 4 à 6 cm de large dans le milieu de la feuille (Sagna, 2016).

Le palmier est une plante monoïque à sexes séparés sur le même individu. Les fleurs sont groupées en épis réunis en un très gros spadice, à l'aisselle de chaque feuille. Les inflorescences mâles sont constituées d'une centaine d'épis digités portant chacun un millier de très petites fleurs à six périanthes et six étamines. L'inflorescence femelle : plus massive comprend un rachis portant une centaine d'épis de six à douze fleurs, terminé par une épine. Les fleurs sont petites et situées à l'aisselle d'une bractée constituée d'un ovaire à trois stigmates, enduit à maturité d'un liquide gluant fixant le pollen transporté par les insectes. Les inflorescences mâles et femelles sont portées par le même palmier par cycles alternés d'inflorescences du même sexe. L'émission des feuilles et des inflorescences associées est continue toute l'année. La sexualisation des ébauches florales, le rythme du développement ou l'avortement des fleurs sont influencés par toute une série de facteurs (eau, température, état sanitaire, fertilisation, enherbement) dont les effets respectifs ou conjugués interviennent tout au long des 2,5 ans précédant la récolte.

Un rachis, pédoncule fibreux très solide, porte les épis garnis de fruits. L'ensemble forme une masse globuleuse ovoïde plus ou moins hérissée d'épines. Cette masse peut avoir 10 à 50 cm de long et 10 à 35 cm de large. Un régime porte 800 à 4 000 fruits, le plus souvent 1200 à 1500 (Sagna, 2016).

Le fruit de *Elaeis guineensis* est une drupe sessile, ovoïde, longue de 3 à 5 cm. La coupe d'un fruit permet de distinguer, de l'extérieur vers l'intérieur :

Un épiderme lisse et luisant; le mésocarpe, ou pulpe, jaune ou orangé, très huileux et d'une épaisseur variant entre 2 et 10 mm renfermant 45 à 50% de son poids frais d'huile, son endocarpe (ou coque) très dur, noir, de 0,5 à 4 ou 5mm d'épaisseur.

A l'intérieur de la coque se trouve l'amande; l'ensemble (amande-coque) constitue la graine ou noix de palme (Sagna, 2016).

Les dimensions et les poids de la graine varient suivant l'origine des arbres, mais aussi dans un même régime. Une graine de la variété *tenera* pèse 1 à 2 g et une graine de la variété *dura* de 4 à 6 g (Sagna, 2016). Il y a généralement une amande par fruit. L'amande de forme plus ou moins ovoïde, occupe toute la cavité de l'endocarpe.

Le palmier à huile fournit beaucoup de produits et services aux populations locales:

En tant que oléagineux, on peut extraire deux types (02) d'huiles de *Elaeis guineensis*, (Le Bihan, 2008).

L'huile de palme est extraite par pression à chaud de la pulpe des fruits; est de couleur rouge et assez épaisse (photo 4). Cette huile est essentiellement utilisée dans l'industrie alimentaire comme huile de friture, matière grasse végétale, pour la production de margarine, ainsi que par l'industrie cosmétique pour la fabrication de savon, de shampooing et pour la cosmétologie.



Photo 4: Extraction de l'huile de palme (DIEDHIOU, 2015)

L'huile de palmiste est extraite des graines décortiquées qui ont une haute teneur en acide et est de couleur blanche. Elle est principalement utilisée par l'industrie cosmétique pour la production de savon et de lubrifiants (photo 4).

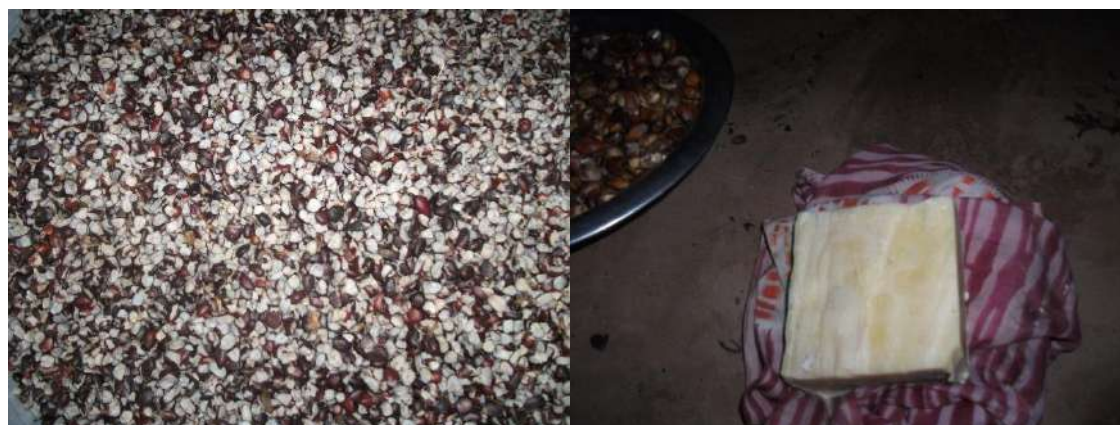


Photo 5: Amandes de *Elaeis guineensis* destinées à la production de l'huile de palmiste et savon (CAMARA, 2016)

L'huile de palme est un ingrédient essentiel dans le régime alimentaire en Afrique de l'Ouest. Les fruits cuits à l'eau et macérés servent à préparer une soupe nourrissante que l'on sert après avoir enlevé les noyaux, les fibres et une partie de l'huile. L'huile de palmiste peut s'utiliser comme huile de cuisson mais aussi pour fabriquer des savons (Ataga et Vossen, 2007).

La sève est consommée sous forme de boisson fermentée ou non appelée vin de palme (CIRAD, 2008). Dans le Cassa (Département de Oussouye), le vin de palme est au centre de toute cérémonie culturelle, culturelle et religieuse (Niang 2007). Le vin de palme doux était utilisé comme substituant du lait maternel. D'ailleurs Buffiere (1984) avait démontré que le vin de palme fraîchement récolté contient des acides aminés, des acides acétiques, lactiques, les vitamines B1, B6, B12 et C.

Les usages du palmier à huile en médecine traditionnelle en Afrique sont nombreux. Les préparations à base de cœur de palmier servent à traiter la gonorrhée, la ménorragie et les douleurs abdominales périnatales. Elles auraient des vertus laxatives, antiémétiques et diurétiques. On emploie le jus des feuilles dans des préparations contre les affections de la peau, les racines comme analgésique. L'huile est l'excipient de pommades galéniques (Ataga et Vossen, 2007). Selon CIRAD (2008), les racines servent à soigner des maladies telles que la colique, la syphilis, la dysménorrhée, la leucorrhée, à prévenir contre l'avortement etc.

Le palmier à huile fourni aussi des matériaux de construction (Carrere, 2010). 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 (photo 6).



Photo 6: Usage de *Elaeis guineensis* comme matériaux de construction (gauche) et pour la confection de balais (droite) (CAMARA, 2016)

Le palmier à huile est également utilisé en agronomie. La fleur est très riche en azote ce qui justifie son usage comme compost pour la fertilisation en maraichage (Camara et al., 2017).

Le palmier à huile est réputé pour sa capacité à remonter la fertilité des terres. C'est d'ailleurs la raison qui motive les agriculteurs à maintenir une forte densité de palmier à huile dans les

champs en association avec les cultures annuelles (Akouehou et *al.*, 2013 Camara et *al.*, 2017)
En Basse Casamance ils sont associé à plusieurs cultures (riz, mil) Photo 7.



Photo 7: *Elaeis guineensis* associé au riz (A) et associé à l'arachide (B) (SAGNA, 2016)

Les parcs à *Elaeis guineensis* sont des lieux de pâturage et de parcage de certains animaux domestiques (bœufs) photo 8. Les tourteaux de palmiste tirés des fruits servent dans l'élevage pour l'engraissement du bétail.



Photo 8: Parcage des bovins dans un parc à *Elaeis guineensis* (SAGNA, 2016)

Chapitre 2 : LA BASSE CASAMANCE : MILIEU BIOPHYSIQUE ET HUMAIN

2.1. Le milieu biophysique

2.1.1. Situation géographique

Située entre 12°33' de Latitude Nord et 16°16' de Longitude Ouest, la Basse Casamance correspond à la région administrative de Ziguinchor couvrant ainsi une superficie totale de 7339 km² soit 3,73 % du territoire national. Elle se situe dans la partie Sud-ouest du pays en zone domaine sud-soudanien côtier (Sagna 2005). Elle est limitée par les républiques de Gambie au Nord et celle de Guinée Bissau au Sud. A l'Est, elle admet une frontière avec la région de Sedhiou tandis que dans sa partie occidentale, l'océan atlantique se dresse comme une limite naturelle (Figure 3). La région de Ziguinchor est composée de trois départements : le département Bignona correspondant à toute la partie Nord de la région avec une superficie totale de 5295 km², le département Ziguinchor qui occupe une surface 1153 km² et le département de Oussouye avec seulement 891 km² de superficie. Ces trois départements sont subdivisés en 30 communes rurales.

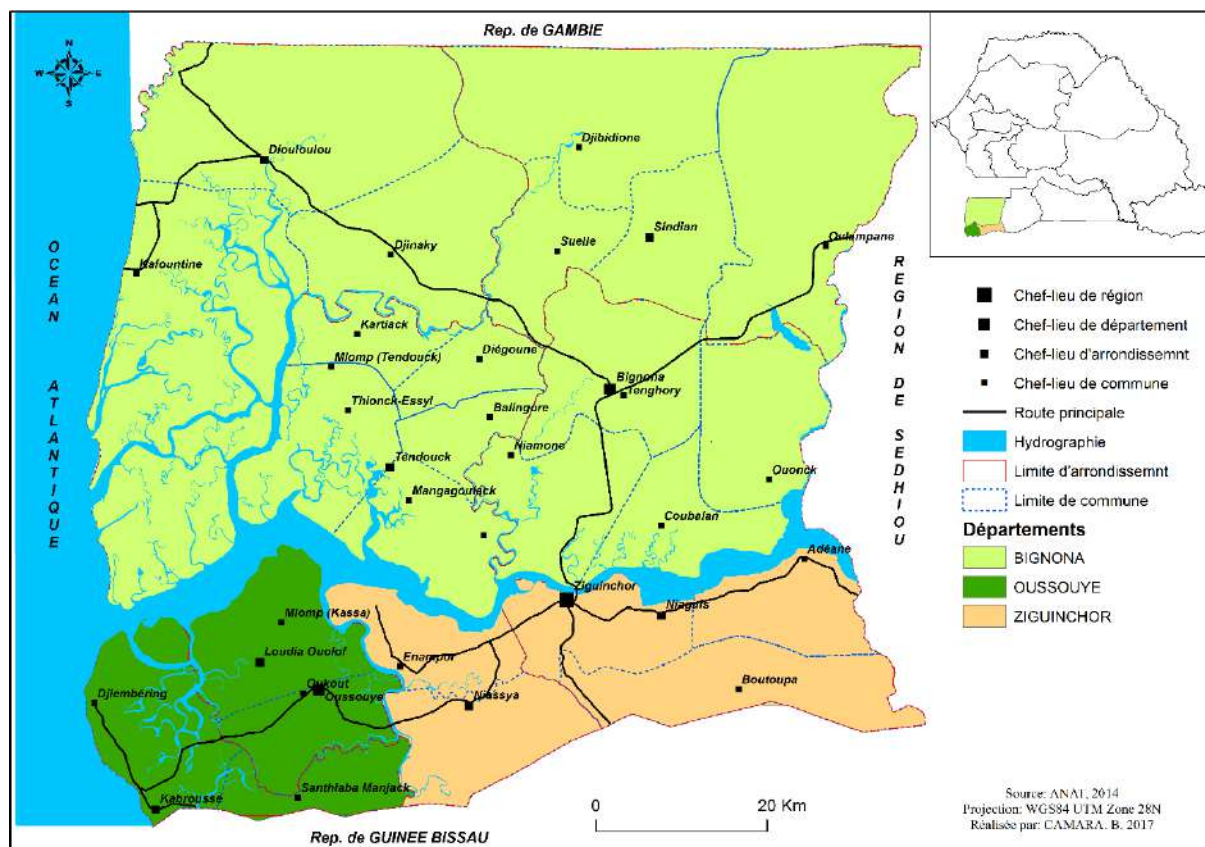


Figure 3 : Carte administrative de la région de Ziguinchor Basse Casamance

2.1.2. Le climat

La région de Ziguinchor se situe entre les isohyètes 900 mm et 1300 mm (Figure 4).

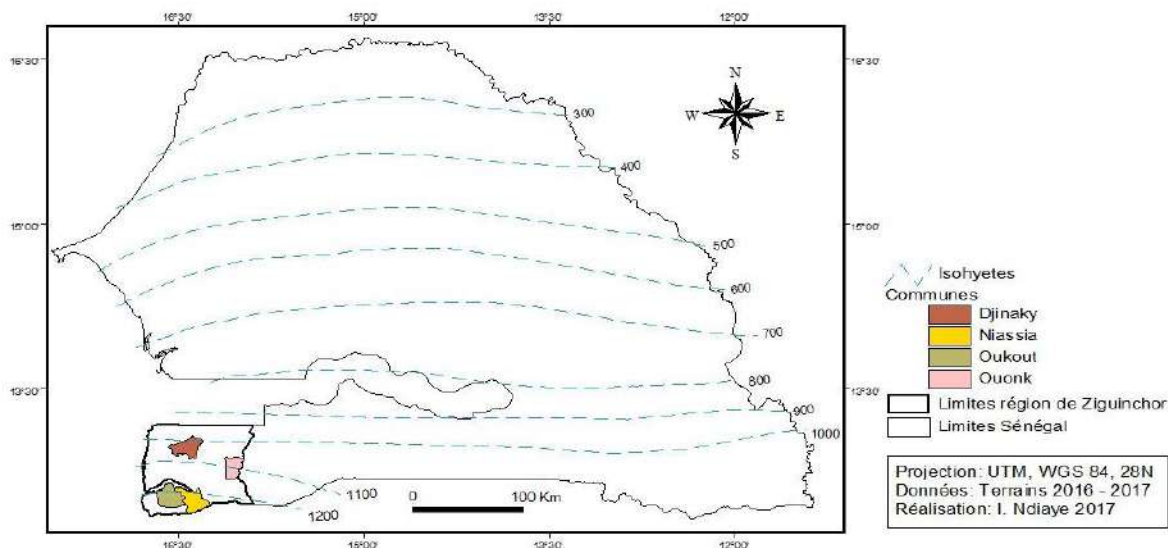


Figure 4: La carte des isohyètes avec la localisation de quatre communes de la région de Ziguinchor

Les pluies sont abondantes en août et en septembre mais très irrégulièrement réparties, la moyenne pluviométrique annuelle enregistrée entre 1981 et 2016 est de 1316 mm. En effet, durant cette période, 19 années déficitaires et 17 années excédentaires ont été enregistrées. La plupart des années déficitaires se situent entre 1981 et 1996. Les années les plus déficitaires de la série sont 2002 et 1983 avec respectivement 811,7 mm et 817,9 mm. Les années excédentaires quant à elles, sont surtout notées ces dernières années. Ainsi la pluviométrie la plus élevée a été enregistrée en 1999 avec 1946 mm de pluies (figure: 5). La moyenne annuelle des températures minimales se situe, environ à 27°.

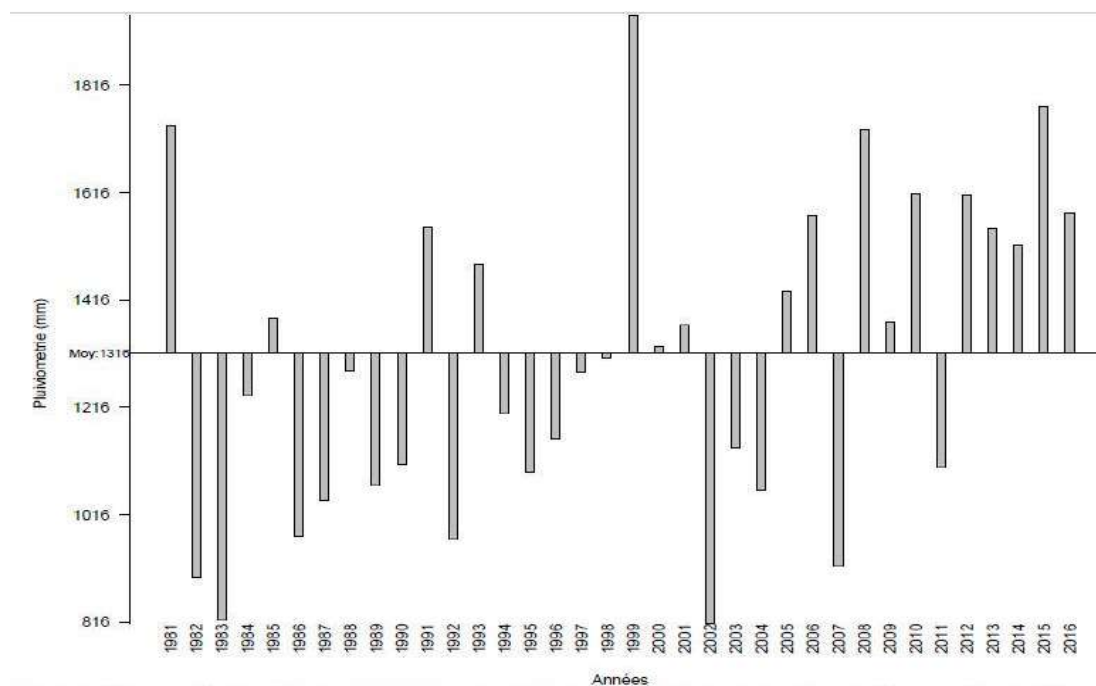


Figure 5: Variation de la pluviométrie dans la station (Aéroportuaire de Ziguinchor) 1981 à 2016 (Source de données: ANACIMS Ziguinchor)

2.2. Caractéristiques géologiques et morpho-pédologiques

2.2.1. Hydrographie

Sur le plan hydrographique, la région est dotée d'un réseau dense dominé par le fleuve Casamance avec son principal affluent, le Soungrourou qui constitue un atout majeur à la fois pour l'agriculture avec des possibilités de développement de la riziculture et du maraîchage et pour la circulation des biens et des personnes.

Ainsi avec un régime semi-permanent dont l'écoulement dure de juin à mars, le fleuve Casamance reçoit le Soungrourou, un affluent de 140 km, et les marigots de Guidel, Kamobeul, Bignona, etc. La superficie de bassin drainée est d'environ 20 150 km² comprenant les grands sous-bassins (Baïla: 1 645 km², Bignona: 750 km², Kamobeul: 700 km², Guidel : 130 km² et Agnack: 133 km²). Le fleuve Casamance, long de 350 km, est souvent bordé de mangroves et envahi par les eaux marines jusqu'à 200 km de son embouchure (Diana Malari / Sédhiou) où se déversent des volumes très variables : 60 à 280 millions de m³ d'eau par an (Posner et *al.*, 1988).

2.2.2. Le relief

Le relief de la Basse Casamance laisse apparaître un plateau découpé par un important réseau hydrographique dominé par le fleuve Casamance concernant la coupe Est-ouest. Cette présence des plateaux justifie l'horizontalité du relief car ceux-ci ne dépassent guère 30 m d'altitude en descendant en pente douce vers l'ouest. Ainsi, ces plateaux séparés par des dépressions assurent une bonne distribution des établissements humains sur l'espace et surtout au niveau des zones cultivables qui constituent par endroit des zones de fortes densités humaines.

Pour mieux appréhender ce phénomène, il est important de rappeler que la région est intéressée par des formations du tertiaire et du quaternaire. Les grés argileux du continental terminal couvrent presque l'ensemble de la région. Ces sédiments de gré argileux bariolé avec des niveaux d'argile sont d'une grande épaisseur d'où la profondeur des sols. Les formations du quaternaire concernent la zone deltaïque du fleuve Casamance et sont composées de dépôts alluvionnaires. Ces formations géologiques renferment d'importantes réserves d'eau. Ainsi, distingue-t-on la nappe mæstrichtienne fossile, la nappe phréatique et les nappes superficielles. Ces deux dernières sont assez bien alimentées à la faveur d'une importante pluviométrie dont bénéficie la région (Bonfond et Loquay 1985).

2.2.3. La flore et la végétation

Le régime hydrique de la Basse Casamance et la qualité des eaux ont une influence primordiale sur la répartition des formations végétales (Trochain, 1940; Adam, 1962). La région est influencée par le climat sud soudanien-côtier, favorisant ainsi une forte pluviométrie par rapport

aux régions centrale et septentrionale du pays. On note la formation d'un domaine forestier constitué par des forêts denses sèches et des forêts galeries localisées principalement dans la partie Sud. La mangrove et la palmeraie colonisent la zone fluvio-maritime, la présence des rôniers y est également notée. L'avancée de la langue salée entraînant ainsi une salinisation et une acidification des terres surtout au niveau des vasières et de certains bas-fonds provoquant le recul de la végétation naturelle de mangrove et l'extension des tannes.

Dans cette zone l'abondance des pluies a pour conséquence le développement d'une flore luxuriante. C'est dans cette partie qu'on rencontre les formations forestières les plus importantes du pays tant du point de vue spatial que du point de vue diversité (MEFP., 1992). Cependant, avec l'extension des zones agricoles et l'exploitation du bois, ces forêts connaissent une légère régression. La végétation de la Basse Casamance est de type subguinéen avec des peuplements naturels renfermant de grands arbres qui atteignent 20 à 30 mètres de hauteur. Ces peuplements se présentent sous une forme dense et fermée, avec des arbres à feuilles semi caduques. Des espèces soudano-guinéennes à guinéennes y sont également rencontrées. Parmi elles, les plus représentatives sont *Erythrophlaeum guineense* (tali), *Parinari excelsa* (mampatan), *Khaya senegalensis* (caïlcédrat), *Ceiba pentandra* (fromager), *Pterocarpus erinaceus* (Venn), *Afzelia africana* (linké), *Chlorophora regia* (tomboiro noir). Les espèces de la famille des Combretaceae et des lianes (*Landolphia heudelotii*, *Saba senegalensis*) sont également très présentes. La végétation dense de type forestier est marquée par la présence des palmeraies et des rôniers. Deux types de forêts sont rencontrées: la forêt dense sèche et la forêt édaphique ou mangrove qui y persistent encore (Aubréville, 1957).

2.2.4. La faune sauvage

La région recèle un important potentiel faunique avec le Parc National de la Basse Casamance et la réserve ornithologique de Kalissaye qui constituent d'importantes zones de repli de la faune. Les galeries forestières et certaines forêts classées sont des habitats de prédilection des guibs harnachés, des céphalophes à flanc roux, des céphalophes à dos jaune et des cercopithèques (singes verts, patas et colobes), des porcs-épics et des reptiles. La végétation rupicole si bien représentée constitue l'habitat de premier choix des singes verts. Le littoral constitue une étape importante dans la migration des espèces aviaires paléarctiques (ANSD, 2015).

2.3. Les Hommes et leurs activités

2.3.1. Une grande diversité ethnique

La Basse Casamance est riche d'une grande diversité ethnique et culturelle, même si on peut identifier des zones propres à certaines ethnies. Ainsi, les Diolas constituent de loin le groupe

majoritaire avec 61 % de l'effectif total suivis des Mandingues et des Peulhs avec chacun 9 % pour chaque groupe. Ensuite viennent les Wolofs (5 %), les Manjacques (4 %), les Mancagnes (3 %), les Balantes (2,5 %), les sérères (2,4 %), et les autres minorités qui totalisent (5,18 %) (ANSD, 2013).

2.3.2. Les activités socio-économiques

De par la richesse de ses ressources forestières, sa production agricole, l'élevage, la pêche, le commerce et l'artisanat, la région de Ziguinchor, dispose de fortes potentialités socio-économiques.

2.3.2.1. L'agriculture

Les caractéristiques pédoclimatiques de la Basse Casamance (pluviométrie, pédologie, topographie...) font d'elle une zone à vocation essentiellement agricole. En effet, du fait de sa position géographique (entre les isohyètes 900 et 1300 mm), elle appartient à une zone assez pluvieuse; ce qui n'est pas sans conséquences sur la nature des sols et la végétation. . L'agriculture reste ainsi de loin la première activité économique tant par l'importance des revenus qu'elle génère que par la part importante de la population active qu'elle utilise soit 60 % (ANSD 2013). Néanmoins, l'agriculture de la région, est aujourd'hui confrontée à de nombreuses difficultés, liées notamment à la baisse de la fertilité des sols et à leurs dégradations (salinisation, acidification, ensablement etc.). Cette agriculture essentiellement hivernale donc tributaire des aléas climatiques est très diversifiée tant du point de vue spéculations que pratiques culturelles.

Le riz, l'arachide, le mil, le sorgho et le maïs constituent les principales cultures vivrières. Cependant, l'agriculture est en train de changer de tournure surtout grâce à l'effort des femmes et de certains jeunes producteurs dans le domaine du maraîchage et des cultures de rente telles que l'arachide, le niébé et le sésame. L'arboriculture fruitière de la zone, en plus de son importance reste caractérisée par sa diversité permettant ainsi d'approvisionner en toute période de l'année aussi bien le marché local que celui national. L'étude de ces différents éléments nous montre que la région bénéficie de tous les avantages liés à une bonne pratique de l'agriculture que sont entre autres l'importance des surfaces cultivables, la bonne maîtrise des techniques culturelles basées sur une longue tradition agricole.

2.3.2.2. L'élevage

L'élevage est de type traditionnel. Il est très diversifié car presque toutes les espèces animales domestiques (bovins, ovins, caprins, porcins, volaille) y sont rencontrées, à l'exception des camélidés et les équins très sensibles à la trypanosomiase. Dans la zone, l'élevage pratiqué est de type sédentaire pendant l'hivernage durant lequel les animaux sont parqués hors des jardins de case pour minimiser les effets de la divagation. Le cheptel est dominé par les espèces telles

que les bovins de la race Ndama, les ovins, les caprins *dyallonké* de race guinéenne trypanotolérantes, les porcins, etc. Ces races guinéennes sont bien adaptées aux conditions éco-climatiques du milieu. L'intensification de la production animale est encore timide dans la région. Quelques opérateurs économiques s'investissent de plus en plus dans l'aviculture industrielle sans toutefois parvenir à couvrir les besoins de la région. Quelques opérations d'insémination artificielle ont été tentées avec les bovins dans le cadre du programme national dans le but d'améliorer le potentiel génétique de la race locale ; mais les résultats enregistrés dans ce domaine sont encore très faibles (ANSD., 2013).

2.3.2.3. La pêche

La région de Ziguinchor dispose, d'une façade maritime de 85 km et d'un important réseau hydrographique, composé d'un fleuve principal long de 300 km, auquel se rattachent de très nombreux bolongs, ce qui lui confère une grande richesse en ressources halieutiques et offre d'énormes potentialités pour la pêche. Ces ressources, se composent essentiellement d'espèces pélagiques côtiers, de démersaux côtiers et profonds, et d'espèces lagunaires en abondance dans les bolongs et estuaires du fleuve Casamance, auxquels s'ajoute l'huître des palétuviers. Ainsi, la pêche constitue la deuxième activité la plus développée dans la région après l'agriculture. Elle se pratique de diverses façons allant de la pêche d'appoint à la pêche industrielle en passant par la pêche artisanale. Elle concerne essentiellement les poissons les crustacés et les mollusques. Ces dernières décennies, une baisse de la production halieutique est enregistrée. Cette baisse est liée à la disparition progressive de la mangrove qui constitue une zone de reproduction des poissons. La pisciculture traditionnelle est une activité ancestrale pratiquée par les riziculteurs dans leurs rizières de basfond (Ndour et *al.*, 2017).

2.3.2.4. L'exploitation forestière

Avec un total de 30 massifs forestiers occupant une superficie de 116776 ha (MEFP., 1992), pour un taux de classement de 15,91 %, la Basse Casamance est riche d'un important couvert végétal et d'une diversité biologique attrayante. Elle présente un important domaine forestier, avec une végétation de type soudano-guinéen et sub guinéenne qui reflète une pluviométrie importante, comparée au reste du pays. La forêt fournit aux populations locales beaucoup de produits et de services allant des produits forestiers ligneux (bois, piquets divers) et non ligneux (fruits, feuilles, graines, racines, écorces, fourrage, gibier, résines et gommés). Tous ces produits contribuent à la satisfaction des besoins alimentaires et de ceux liés à l'immobilier, à la médecine traditionnelle, à l'industrie, etc. Ce qui fait de la forêt une manne de revenus pour les populations. L'exploitation forestière est bien développée dans cette partie du pays avec l'implantation de nombreuses scieries (Tobor, Diango, Boutolate...). D'énormes quantités de fruits forestiers sont récoltées dans la région de Ziguinchor. L'exploitation des produits de la

cueillette jouent un rôle déterminant dans l'amélioration des revenus des populations par le biais de la vente de produits bruts mais aussi de la transformation qui est un créneau très porteur en Casamance compte tenu de la présence d'unités de transformation.

2.3.2.5. Le tourisme

Sur l'ensemble de son espace, la région de Ziguinchor constitue un grand centre touristique où le tourisme se pratique de diverses façons allant du tourisme balnéaire au tourisme rural intégré en passant par le tourisme de découverte avec les nombreux atouts dont elle dispose tant sur le plan naturel que sur le plan humain. Ainsi, la région s'ouvre sur l'atlantique sur une longueur de plus de 85 km constituant ainsi un atout majeur pour l'industrie touristique avec Cap-Skiring comme principal centre touristique bénéficiant de son climat doux et ensoleillé pendant presque toute l'année à côté des belles plages permettant une bonne pratique des activités nautiques.

Tous ces éléments contribuent à un développement du tourisme balnéaire à côté duquel se pratiquent le tourisme rural intégré et le tourisme de découverte rendus possible grâce à un paysage riche et diversifié associé à une richesse socioculturelle appréciable (ANSD., 2013).

De ce fait, les sites et monuments historiques, la richesse folklorique, les vestiges de la société traditionnelle, l'originalité architecturale de l'habitat avec les cases à impluvium, les cérémonies traditionnelles notamment les rites d'initiation constituent d'innombrables atouts dont bénéficie le tourisme. Cette place de choix qu'occupe cette activité dans le tissu économique de la région se mesure aussi à travers les effets induits sur les autres secteurs à savoir le transport, l'artisanat et le logement (ANSD., 2015).

2.3.2.6. Le commerce

La région de Ziguinchor, de par sa position géographique, est une plaque tournante du commerce sous régional (ANSD., 2013). La présence des vergers fournissant d'importantes et diverses ressources fruitières (papaye, mangues, agrumes...) combinée avec une production agricole et forestière abondante et variée (miel, gingembre, pain de singe, huile de palme, « ditaax », « maad »,...) attirent une population commerçante provenant de toutes les régions du Sénégal, mais également des pays limitrophes (Guinée, Guinée Bissau, Gambie, Mauritanie et Mali). A cela s'ajoutent d'abondantes ressources halieutiques (huîtres, crevettes et poissons) de même que d'autres produits agricoles comme l'anacarde, qui connaît une nouvelle dimension, avec la présence d'opérateurs indiens spécialisés dans la collecte et l'exportation du produit.

La région compte dix (10) marchés permanents, Bignona et Ziguinchor regroupent chacun 4 alors qu'Oussouye n'en dispose que 2 seulement. Il n'y a qu'un seul marché hebdomadaire (non encore fonctionnel), situé à Camaracounda, dans l'arrondissement de Niaguis.

**CHAPITRE 3 : DIVERSITE, STRUCTURE ET
POTENTIEL DE REGENERATION DES PARCS
AGROFORESTIERS TRADITIONNELS EN BASSE
CASAMANCE**

RESUME

Les pays de la zone sahélienne sont confrontés à un déficit pluviométrique combiné à une pression anthropique sur les ressources végétales ce qui perturbe les grands équilibres écologiques et installent la zone dans un processus quasi inexorable de désertification. Il en résulte une dégradation des ressources naturelles, une baisse des productions agricoles et une situation d'insécurité alimentaire. La Basse Casamance située dans la partie Sud-ouest du Sénégal en zone domaine sud-soudanien côtier n'échappe pas à ce phénomène. Il s'avère nécessaire de caractériser ce peuplement pour sa conservation et sa gestion durable. L'objectif de ce chapitre est de contribuer à une meilleure connaissance des paramètres structuraux et du potentiel de régénération des parcs agroforestiers traditionnels à *F. albida* et à *E. guineensis* de la Basse Casamance. Pour ce faire, 205 relevés de végétation de 50m X 50m ont été réalisés dont 90 au niveau des parcs à *F. albida*, et 115 au niveau des parcs à *E. guineensis*. Dans chacun des relevés, des paramètres tels que la hauteur, le diamètre, le recouvrement, la mortalité, la régénération et l'indice d'anthropisation ont été déterminés. Le cortège floristique des parcs à *F. albida* est constitué de 39 espèces appartenant à 34 genres relevant de 17 familles botaniques, tandis que le parc à *E. guineensis* comporte 81 espèces réparties en 66 genres relevant de 26 familles botaniques. Les structures verticales et horizontales du parc à *F. albida* ont une allure en «L» typique d'un peuplement dominé par de jeunes sujets avec un important taux de régénération (34,50 %). Le parc à *E. guineensis* présente une allure en «J» d'où un peuplement avec un faible effectif de jeunes sujets (28 %). L'indice d'anthropisation qui varie entre 0,4 et 8,4% et le taux de mortalité entre 0,3 et 9,1 % sont plus importants au niveau du parc à *E. guineensis* comparé au parc à *F. albida* avec respectivement 2,50 pour l'indice d'anthropisation et 1,40 % pour le taux de mortalité.

Mots clés: Diversité, Structure, Régénération, Basse Casamance

ABSTRACT:

DIVERSITE, STRUCTURE ET POTENTIEL DE REGENERATION DES PARCS AGROFORESTIERS TRADITIONNELS EN BASSE CASAMANCE

Sahelian countries are confronted with a rainfall deficit combined with anthropogenic pressure on plant resources, which disrupts large ecological balances and installs the area in an almost inexorable process of desertification. This situation results in a degradation of natural resources, a decline in agricultural production and a situation of food insecurity. The Lower Casamance located in the southwestern part of Senegal in the South-Sudanian coastal area does not escape this phenomenon. It is necessary to characterize this stand for its conservation and sustainable management. The aim of this study is to contribute to a better knowledge of the structural parameters and the potential regeneration of the traditional agroforestry parklands of *F. albida* and *E. guineensis* of the Low Casamance. To do it, 205 plots of 50 m X 50 m were realized with 90 and 115 plots respectively in the *F. albida* and the *E. guineensis* parklands. In each of the plots, the parameters such as height, the diameter, the vegetation cover, the mortality, the regeneration and the anthropisation were determined. The floristic composition of the *F. albida* parklands is constituted by 39 species belonging to 34 genera and 17 botanical families, whereas for the *E. guineensis* parklands, a total of 81 species belonging to 66 genera and 26 botanical families were recorded. The vertical and horizontal structures of the *F. albida* parkland had a shade of "L" typical for a stand dominated by young individuals with an important rate of regeneration (34.50 %). *E. guineensis* parklands presented a shade of "J" characterized by a stand with a low number of young individuals (28 %). The index of anthropisation varied between 0.4 and 8.4 % according to sites and mortality rate between 0.3 and 9.1 % and were more important for the *E. guineensis* compared to the *F. albida* parkland with respectively 2.5 for the index of anthropisation and 1.4% for the mortality rate.

Keywords: Diversity, Structure, Regeneration, Low Casamance

INTRODUCTION

Depuis des générations, les paysans du Sahel ont hérité l'habitude de conserver au sein de leur terroir agricole plusieurs espèces d'arbres et d'arbustes. Les paysans de la Basse Casamance n'échappent pas à cette règle. Ces systèmes traditionnels d'utilisation des terres, où les espèces ligneuses sont délibérément associées à l'agriculture et/ou à l'élevage dans un arrangement spatial dispersé (Bonkougou et *al.*, 1997), sont connus sous le vocable « parcs arborés » ou, plus récemment, « parcs agroforestiers » (Boffa, 2000).

Outre leurs diverses fonctions écologiques, les arbres des parcs agroforestiers peuvent en effet être une source importante de nombreux produits : aliments, fourrages, produits médicinaux, bois de chauffe, bois de service, etc. Pour les agriculteurs les plus démunis, la contribution de ces produits agroforestiers à l'équilibre nutritionnel et économique de leur famille et leur participation à l'atténuation des risques liés aux fluctuations climatiques sont d'une importance capitale pour leur survie (Bonkougou et *al.*, 2002). Cependant, le maintien des fonctions des parcs agroforestiers traditionnels de la Basse Casamance pose un réel problème car leur importance écologique, leur composition floristique et le potentiel qu'ils regorgent restent à évaluer.

La diversité biologique, que ce soit au plan génétique, spécifique ou écosystémique, est un enjeu de taille en agriculture, puisqu'elle procure de nombreux avantages environnementaux et économiques aux populations et détermine en grande partie leur niveau de prospérité. Malheureusement, cette diversité des espèces ligneuses des parcs agroforestiers est aujourd'hui menacée. Depuis quelques décennies, de nombreux parcs agroforestiers se sont dégradés, sous l'effet combiné de facteurs d'ordre socio-économique, politique et environnemental (Falconer, 1996; Boffa, 2000). Le vieillissement des arbres de ces parcs, associé à la diminution de la densité du couvert arboré et à un certain appauvrissement du nombre d'espèces ligneuses, suscite quelques craintes pour la survie de ces systèmes pourtant séculaires.

Ce chapitre a pour objectif de contribuer à une meilleure connaissance de la diversité, des paramètres structuraux et du potentiel de régénération des parcs agroforestiers à *F. albida* et à *E. guineensis* de la Basse Casamance.

3.1. Matériel et méthodes

3.1.1. Choix des sites

Une enquête préliminaire sur les parcs agroforestiers les plus présents et une visite de prospection ont été effectuées en Basse Casamance. Sur la base de critères définis au préalable dont le type de parc, sa taille, l'importance des parcs à pour les populations, la densité de la composante ligneuse, les systèmes de cultures et l'accessibilité du site. Ainsi, quatre (4) sites ont été retenus (figure 6). Il s'agit de Diagho, Diaghour, Kingninding et Togho dans la

commune de Ounk (Est département de Bignona) Kabiline et Djinaky dans la commune de Djinaky (Nord-ouest département de Bignona), Carounate et Caguite respectivement dans les communes de Oukout et Niassia (Sud-ouest département de Oussouye). Ces sites comportent des parcs agroforestiers soit à *E. guineensis* soit à *F. albida* situés dans les bas-fonds aménagés par ailleurs pour la riziculture pluviale.

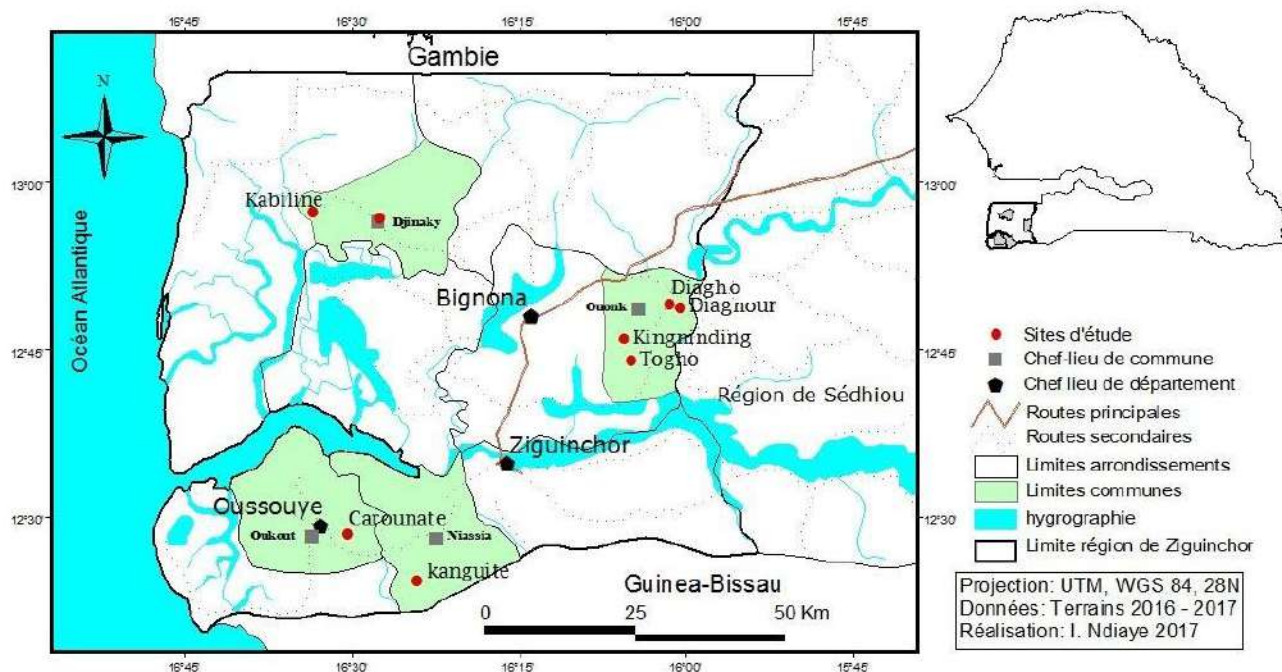


Figure 6: Cartes de localisation des sites d'étude

3.1.2. Relevés de végétation

Dans l'ensemble de la zone d'étude, 205 relevés de végétation ont été réalisés aléatoirement dans les différents types de parcs. Avec 90 placettes dans le parc à *Faidherbia albida* et 115 dans le parc à *Elaeis guineensis*. L'inventaire a été effectué sur des placettes carrées de 2500 m² soit 50 m x 50 m (Dan Guimbo et al., 2010, Diedhiou et al., 2014). Pour la délimitation des angles des placettes, la méthode dite 3-4-5 basée sur le théorème de Pythagore a été utilisée (photo 9).



Photo 9: Détermination des placettes par la méthode 3-4-5 (CAMARA, 2016)

Dans chaque relevé, un recensement exhaustif des ligneux a été effectué. Des mensurations dendrométriques ont été réalisées pour évaluer quelques paramètres dimensionnels (figure 7):

- le diamètre du tronc à hauteur de poitrine à (1,30 m) a permis d'estimer la surface terrière et la répartition des ligneux suivant les classes de diamètre.
- le diamètre de la projection du houppier au sol dans deux directions (Nord-sud et Est-ouest) pour évaluer le recouvrement (photo 10).



Photo 10: Mesure du diamètre croisé du houppier et celui du tronc (Gomis 2016)

- la hauteur des arbres pour établir la structure verticale des parcs.

Les éléments topographiques, le sol et le substrat géologique du peuplement sont également estimés.

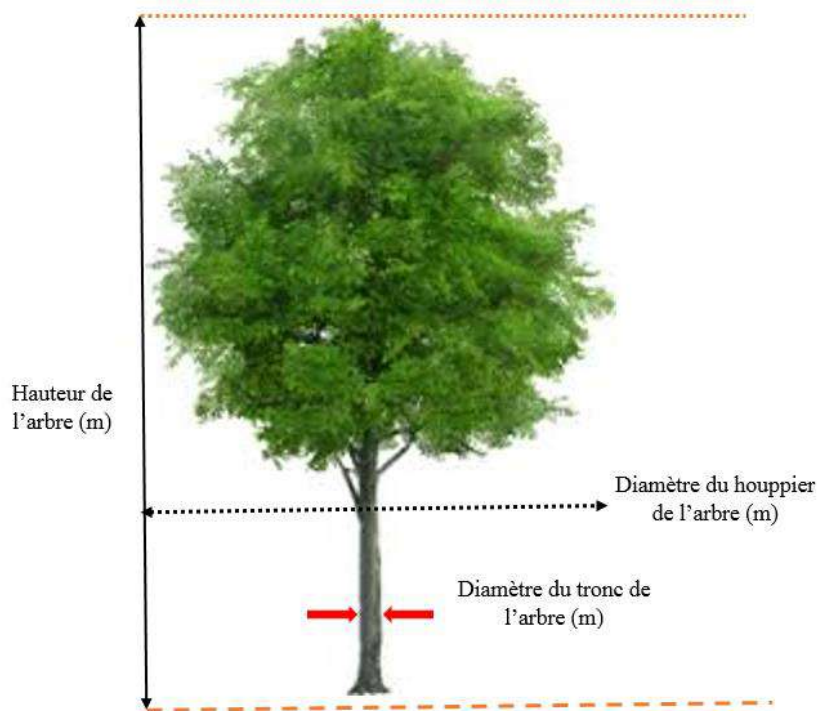


Figure 7: Mensurations dendrométriques effectuées sur les arbres inventoriés

3.1.3. Traitement des données

3.1.3.1. Paramètres de la flore et de la végétation ligneuse des parcs

Les données obtenues à partir des relevés de végétation sont traitées à l'aide du tableur Excel qui a servi au classement des données numériques et à l'élaboration des graphiques. Il est aussi utilisé pour calculer les paramètres de caractérisation de la végétation des parcs. Les formules ci-après sont utilisées pour procéder au calcul de ces paramètres :

➤ *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.

➤ *L'Analyse fréquentielle*

L'Analyse fréquentielle est une méthode qui consiste à apprécier la distribution des espèces à travers les relevés. La fréquence de présence renseigne sur la distribution d'une espèce dans un peuplement. Elle s'exprime en %, et est estimée par la formule suivante de Roberts-Pichette et Gillespie, (2002) cité par Ngom, (2013) :

$$F = \frac{N_{ri}}{N_r} \times 100$$

F = fréquence de présence exprimée en pourcentage (%) ; N_{ri} = nombre de relevés où l'on retrouve l'espèce i et N_r = nombre total de relevés.

➤ *La densité*

La densité est le nombre d'individus par unité de surface. Elle s'exprime en nombre d'ind/ha. Elle est obtenue par le rapport de l'effectif total des individus dans l'échantillon par la surface échantillonnée.

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

avec Dob = Densité observée, N = effectif total d'individus dans l'échantillon considéré et S = surface de l'échantillon en ha.

➤ **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 ($m^2 \cdot ha^{-1}$). Le couvert ligneux est calculé avec la formule ci-dessous :

$$C = \frac{\sum \pi \left(\frac{d_{mh}}{2} \right)^2}{S_E}$$

avec C = couvert ligneux; d_{mh} = diamètre moyen du houppier en m ; S = surface de l'échantillon considéré en ha.

➤ **La surface terrière**

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

$$S_t = \frac{\sum \pi \left(\frac{d_{0,3}}{2} \right)^2}{S_E}$$

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

➤ **Le taux régénération du peuplement**

Il est donné par le rapport en pourcentage entre l'effectif total des jeunes plants et l'effectif total du peuplement (Poupon, 1980) :

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

Dans ce cas précis, il est considéré comme régénération tout individus ayant un diamètre à 1,30 m compris entre 0 et 5 cm. En ce qui concerne les espèces *Elaeis guineensis* et *Borassus akeassii* et *Phoenix reclinata*, les individus dont le stipe fait moins de 1,30 m de haut.

L'effectif total du peuplement regroupant aussi bien les jeunes plants que les plantes adultes.

➤ **L'Importance spécifique de régénération**

Elle est obtenue à partir du rapport en pourcentage entre l'effectif des jeunes plants d'une espèce et l'effectif total des jeunes plants dénombrés (Akpo & Grouzis, 1996) :

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

➤ **La mortalité**

Elle est estimée par le taux de mortalité et l'importance spécifique de mortalité (ISM) qui sont données par les formules suivantes :

$$\text{Taux de mortalité.} = \frac{\text{Effectif total des individus morts}}{\text{Effectif du peuplement}} \times 100$$

$$\text{ISM.} = \frac{\text{Effectif des individus morts d'une espèce}}{\text{Effectif total des individus morts de la population}} \times 100$$

➤ **L'indice d'anthropisation (IA)**

L'indice d'anthropisation (IA) permet d'estimer l'impact de l'activité humaine dans un peuplement. Il se définit par la formule suivante :

$$\text{IA} = \frac{\text{Nombre d'individus ayant subi des dégâts anthropiques}}{\text{Effectif du peuplement}} \times 100$$

Il est considéré comme dégâts toute action de l'homme pouvant entraîner des nuisances sur les individus du peuplement. Les individus pris en compte sont soit coupés, écorcés, élagués ou ayant des traces de feu.

➤ **L'indice de Shannon-Wiener et l'indice de Pielou**

L'indice de diversité de Shannon est l'indice le plus couramment utilisé dans la littérature. Il permet d'exprimer la diversité en prenant en compte le nombre d'espèces et l'abondance des individus au sein de chacune de ces espèces. La valeur de l'indice de Shannon est comprise entre 1 et 5 et s'exprime en bits. Ainsi, une communauté dominée par une seule espèce aura un coefficient moindre qu'une communauté dont toutes les espèces sont codominantes. La valeur de l'indice de Pielou varie de 0 (une seule espèce, ou bien une espèce dominant très largement toutes les autres) à 1 (lorsque toutes les espèces ont même abondance).

Il est basé sur la relation :

$$H' = - \sum p_i * \text{Log}_2(p_i)$$

Où p_i est la fréquence de l'espèce i .

A partir de l'indice de diversité de Shannon, on peut déterminer l'indice de régularité ou d'équitabilité (E) de Pielou.

$$E = \frac{H'}{H_{\max}}$$

avec $H_{\max} = \text{Log}_2(S)$

La régularité de la distribution ou équitabilité est un élément très important de la diversité car l'abondance d'une espèce entraîne mathématiquement la rareté de certaines autres. Plus les

fréquences des espèces sont équitablement réparties, plus la diversité est élevée. L'indice d'équitabilité de Pielou permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces, indépendamment de la richesse spécifique. Sa valeur varie de 0 (dominance d'une des espèces) à 1 (équitabilité des individus dans les espèces).

➤ *L'indice diversité de Simpson*

Il est donné par la formule :

$$D = \sum p_i^2$$

Avec p_i 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 concentration 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.

➤ *L'indice de Jaccard*

Cet indice est un test de similarité entre deux habitats deux zones ou encore deux sites. Cette diversité entre les sites est encore appelée diversité β . L'indice de Jaccard est donné par la relation suivante:

$$J = \frac{a}{(a + b + c)}$$

a : représente le nombre d'espèces communes aux deux sites,

b : représente le nombre d'espèce uniques au premier sites (total moins le nombre d'espèce commune a),

c : représente le nombre d'espèce uniques au second (moins le nombre d'espèce commune a).

Une valeur élevée de l'indice de Jaccard implique qu'un nombre important d'espèces se rencontre dans les deux habitats évoquant ainsi que la biodiversité interhabitat est faible (conditions environnementales similaires entre les habitats). Dans le cas contraire, si la valeur de l'indice est faible, on ne rencontrera qu'un faible nombre d'espèces présentes sur les deux habitats. Ainsi, les espèces pour les deux sites comparés sont totalement différentes indiquant

que les différentes conditions du site déterminent un « turn-over » des espèces importantes (De Bello et al., 2007).

➤ *L'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).

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

- La **fréquence relative** d'une espèce est le rapport de sa fréquence de présence sur la somme des fréquences de présence de toutes les espèces multiplié par cent. Quant à la fréquence de présence d'une espèce, c'est le rapport entre le nombre de placettes dans lesquelles l'espèce est rencontrée et le nombre total de placettes échantillonnées.

$$Fr = \frac{Fi}{F} \times 100 \text{ Avec } Fr = \text{Fréquence relative}; Fi = \text{fréquence de présence de l'espèce } i \text{ et } F = \text{somme des fréquences de présence de toutes les espèces de l'échantillon.}$$

- La **densité relative** correspond à la proportion des individus d'une espèce par rapport aux individus de toutes les espèces. Elle est égale à l'effectif d'une espèce sur l'effectif total de l'échantillon multiplié par 100.

$$Dr = \frac{Ni}{N} \times 100 \text{ Avec } Dr = \text{densité relative en pourcentage (\%)}; Ni = \text{l'effectif de l'espèce } i \text{ dans l'échantillon et } N = \text{l'effectif total de l'échantillon.}$$

- La **dominance relative** d'une espèce est le quotient de son aire basale avec l'aire basale totale de toutes les espèces. Elle est calculée par la formule suivante :

$$Domr = \frac{Sti}{St} \times 100 \text{ Avec } Domr = \text{dominance relative en pourcentage (\%)}; Sti = \text{surface terrière occupée par l'espèce } i \text{ et } St = \text{surface terrière totale des espèces de l'échantillon.}$$

3.2. Résultats

3.2.1. Le parc à *Faidherbia albida*

3.2.1.1. La composition floristique du parc à *Faidherbia albida*

La flore d'un milieu est l'énumération et la description de toutes les espèces qui y croissent (Ngom; 2013). Qu'ils se caractérisent ou non par une espèce dominante, les parcs agroforestiers au Sénégal contiennent un grand nombre d'espèces arborées et arbustives. Les parcs à *F. albida* ne constituent pas une exception. Le cortège floristique est riche de 39 espèces appartenant à 34 genres relevant de 17 familles botaniques avec en moyenne 5 espèces/ relevé. La famille la

plus représentée est celle des *Moraceae* avec 7 genres. Cette famille regroupe les *Ficus*, elle est suivie les par *Caesalpiniaceae* représentée par 5 espèces relevant de 5 genres. Les *Apocynaceae* et les *Meliaceae* ont chacune quatre genres. Les *Mimosaceae* sont représentées par trois genres. Les *Arecaceae*, les *Asclepiadaceae*, les *Bombacaceae*, les *Rubiaceae* ainsi que les *Sampindaceae* sont chacune représentée par deux genres. Le reste des familles c'est-à-dire *Chrysobalanaceae*, *Combretaceae*, *Opiliaceae*, *Ulmaceae* et *Verbenaceae* ont chacune un genre.

Le tableau 1 présente la composition floristique du parc à *Faidherbia albida*

Tableau 1: Composition floristique du parc à *Faidherbia albida*

| FAMILLES | GENRES | ESPECES |
|----------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <i>Apocynaceae</i> | <i>Landolphia</i> | <i>Landolphia heudelotii</i> A. DC. |
| | <i>Saba</i> | <i>Saba senegalensis</i> (A. DC.) Pichon |
| | <i>Strophanthus</i> | <i>Strophanthus sarmentosus</i> DC. |
| | <i>Voacanga</i> | <i>Voacanga thouarsii</i> Roem. et Sch. |
| <i>Arecaceae</i> | <i>Elaeis</i> | <i>Elaeis guineensis</i> Jacq. |
| | <i>Phoenix</i> | <i>Phoenix reclinata</i> Jacq. |
| <i>Asclepiadaceae</i> | <i>Leptadenia</i> | <i>Leptadenia hastata</i> (Pers.) Decne. |
| | <i>Calotropis</i> | <i>Calotropis procera</i> (Ait.) Ait. f. |
| <i>Bombacaceae</i> | <i>Adansonia</i> | <i>Adansonia digitata</i> L. |
| | <i>Ceiba</i> | <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn. |
| <i>Caesalpiniaceae</i> | <i>Cassia</i> | <i>Cassia sieberiana</i> DC. |
| | <i>Dialium</i> | <i>Dialium guineense</i> Willd. |
| | <i>Erythrophleum</i> | <i>Erythrophleum suaveolens</i> (Guill. & Perr.) Brenan |
| | <i>Piliostigma</i> | <i>Piliostigma thonningii</i> (Schumach.) Milne-Redh. |
| | <i>Pterocarpus</i> | <i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir. |
| <i>Chrysobalanaceae</i> | <i>Neocarya</i> | <i>Neocarya macrophylla</i> (Sabine) Prance |
| <i>Combretaceae</i> | <i>Terminalia</i> | <i>Terminalia macroptera</i> Guill. & Perr. |
| <i>Meliaceae</i> | <i>Azadirachta</i> | <i>Azadirachta indica</i> A. Juss. |
| | <i>Carapa</i> | <i>Carapa procera</i> DC. |
| | <i>Khaya</i> | <i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A. Juss. |
| | <i>Trichilia</i> | <i>Trichilia prieureana</i> A. Juss. |
| <i>Mimosaceae</i> | <i>Parkia</i> | <i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R. Br. ex G. Don |
| | <i>Dichrostachys</i> | <i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn. |
| | <i>Faidherbia</i> | <i>Faidherbia albida</i> (Del.) Chev. |
| <i>Moraceae</i> | <i>Antiaris</i> | <i>Antiaris africana</i> Engl. |
| | <i>Ficus</i> | <i>Ficus exasperata</i> Vahl |
| | | <i>Ficus iteophylla</i> |
| | | <i>Ficus natalensis</i> Hochst. |
| | | <i>Ficus sur</i> Forssk. |
| | | <i>Ficus sycomorus</i> ssp. <i>gnaphalocarpa</i> (Miq.) C.C. Berg |
| <i>Ficus vogelii</i> (Miq.) Miq. | | |

| | | |
|--------------------|----------------------|------------------------------------------------------------|
| <i>Opiliaceae</i> | <i>Opilia</i> | <i>Opilia celtidifolia</i> (Guill. & Perr.) Endl. ex Walp. |
| <i>Rhamnaceae</i> | <i>Ziziphus</i> | <i>Ziziphus mucronata</i> Willd. |
| <i>Rubiaceae</i> | <i>Morinda</i> | <i>Morinda geminata</i> DC. |
| | <i>Sarcocephalus</i> | <i>Sarcocephalus latifolius</i> (Smith) Bruce |
| <i>Sapindaceae</i> | <i>Allophyllus</i> | <i>Allophyllus africanus</i> P. Beauv. |
| | <i>Aphania</i> | <i>Aphania senegalensis</i> (Juss. ex Poir.) Radlk. |
| <i>Ulmaceae</i> | <i>Celtis</i> | <i>Celtis toka</i> Lam. |
| <i>Verbenaceae</i> | <i>Vitex</i> | <i>Vitex doniana</i> Sweet |

3.2.1.1.1. La diversité des espèces

Elle est exprimée par les différents indices. Dans le parc à *Faidherbia albida* l'indice de Shannon est égal à 3,01 bits, ce qui montre que le parc a une diversité assez importante. L'indice de Piélou est égal à 0,57 ce qui révèle une légère dominance de *Faidherbia albida* sur les autres espèces dans le parc.

L'indice de Simpson quant à lui est égal à 0,76. Cet indice est une confirmation de celui de Shannon car il montre qu'il a 76 % de chances que deux individus tirés au hasard appartiennent à des espèces différentes.

3.2.1.2. Paramètres structuraux de la végétation ligneuse du parc à *Faidherbia albida*

L'analyse structurale du parc à *Faidherbia albida* révèle une richesse assez importante avec 39 espèces. Avec une densité réelle de 31 individus/ ha, le couvert ligneux y est de 21,32 % pour une surface terrière de 28,5 m²/ha. Le taux de régénération est élevé avec 34,5 % dominé par l'espèce caractéristique du parc (27,4 %). Les ligneux subissent l'impact des activités humaines bien que faible avec un indice d'anthropisation de 2,5 % (tableau 2).

Tableau 2: Paramètres structuraux du parc à *Faidherbia albida*

| Paramètres structuraux | Valeurs |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Richesse spécifique totale | 39 espèces |
| Richesse spécifique moyenne | 5 espèces/relevé |
| Densité réelle | 31,68 ind/ha |
| Densité de <i>Faidherbia albida</i> | 13,12 ind/ha |
| Couvert ligneux | 2132 m ² /ha |
| Surface terrière | 28,5 m ² /ha |
| Taux de régénération | 34,50% |
| Importance spécifique de régénération de <i>Faidherbia albida</i> | 27,40% |
| Taux de mortalité du peuplement | 1,40% |
| Importance spécifique de mortalité <i>Faidherbia albida</i> | 1% |
| indice d'anthropisation | 2,50% |

3.2.1.2.1. Analyse fréquentielle et importance écologique des espèces du parc à *Faidherbia albida*

Le tableau 3 est un résumé de l'analyse fréquentielle et de l'importance écologique des espèces du parc à *F. albida*. L'analyse du tableau montre que dans le parc à *Faidherbia albida* aucune

espèce n'a atteint les 100 % hormis *F. albida* ce qui veut dire qu'elle est la seule espèce présente dans tous les relevés. Elle est suivie de *Azadirachta indica* (36,67 %), *Ficus sycomorus ssp. gnaphalocarpa* et *Parkia biglobosa* (15,56 % chacun) et *Celtis integrifolia* (13,33 %). *Dichrostachys cinerea*, *Khaya senegalensis*, *Elaeis guineensis* et *Saba senegalensis* ont chacune 10 %. Le reste des espèces enregistrent des fréquences inférieures à 10 %.

Pour ce qui est de l'importance écologique des espèces, le même tableau montre que les espèces dominantes présentent les valeurs d'IVI les plus élevées. Il s'agit précisément de *Faidherbia albida*, *Azadirachta indica*, *Khaya senegalensis*, et *Adansonia digitata* avec respectivement 38,62 %, 14,40 %, 7,28 % et 5,5 %.

Tableau 3: Fréquence centésimale et Indice de Valeur d'Importance du parc à *Faidherbia albida*

| Especes | Fr (%) | Dr (%) | Dom (%) | IVI (%) |
|-------------------------------------------|--------|--------|---------|---------|
| <i>Adansonia digitata</i> | 3,24 | 0,93 | 12,34 | 5,50 |
| <i>Allophyllus africanus</i> | 0,36 | 0,37 | 0,00 | 0,24 |
| <i>Antiaris africana</i> | 1,08 | 0,28 | 0,00 | 0,45 |
| <i>Aphania senegalensis</i> | 2,16 | 0,93 | 0,03 | 1,04 |
| <i>Azadirachta indica</i> | 11,87 | 31,20 | 0,12 | 14,40 |
| <i>Calotropis procera</i> | 0,36 | 0,09 | 0,00 | 0,15 |
| <i>Carapa procera</i> | 0,72 | 0,19 | 0,00 | 0,30 |
| <i>Cassia sieberiana</i> | 0,36 | 0,56 | 0,03 | 0,32 |
| <i>Ceiba pentandra</i> | 1,44 | 0,65 | 7,46 | 3,18 |
| <i>Celtis integrifolia</i> | 4,31 | 3,25 | 3,98 | 3,85 |
| <i>Dialium guineense</i> | 1,08 | 0,56 | 0,02 | 0,55 |
| <i>Dichrostachys cinerea</i> | 3,24 | 2,23 | 0,03 | 1,83 |
| <i>Elaeis guineensis</i> | 3,24 | 1,30 | 0,05 | 1,53 |
| <i>Erythrophleum guineense</i> | 0,72 | 0,46 | 0,01 | 0,40 |
| <i>Faidherbia albida</i> | 32,36 | 37,33 | 47,98 | 39,22 |
| <i>Ficus exasperata</i> | 1,08 | 0,65 | 0,11 | 0,61 |
| <i>Ficus iteophylla</i> | 0,72 | 0,19 | 0,01 | 0,31 |
| <i>Ficus natalensis</i> | 1,44 | 0,84 | 0,10 | 0,79 |
| <i>Ficus sur</i> | 0,36 | 0,19 | 0,05 | 0,20 |
| <i>Ficus sycomorus ssp. gnaphalocarpa</i> | 5,03 | 2,88 | 5,07 | 4,33 |
| <i>Ficus vogelii</i> | 0,72 | 0,19 | 1,50 | 0,80 |
| <i>Khaya senegalensis</i> | 3,24 | 1,02 | 17,58 | 7,28 |
| <i>Landolphia heudelotii</i> | 0,36 | 0,09 | 0,00 | 0,15 |
| <i>Leptadenia hastata</i> | 2,52 | 1,58 | 0,00 | 1,37 |
| <i>Morinda geminata</i> | 0,72 | 0,19 | 0,01 | 0,30 |
| <i>Neocarya macrophylla</i> | 1,44 | 0,65 | 0,04 | 0,71 |
| <i>Opilia celtidifolia</i> | 0,36 | 0,09 | 0,00 | 0,15 |
| <i>Parkia biglobosa</i> | 5,03 | 2,23 | 2,81 | 3,36 |
| <i>Phoenix reclinata</i> | 0,72 | 0,28 | 0,00 | 0,33 |
| <i>Piliostigma thonningii</i> | 2,52 | 1,30 | 0,09 | 1,30 |

| | | | | |
|---------------------------------|------|------|------|------|
| <i>Pterocarpus erinaceus</i> | 0,36 | 0,19 | 0,00 | 0,18 |
| <i>Saba senegalensis</i> | 3,24 | 2,69 | 0,02 | 1,98 |
| <i>Sarcocephalus latifolius</i> | 0,36 | 0,09 | 0,00 | 0,15 |
| <i>Strophantus sarmentosus</i> | 0,72 | 0,74 | 0,01 | 0,49 |
| <i>Terminalia macroptera</i> | 0,72 | 0,74 | 0,02 | 0,49 |
| <i>Trichilia priureana</i> | 0,36 | 0,28 | 0,00 | 0,21 |
| <i>Vitex doniana</i> | 0,36 | 0,09 | 0,49 | 0,31 |
| <i>Voacanga thouarsii</i> | 0,36 | 0,19 | 0,01 | 0,19 |
| <i>Ziziphus mucronata</i> | 2,52 | 2,51 | 0,01 | 1,68 |

3.2.1.2.2. La densité

Dans les parcs agroforestiers à *Faidherbia albida* la densité réelle de la végétation ligneuse est de 32 individus à l'hectare. Cette densité apparemment faible en zone subguinéenne de la Basse Casamance est liée au fait que ces parcs sont mis en culture et subissent annuellement un défrichement. Ces parcs clairsemés sont issus d'une longue sélection par les agriculteurs. L'espèce présentant la plus forte densité dans ces parcs est *Faidherbia albida* avec 13 ind/ha soit 30,23 % des individus inventoriés dans les parcs.

3.2.1.2.3. Le couvert ligneux

Dans le parc à *Faidherbia albida*, la couverture végétale est d'environ 2132 m²/ha soit un taux de recouvrement de 21,32 %. Ce taux de recouvrement faible à moyen s'explique par la faible densité d'arbres (32 ind/ha) dans cet espace agricole. La part de *Faidherbia albida* dans ce couvert ligneux s'élève à 21,27 %.

3.2.1.2.4. La surface terrière

La surface terrière du peuplement est égale à 28,83 m²/ha dans le parc à *Faidherbia albida*. Cette surface terrière apparemment élevée comparativement à la densité d'arbres faible dans les rizières (32 ind/ha) s'explique par le fait que l'espèce dominante de ces parcs à savoir *Faidherbia albida* qui représente 30,23 % des individus inventoriés est constituée de sujets à gros diamètres qui donnent une valeur élevée à la surface terrière.

3.2.1.2.5. La régénération

La régénération est la base de compréhension de la dynamique de la végétation ligneuse (Ngom, 2013). Dans le parc à *F. albida*, tout individu ayant un diamètre compris entre 0 et 5 cm est considéré comme appartenant à la régénération. Ainsi la régénération a été estimée par le taux de régénération qui est égal à 34,50 % dans l'ensemble du parc. Ce taux laisse apparaître une disparité car l'importance spécifique de régénération de *Faidherbia albida* c'est-à-dire son

pois dans la régénération est estimé à 27,40 %. Cela révèle que cette espèce emblématique des parcs agroforestiers en Afrique a le meilleur potentiel de régénération comparée aux autres espèces associées. Cette espèce bénéficie d'une attention considérable et est efficacement protégée par les populations locales par la méthode dite RNA (Régénération Naturelle Assistée) du fait de son rôle dans la remontée de la fertilité des sols mais également dans la fourniture de bois d'énergie et de fourrage pour le bétail.

3.2.1.2.6. Taux de mortalité et d'anthropisation

Le taux de mortalité dans le parc à *Faidherbia albida* s'élève à 1,40 %. Ce taux est plus faible pour l'espèce dominante (1 %). Cette faible mortalité est confirmée par l'indice d'anthropisation faible (2,5 %) dû au fait que dans cette zone, *Faidherbia albida* est bien protégé. Cet état de fait montre l'importance que les populations accordent à cette espèce.

3.2.1.3. Distribution verticale des espèces du parc à *Faidherbia albida*

Pour établir la structure verticale, la répartition des individus par classe de hauteur a été établie pour tout le peuplement et pour *Faidherbia albida*.

♣ *Structure verticale du peuplement du parc à Faidherbia albida*

La distribution des individus par classe de hauteur (figure 8) montre que toutes les classes sont représentées. Il apparaît une forte proportion des individus dans la classe]0-1,5] qui représente 78,6 % des arbres inventoriés. Cela révèle l'importance de régénération dans le peuplement. Les grands individus dont la hauteur est supérieure à 10 m sont représentés par 5,3 % des individus. L'allure de la distribution en forme de «L» révèle que c'est un peuplement jeune.

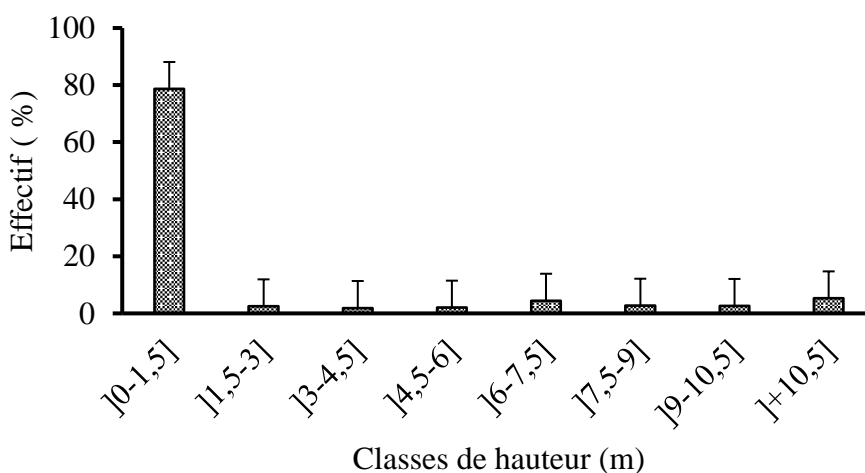


Figure 8: Structure verticale du peuplement du parc à *Faidherbia albida*

♣ *Structure verticale de la population de Faidherbia albida*

La distribution des individus de *F. albida* par classe de hauteur (figure 9) montre que toutes les classes sont également représentées. Il y a une forte proportion des individus dans la classe]0-1,5] avec 45,6 % des individus de *F. albida*, ce qui révèle une très bonne régénération de l'espèce. Les grands individus dont la hauteur est supérieure à 10 m sont aussi bien représentés avec 2,8 % des individus de *F. albida*. La faible représentativité des classes intermédiaires c'est-à-dire]1,5-3],]3-4,5] et]4,5-6] serait liée au fait que l'anthropisation touche principalement ces arbustes plus accessibles pour les animaux et plus faciles à émonder.

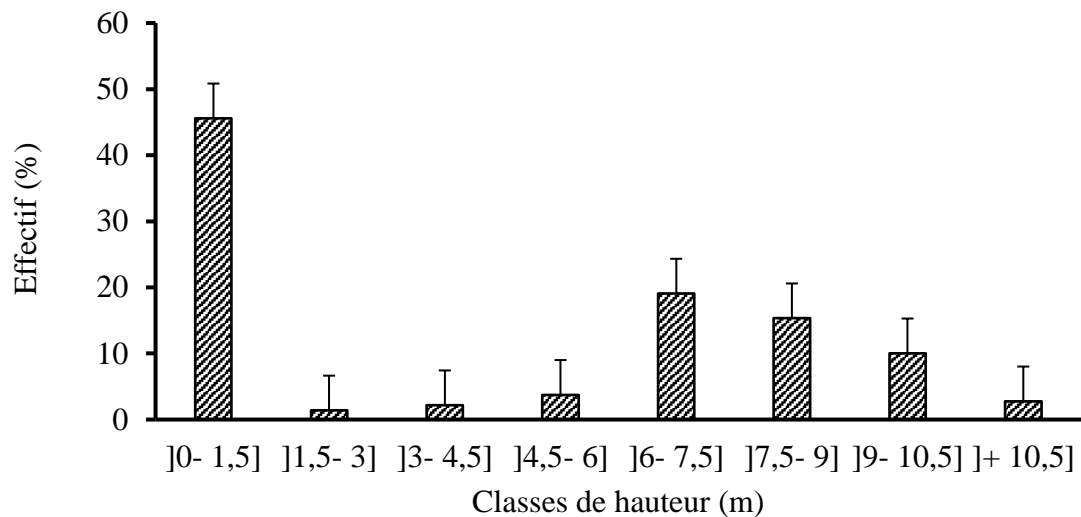


Figure 9: Structure verticale de la population de *Faidherbia albida*

3.2.1.4. Distribution horizontale des espèces du parc à *Faidherbia albida*

Pour établir la structure horizontale, la répartition des individus par classe de diamètre a été établie pour le peuplement et pour *F. albida*.

♣ *Structure horizontale du peuplement du parc à Faidherbia albida*

La distribution des individus par classe de diamètre (figure 10) montre également que toutes les classes sont représentées. La classe]0-5] est la plus représentée avec 79 % des individus du peuplement ce qui confirme le potentiel de régénération élevé dans ces parcs agroforestiers. Toutes les autres classes sont plus ou moins équitablement réparties. L'allure de la distribution en forme de «L» révèle une certaine stabilité du peuplement.

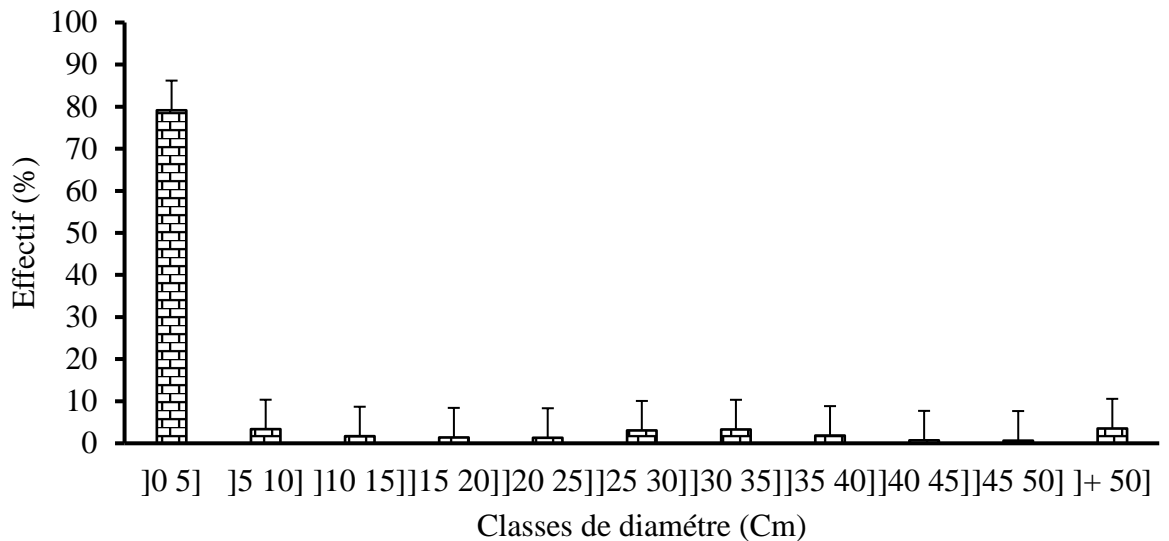


Figure 10: Structure horizontale du peuplement du parc à *Faidherbia albida*

♣ **Structure horizontale de la population de *Faidherbia albida***

La distribution des individus par classe de diamètre (figure 11) montre également que toutes les classes sont représentées. La classe] 0-5] est la plus représentée (44 %) de la population. Cela est une confirmation du potentiel de régénération élevé dans le parc à *Faidherbia albida*. Toutes les autres classes sont plus ou moins équitablement réparties hormis la] + 50] avec 22,3 %.

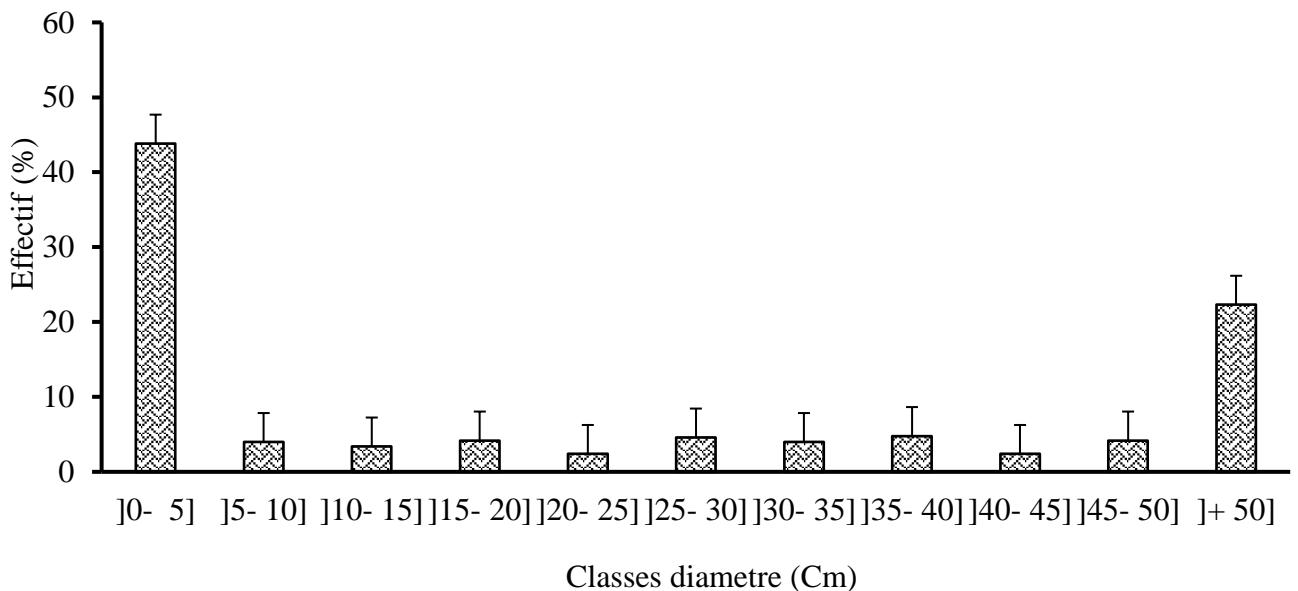


Figure 11: Structure horizontale de la population de *Faidherbia albida*

3.2.2. Les parcs à *Elaeis guineensis*

3.2.2.1. La composition floristique du parc à *Elaeis guineensis*

Le cortège floristique de l'ensemble des sites comportant les parcs à *E. guineensis* est riche de 81 espèces réparties en 66 genres relevant de 26 familles botaniques (tableau 4). Ainsi, la famille la plus représentée est celle des Moraceae avec 12 espèces appartenant à 4 genres. Cette famille est majoritairement composée des espèces du genre *Ficus*. Elle est suivie de la famille des *Caesalpiniaceae* avec 10 espèces appartenant à 9 genres. Les familles des *Apocynaceae*, des *Combretaceae*, et celle des *Rubiaceae* ont chacune 6 espèces appartenant respectivement à 5 ; 4 et 6 genres. Les *Meliaceae* et les *Mimosaceae* sont chacune représentée par 5 espèces appartenant toutes à des genres différents. Les *Anacardiaceae* et les *Rutaceae* ont chacune 4 espèces avec respectivement 4 et 2 genres. Les *Annonaceae*, les *Areceae*, les *Bignoniaceae*, les *Bombacaceae*, les *Euphorbiaceae*, les *Sapindaceae* ainsi que les *Verbanaceae* ont chacune 2 espèces avec 2 différents genres. Les familles les moins représentées sont: les *Agavaceae*, les *Chrysobalanaceae*, les *Connaraceae*, les *Hymenocardiaceae*, les *Loganiaceae*, les *Myrtaceae*, les *Rosaceae*, les *Sapotaceae* et les *Sterculiaceae* avec chacune une seule espèce.

Tableau 4: Cortège floristique des parcs à *Elaeis guineensis*

| FAMILLES | GENRES | ESPECES |
|------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <i>Agavaceae</i> | <i>Agave</i> | <i>Agave sisalana</i> (Perrine ex Engelm.) Drummond & Prain |
| <i>Anacardiaceae</i> | <i>Anacardium</i> | <i>Anacardium occidentale</i> L. |
| | <i>Mangifera</i> | <i>Mangifera indica</i> L. |
| | <i>Pseudospondias</i> | <i>Pseudospondias microcarpa</i> (A. Rich.) Engl |
| | <i>Spondias</i> | <i>Spondias monbin</i> L. |
| <i>Annonaceae</i> | <i>Annona</i> | <i>Annona senegalensis</i> Pers. |
| | <i>Uvaria</i> | <i>Uvaria chamae</i> P. Beauv. |
| <i>Apocynaceae</i> | <i>Alstonia</i> | <i>Alstonia boonei</i> De Wild |
| | <i>Holarrhena</i> | <i>Holarrhena floribunda</i> (G. Don) Dur. & Schinz |
| | <i>Landolphia</i> | <i>Landolphia heudelotii</i> A. DC. |
| | <i>Saba</i> | <i>Saba senegalensis</i> (A. DC.) Pichon |
| | <i>Voacanga</i> | <i>Voacanga africana</i> Stapf <i>Voacanga thouarsii</i> Roem. Et Sch. |
| <i>Areceae</i> | <i>Borassus</i> | <i>Borassus akeassii</i> Bayton, Ouédraogo & Guinko |
| | <i>Elaeis</i> | <i>Elaeis guineensis</i> Jacq. |
| <i>Bignoniaceae</i> | <i>Markhamia</i> | <i>Markhamia tomentosa</i> (Benth.) K. Schum. Ex Engl. |
| | <i>Newbouldia</i> | <i>Newbouldia laevis</i> (P. Beauv.) Seem. |
| <i>Bombacaceae</i> | <i>Adansonia</i> | <i>Adansonia digitata</i> L. |
| | <i>Ceiba</i> | <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn. |
| <i>Caesalpiniaceae</i> | <i>Cassia</i> | <i>Cassia sieberiana</i> DC. |
| | <i>Pterocarpus</i> | <i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir. |

| | | |
|-------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| | <i>Daniellia</i> | <i>Daniellia oliveri</i> (Rolfe) Hutch. & Dalz. |
| | <i>Detarium</i> | <i>Detarium heudelotianum</i> Baill.pp |
| | | <i>Detarium senegalense</i> Gmel. |
| | <i>Dialium</i> | <i>Dialium guineense</i> Willd. |
| | <i>Erythrophleum</i> | <i>Erythrophleum suaveolens</i> (Guill. & Perr.) Brenan |
| | <i>Erythrina</i> | <i>Erythrina senegalensis</i> DC. |
| | <i>Piliostigma</i> | <i>Piliostigma thonningii</i> (Schumach.) Milne-Redh. |
| | <i>Afzelia</i> | <i>Afzelia africana</i> Smith ex Pers. |
| <i>Chrysobalanaceae</i> | <i>Neocarya</i> | <i>Neocarya macrophylla</i> (Sabine) Prance |
| <i>Combretaceae</i> | <i>Combretum</i> | <i>Combretum micranthum</i> G. Don |
| | | <i>Combretum nigricans</i> Lepr. Ex Guill. Et Perr. |
| | | <i>Combretum paniculatum</i> Vent. |
| | | <i>Combretum racemosum</i> P. Beauv. |
| | <i>Guiera</i> | <i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gmel. |
| | <i>Terminalia</i> | <i>Terminalia macroptera</i> Guill. & Perr. |
| <i>Connaraceae</i> | <i>Cnestis</i> | <i>Cnestis ferruginea</i> DC. |
| <i>Euphorbiaceae</i> | <i>Alchornea</i> | <i>Alchornea cordifolia</i> (Schumach. & Thonn.) Müll. Arg. |
| | <i>Anthostema</i> | <i>Anthostema senegalense</i> A. Juss. |
| <i>Hymenocardiaceae</i> | <i>Hymenocardia</i> | <i>Hymenocardia acida</i> Tul. |
| <i>Loganiaceae</i> | <i>Anthocleista</i> | <i>Anthocleista nobilis</i> G. Don |
| <i>Meliaceae</i> | <i>Azadirachta</i> | <i>Azadirachta indica</i> A. Juss. |
| | <i>Carapa</i> | <i>Carapa procera</i> DC. |
| | <i>Ekebergia</i> | <i>Ekebergia senegalensis</i> A. Juss. |
| | <i>Khaya</i> | <i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A. Juss. |
| | <i>Trichilia</i> | <i>Trichilia prieureana</i> A. Juss. |
| <i>Mimosaceae</i> | <i>Albizia</i> | <i>Albizia adianthifolia</i> (Schumach.) W.F. Wight |
| | <i>Parkia</i> | <i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R. Br. Ex G. Don |
| | <i>Prosopis</i> | <i>Prosopis africana</i> (Guill. & Perr.) Taub. |
| | <i>Dichrostachys</i> | <i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn. |
| | <i>Faidherbia</i> | <i>Faidherbia albida</i> (Del.) Chev. |
| <i>Moraceae</i> | <i>Antiaris</i> | <i>Antiaris africana</i> Engl. |
| | <i>Chlorophora</i> | <i>Chlorophora regia</i> A. Chev. |
| | <i>Ficus</i> | <i>Ficus dicranostyla</i> Mildbr. |
| | | <i>Ficus elasticoides</i> De Wild |
| | | <i>Ficus exasperata</i> Vahl |
| | | <i>Ficus iteophylla</i> Miq. |
| | | <i>Ficus natalensis</i> Hochst. |
| | | <i>Ficus polita</i> Vahl |
| | | <i>Ficus sur</i> Forssk. |
| | | <i>Ficus sycomorus</i> ssp. <i>gnaphalocarpa</i> (Miq.) C.C. Berg |
| | <i>Ficus vogelii</i> (Miq.) | |
| <i>Treulia</i> | <i>Treulia africana</i> Decne. | |
| <i>Myrtaceae</i> | <i>Eucalyptus</i> | <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh. |
| <i>Rosaceae</i> | <i>Parinari</i> | <i>Parinari excelsa</i> Sabine |

| | | |
|----------------------|----------------------|-----------------------------------------------------|
| <i>Rubiaceae</i> | <i>Cephaelis</i> | <i>Cephaelis peduncularis</i> Salibs. |
| | <i>Gardenia</i> | <i>Gardenia erubescens</i> Stapf & Hutch. |
| | <i>Macrosphyra</i> | <i>Macrosphyra longistyla</i> (DC.) Hiern |
| | <i>Mitragyna</i> | <i>Mitragyna inermis</i> (Willd.) Kuntze |
| | <i>Morinda</i> | <i>Morinda geminata</i> DC. |
| | <i>Sarcocephalus</i> | <i>Sarcocephalus latifolius</i> (Smith) Bruce |
| <i>Rutaceae</i> | <i>Citrus</i> | <i>Citrus limon</i> (L.) Burm. F. |
| | | <i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck |
| | <i>Zanthoxylum</i> | <i>Zanthoxylum rubescens</i> Planch. Ex Hook.F. |
| | | <i>Zanthoxylum senegalense</i> DC. |
| <i>Sapindaceae</i> | <i>Allophyllus</i> | <i>Allophyllus africanus</i> P. Beauv. |
| | <i>Aphania</i> | <i>Aphania senegalensis</i> (Juss. Ex Poir.) Radlk. |
| <i>Sapotaceae</i> | <i>Malacantha</i> | <i>Malacantha alnifolia</i> (Bak.) Pierre |
| <i>Sterculiaceae</i> | <i>Cola</i> | <i>Cola cordifolia</i> (Cav.) R. Br. |
| <i>Verbenaceae</i> | <i>Gmelina</i> | <i>Gmelina arborea</i> Roxb. |
| | <i>Vitex</i> | <i>Vitex doniana</i> Sweet |

3.2.2.1.1. La richesse spécifique

Il existe une grande disparité entre les sites en termes de richesse spécifique. Ainsi, 27 espèces sont rencontrées à Diagho, 30 à Diaghour, 39 à Togho. Le site de Kingninding étant le plus diversifié des sites de Ounk enregistre 51 espèces. A Kabiline, 47 espèces sont rencontrées. Les sites du Cassa c'est-à-dire Carouate et Kaguite ont respectivement 51 et 50 espèces.

3.2.2.1.2. La diversité du parc

La diversité du parc est mise en évidence à travers les différents indices de diversité usuels (tableau 7). L'analyse du tableau montre une disparité entre les sites bien qu'ils ne sont pas très différents. L'indice de diversité de Shannon de 3,86 bits est assez élevé si on considère le parc dans son ensemble. Les sites de Kingninding et Carouate ont des indices proches de celui du parc avec respectivement 3,62 bits et 3,28 bits. Pour Kabiline, l'indice dépasse celui du parc (4,11 bits). Le reste des sites c'est-à-dire Diagho, Togho, Kaguite et Diaghour ont des indices plus faibles comparé à celui du parc avec respectivement 2,41 bits, 2,8 bits, 2,93 bits et 1,79 bits. Les indices de Pielou et de Simpson suivent la même tendance.

Tableau 5: Indices de diversité des différents sites

| | Shannon | Pielou | Simpson |
|--------------------|----------------|---------------|----------------|
| Parc | 3,86 | 0,61 | 0,81 |
| Diagho | 2,41 | 0,51 | 0,64 |
| Diaghour | 1,79 | 0,37 | 0,52 |
| Kingninding | 3,62 | 0,64 | 0,85 |
| Togho | 2,8 | 0,53 | 0,77 |
| Kabiline | 4,11 | 0,74 | 0,91 |
| Carouate | 3,28 | 0,58 | 0,78 |
| Kaguite | 2,93 | 0,52 | 0,65 |

Sur la base de la présence et l'absence des espèces dans les différents sites, l'indice de similarité de Jaccard ont été calculés et consignés dans le tableau 6. Ce tableau montre que la similarité est moyenne entre la plupart des sites. Ainsi les similarités les plus importantes se rencontrent entre Carouate et Kaguite (73 %), entre Kingninding et Togho (64 %). Entre Kabiline et Carouate elle est égale à 56 %, entre Diaghour et Togho la similarité est de 53 % et en fin de 50 % entre Diagho et Diaghour. Les sites qui présentent de faibles similarités sont : Diaghour et Carouate (27 %), Diaghour et Kabiline (26 %). Entre les sites restant la similarité est comprise environ entre 34 et 48 %. On peut dès lors conclure que plus les sites se rapprochent plus ils se ressemblent excepter Kabiline et Carouate.

Tableau 6: Matrice de similarité de Jaccard

| | | | | | | | |
|--------------------|----------------|---------------|-----------------|--------------------|--------------|-----------------|-----------------|
| Kaguite | 1 | | | | | | |
| Diagho | 0,37 | 1 | | | | | |
| Diaghour | 0,33 | 0,5 | 1 | | | | |
| Kingninding | 0,48 | 0,37 | 0,4 | 1 | | | |
| Togho | 0,38 | 0,43 | 0,53 | 0,64 | 1 | | |
| Kabiline | 0,48 | 0,35 | 0,26 | 0,4 | 0,37 | 1 | |
| Carouate | 0,73 | 0,35 | 0,27 | 0,4 | 0,34 | 0,56 | 1 |
| | Kaguite | Diagho | Diaghour | Kingninding | Togho | Kabiline | Carouate |

3.2.2.2. Paramètres structuraux

Les paramètres structuraux de la végétation ligneuse des parcs agroforestiers à *E. guineensis* ont été évalués et consignés dans le tableau 7. Ces résultats laissent apparaître de grandes disparités entre les paramètres structuraux des sites.

Tableau 7: Paramètres structuraux du parc à *Elaeis guineensis*

| Paramètres structuraux | Sites | Valeurs |
|-----------------------------------------|----------------------------------|----------------|
| Richesse spécifique totale (Espèces) | Parcs à <i>Elaeis guineensis</i> | 81 |
| | Diagho | 27 |
| | Diaghour | 30 |

| | | |
|-------------------------------------------------|----------------------------------|--------|
| | Kingninding | 51 |
| | Togho | 39 |
| | Kaguite | 50 |
| | Carouate | 51 |
| | Kabiline | 47 |
| Richesse spécifique moyenne (Espèces/relevé) | Parcs à <i>Elaeis guineensis</i> | 13 |
| | Diagho | 6 |
| | Diaghour | 7 |
| | Kingninding | 15 |
| | Togho | 12 |
| | Kaguite | 15 |
| | Carouate | 17 |
| | Kabiline | 12 |
| Densité réelle (ind/ha) | Parcs à <i>Elaeis guineensis</i> | 286,9 |
| | Diagho | 215,64 |
| | Diaghour | 434,67 |
| | Kingninding | 522 |
| | Togho | 518,4 |
| | Kaguite | 222,2 |
| | Carouate | 287,68 |
| | Kabiline | 618,56 |
| Densité de <i>Elaeis guineensis</i> | Parcs à <i>Elaeis guineensis</i> | 181,63 |
| | Diagho | 153,09 |
| | Diaghour | 322,67 |
| | Kingninding | 263,33 |
| | Togho | 274,4 |
| | Kaguite | 118,8 |
| | Carouate | 226,56 |
| | Kabiline | 560,8 |
| Couvert ligneux (m ² /ha) | Parcs à <i>Elaeis guineensis</i> | 5762,0 |
| | Diagho | 3496,5 |
| | Diaghour | 6315,9 |
| | Kingninding | 6802,6 |
| | Togho | 5732,8 |
| | Kaguite | 6031,8 |
| | Carouate | 9287,2 |
| | Kabiline | 2263,9 |
| Surface terrière (m ² /ha) | Parcs à <i>Elaeis guineensis</i> | 17,09 |
| | Diagho | 11,22 |
| | Diaghour | 24,81 |
| | Kingninding | 27,82 |
| | Togho | 33,39 |
| | Kaguite | 16,60 |
| | Carouate | 19,00 |

| | | |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------|
| | Kabiline | 6,59 |
| Taux de régénération (%) | Parcs à <i>Elaeis guineensis</i> | 63,8 |
| | Diagho | 25,8 |
| | Diaghour | 13,8 |
| | Kingninding | 40,5 |
| | Togho | 36,2 |
| | Kaguite | 75,1 |
| | Carouate | 75,7 |
| | Kabiline | 38,6 |
| Importance spécifique de régénération de <i>E. guineensis</i> (%) | Parcs à <i>Elaeis guineensis</i> | 28,0 |
| | Diagho | 8,3 |
| | Diaghour | 4,0 |
| | Kingninding | 6,3 |
| | Togho | 3,4 |
| | Kaguite | 76,8 |
| | Carouate | 55,5 |
| | Kabiline | 33,4 |
| Taux de mortalité du peuplement (%) | Parcs à <i>Elaeis guineensis</i> | 1,6 |
| | Diagho | 9,1 |
| | Diaghour | 4,1 |
| | Kingninding | 1,3 |
| | Togho | 3,0 |
| | Kaguite | 0,4 |
| | Carouate | 0,3 |
| | Kabiline | 2,7 |
| Importance spécifique de mortalité <i>E. guineensis</i> (%) | Parcs à <i>Elaeis guineensis</i> | 2,3 |
| | Diagho | 7,4 |
| | Diaghour | 4,9 |
| | Kingninding | 3,8 |
| | Togho | 5,9 |
| | Kaguite | 0,1 |
| | Carouate | 0,4 |
| | Kabiline | 8,1 |
| Indice d'anthropisation (%) | Parcs à <i>Elaeis guineensis</i> | 1,4 |
| | Diagho | 8,4 |
| | Diaghour | 3,3 |
| | Kingninding | 1,0 |
| | Togho | 2,6 |
| | Kaguite | 0,5 |
| | Carouate | 0,4 |
| | Kabiline | 1,9 |

3.2.2.2.1. La densité

Elle est évaluée ici par la densité réelle du peuplement et celle de *E. guineensis*. L'analyse de la figure 12 montre que les sites les plus denses sont Kingninding, Togho, Diaghour et Kabiline qui enregistrent respectivement 522 ind/ha, 518,4 ind/ha et 379,68 ind/ha. Carouate, Kaguite et Diaghô sont les moins denses avec des densités respectives de 287,68 ind/ha, 222,2 ind/ha et 215,64 ind/ha. La densité de l'espèce caractéristique des parcs est plus élevée à Diaghour (322,67 ind/ha). Le site de Diaghour est suivi par Togho, Kingninding Carouate et Kaguite avec respectivement 274,4 ind/ha, 263 ind/ha, 226 ind/ha et 118,8 ind/ha. La densité de *E. guineensis* est plus faible à Kabiline avec 55 ind/ha.

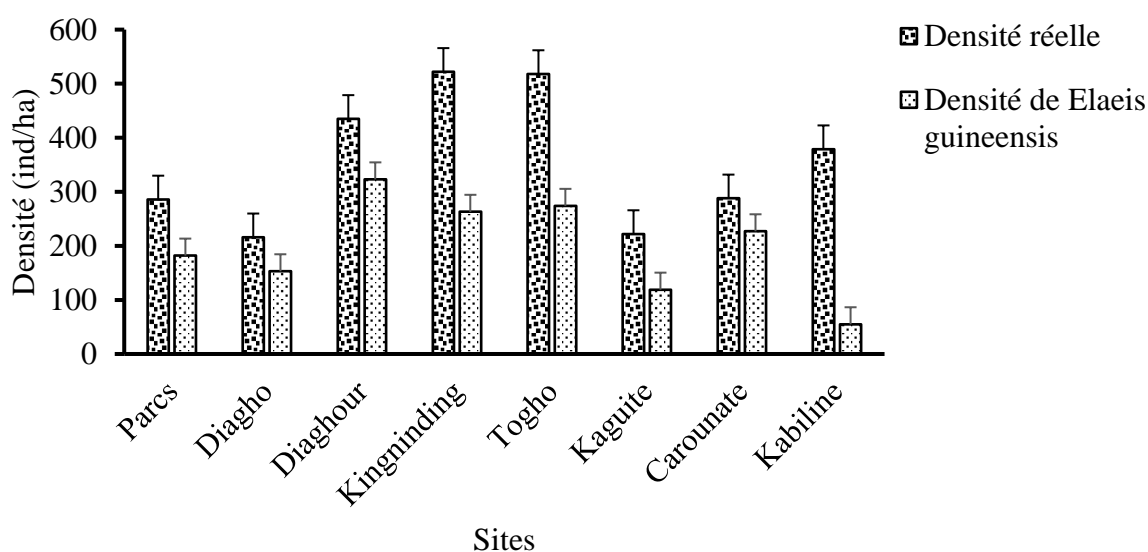


Figure 12: Densité du parc et celle de *Elaeis guineensis* selon les sites

3.2.2.2.2. Analyse fréquentielle et importance écologique des espèces du Parc à *Elaeis guineensis*

Le parc à *Elaeis guineensis* avec une densité de 286,09 ind/ha et une richesse de 80 espèces comporte des disparités tant au point de vue de la fréquence des espèces dans les relevés que du point de vue de l'importance écologique des espèces (tableau 8). Ce tableau montre que dans l'ensemble du parc, seul *E. guineensis* est rencontré dans tous les relevés avec une fréquence centésimale de 100 %. Elle est suivie de *Combretum micranthum* (67 %), *Uvaria chamae* (58,26 %), *Dialium guineense* (49,57 %). *Guiera senegalensis* et *Hollarrhena floribunda* enregistrent chacun 39,13%, ils sont suivis de *Parkia biglobasa* (37,39 %), *Dichrostachys cinerea* et *Albizia adianthifolia* (36,52 %) chacun. *Annona senegalensis* et *Saba senegalensis* ont respectivement 33,04 % et 30 %. Le reste des espèces sont présentes dans moins de 30 % des relevés.

Tableau 8: Fréquence centésimale et Indice de Valeur d'Importance du parc à *Elaeis guineensis*

| Especies | Fr (%) | Dr (%) | Dom (%) | IVI (%) |
|---------------------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| <i>Adansonia digitata</i> | 0,27 | 0,03 | 0,25 | 0,18 |
| <i>Azalia africana</i> | 0,47 | 0,07 | 0,16 | 0,23 |
| <i>Agave sisalana</i> | 0,07 | 0,02 | 0,02 | 0,04 |
| <i>Albizia adianthifolia</i> | 2,81 | 0,50 | 0,30 | 1,20 |
| <i>Alchornea cordifolia</i> | 0,13 | 0,02 | 0,00 | 0,05 |
| <i>Allophylus africanus</i> | 2,28 | 1,81 | 2,06 | 2,05 |
| <i>Alstonia boonei</i> | 0,20 | 0,02 | 0,00 | 0,07 |
| <i>Anacardium occidentale</i> | 2,55 | 0,91 | 0,46 | 1,31 |
| <i>Annona senegalensis</i> | 1,81 | 1,35 | 0,02 | 1,06 |
| <i>Antiaris africana</i> | 0,80 | 0,05 | 0,02 | 0,29 |
| <i>Anthocleista nobilis</i> | 0,67 | 0,11 | 0,04 | 0,27 |
| <i>Anthostema senegalense</i> | 1,47 | 1,49 | 0,00 | 0,99 |
| <i>Aphania senegalensis</i> | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,02 |
| <i>Azadirachta indica</i> | 1,88 | 0,61 | 0,19 | 0,89 |
| <i>Borassus akeassii</i> | 1,47 | 0,67 | 0,44 | 0,86 |
| <i>Carapa procera</i> | 0,47 | 0,10 | 0,00 | 0,19 |
| <i>Cassia sieberiana</i> | 3,08 | 3,13 | 0,35 | 2,19 |
| <i>Ceiba pentandra</i> | 1,47 | 0,18 | 1,04 | 0,90 |
| <i>Cephaelis peduncularis</i> | 1,47 | 1,40 | 0,00 | 0,96 |
| <i>Chlorophora regia</i> | 0,33 | 0,02 | 0,21 | 0,19 |
| <i>Citrus limon</i> | 0,07 | 0,06 | 0,01 | 0,05 |
| <i>Citrus orancis</i> | 0,07 | 0,02 | 0,00 | 0,03 |
| <i>Cnestis ferruginea</i> | 1,41 | 0,43 | 0,00 | 0,61 |
| <i>Cola cordifolia</i> | 1,21 | 0,22 | 0,17 | 0,53 |
| <i>Combretum micranthum</i> | 5,23 | 8,29 | 1,93 | 5,15 |
| <i>Combretum nigricans</i> | 0,07 | 0,00 | 0,17 | 0,08 |
| <i>Combretum paniculatum</i> | 0,74 | 2,02 | 0,00 | 0,92 |
| <i>Combretum racemosum</i> | 0,13 | 0,03 | 0,05 | 0,07 |
| <i>Daniella oliveri</i> | 0,47 | 0,24 | 0,10 | 0,27 |
| <i>Detarium heudelotianum</i> | 0,20 | 0,02 | 0,18 | 0,14 |
| <i>Detarium senegalense</i> | 0,80 | 0,12 | 0,23 | 0,38 |
| <i>Dialium guineense</i> | 3,82 | 2,75 | 0,56 | 2,38 |
| <i>Dichrostachys cinerea</i> | 2,81 | 2,48 | 0,03 | 1,78 |
| <i>Dichrostachys glomerata</i> | 0,47 | 0,09 | 0,05 | 0,20 |
| <i>Ekebergia senegalensis</i> | 1,21 | 0,18 | 0,07 | 0,48 |
| <i>Elaeis guineensis</i> | 7,70 | 39,04 | 77,63 | 41,46 |
| <i>Erythrina senegalensis</i> | 0,87 | 0,16 | 0,07 | 0,37 |
| <i>Erythrophleum guineense</i> | 0,27 | 0,03 | 0,14 | 0,14 |
| <i>Erythrophleum suaveolens</i> | 1,94 | 0,73 | 1,19 | 1,29 |
| <i>Eucalyptus camaldulensis</i> | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,02 |
| <i>Faidherbia albida</i> | 0,94 | 0,46 | 0,06 | 0,49 |

| | | | | |
|-------------------------------------------|------|------|------|------|
| <i>Ficus dicanostyla</i> | 0,47 | 0,07 | 0,05 | 0,20 |
| <i>Ficus elasticoides</i> | 0,40 | 0,03 | 0,02 | 0,15 |
| <i>Ficus exasperata</i> | 0,20 | 0,04 | 0,03 | 0,09 |
| <i>Ficus sycomorus ssp. gnaphalocarpa</i> | 0,80 | 0,06 | 0,06 | 0,31 |
| <i>Ficus iteophylla</i> | 0,13 | 0,03 | 0,03 | 0,07 |
| <i>Ficus natalensis</i> | 0,20 | 0,03 | 0,04 | 0,09 |
| <i>Ficus polita</i> | 0,20 | 0,01 | 0,01 | 0,07 |
| <i>Ficus senegalensis</i> | 0,60 | 0,06 | 0,14 | 0,27 |
| <i>Ficus sur</i> | 1,00 | 0,19 | 0,23 | 0,47 |
| <i>Ficus vogelii</i> | 0,74 | 0,06 | 0,14 | 0,31 |
| <i>Gardenia erubescens</i> | 0,07 | 0,01 | 0,00 | 0,03 |
| <i>Gmelina arborea</i> | 0,94 | 0,22 | 0,08 | 0,41 |
| <i>Guiera senegalensis</i> | 3,01 | 6,39 | 0,56 | 3,32 |
| <i>Holarrhena floribunda</i> | 3,01 | 2,56 | 2,08 | 2,55 |
| <i>Hymenocardia acida</i> | 1,00 | 0,22 | 0,17 | 0,46 |
| <i>Khaya senegalensis</i> | 2,21 | 0,29 | 1,92 | 1,47 |
| <i>Landolphia heudelotii</i> | 0,94 | 0,26 | 0,14 | 0,45 |
| <i>Macrosphyra longistyla</i> | 0,20 | 0,04 | 0,00 | 0,08 |
| <i>Malacantha alnifolia</i> | 0,20 | 0,02 | 0,01 | 0,08 |
| <i>Mangifera indica</i> | 0,87 | 1,49 | 0,97 | 1,11 |
| <i>Markhamia tomentosa</i> | 0,47 | 0,43 | 0,01 | 0,31 |
| <i>Mitragyna inermis</i> | 0,07 | 0,01 | 0,01 | 0,03 |
| <i>Morinda geminata</i> | 0,33 | 0,05 | 0,08 | 0,15 |
| <i>Neocarya macrophylla</i> | 1,74 | 0,65 | 0,16 | 0,85 |
| <i>Newbouldia laevis</i> | 1,14 | 0,82 | 0,02 | 0,66 |
| <i>Parinari excelsa</i> | 1,67 | 0,55 | 0,13 | 0,78 |
| <i>Parkia biglobiosa</i> | 2,88 | 0,98 | 0,91 | 1,59 |
| <i>Piliostigma thonningii</i> | 1,81 | 0,60 | 0,04 | 0,81 |
| <i>Prosopis africana</i> | 0,40 | 0,15 | 0,22 | 0,26 |
| <i>Pseudospondias microcarpa</i> | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,02 |
| <i>Pterocarpus erinaceus</i> | 1,14 | 0,13 | 0,11 | 0,46 |
| <i>Saba senegalensis</i> | 2,34 | 0,84 | 0,05 | 1,08 |
| <i>Sarcocephalus latifolia</i> | 1,94 | 0,73 | 0,10 | 0,92 |
| <i>Spondias monbin</i> | 1,00 | 0,16 | 0,06 | 0,41 |
| <i>Terminalia macroptera</i> | 1,14 | 0,29 | 0,03 | 0,49 |
| <i>Treulia africana</i> | 0,07 | 0,01 | 0,01 | 0,03 |
| <i>Trichilia prieureana</i> | 0,60 | 0,45 | 0,25 | 0,43 |
| <i>Uvaria chamae</i> | 4,49 | 3,79 | 0,03 | 2,77 |
| <i>Vitex doniana</i> | 1,74 | 0,45 | 0,19 | 0,80 |
| <i>Voacanga africana</i> | 0,54 | 0,13 | 0,02 | 0,23 |
| <i>Voacanga thouarsii</i> | 0,67 | 0,99 | 0,46 | 0,70 |
| <i>Zanthoxylum rubescens</i> | 1,41 | 1,48 | 0,01 | 0,97 |
| <i>Zanthoxylum senegalense</i> | 0,87 | 0,85 | 0,18 | 0,63 |

3.2.2.2.3. Le couvert ligneux

Le couvert ligneux des parcs à *E. guinnensis* présente également des disparités en fonction des sites. Ainsi, la couverture globale du parc est égale à 5762 m²/ha d'où un taux de recouvrement de 57,62 %. Parmi les sites, le couvert ligneux est plus important à Carouate, Kingninding, Diaghour et Kaguite avec des taux de recouvrement supérieurs à 50 %. Cependant les sites de Kabiline et de Diaghô ont les plus faibles taux de recouvrement respectivement 22,63 % et 34,96 %.

3.2.2.2.4. La surface terrière

Etant très liée à la présence des individus de gros diamètre, la surface terrière est différente d'un site à l'autre. Considérant le parc dans son ensemble, elle est égale à 17 m²/ha par contre ce chiffre cache des disparités entre les sites. Ainsi les surfaces terrières les plus élevées se rencontrent à Togho, Kingninding, Diaghour, Carouate et Kaguite dépassant même la surface terrière globale du parc (figure 13). Cela est dû au fait que dans ces sites, beaucoup de gros sujets des autres espèces sont rencontrés. Cependant pour le reste des sites c'est-à-dire, Diaghô et Kabiline la surface terrière est plus faible que celle du parc. Au niveau de ces deux sites, les sujets de gros diamètres sont rares.

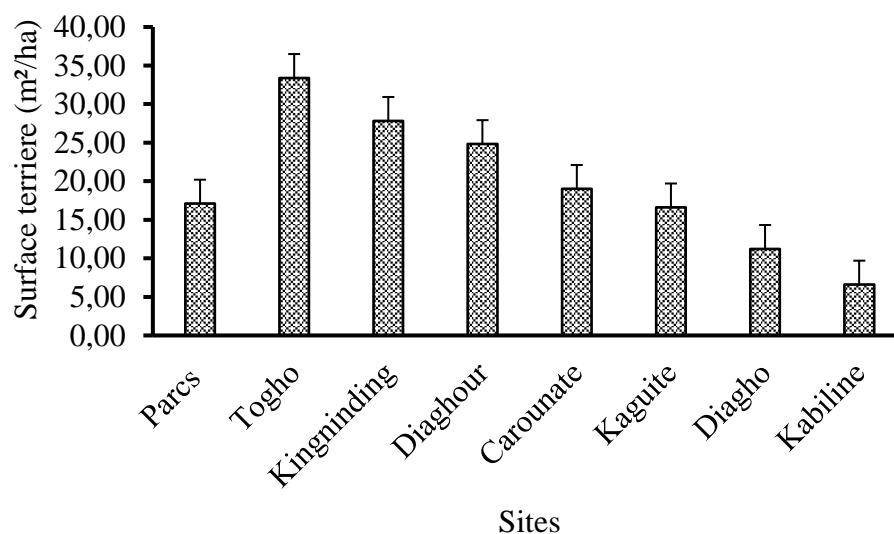


Figure 13: Variation de la surface terrière selon les sites

3.2.2.2.5. La régénération

La régénération représente des sujets ayant des diamètres compris entre 0 et 5 cm. Pour les individus de la famille des *Arecaceae* tout individu dont le diamètre n'est pas mesurable à 1,30 m est considéré comme appartenant à la régénération. Le taux de régénération du parc dans son ensemble est de 63,8 % tandis que l'importance spécifique de la régénération de *E. guinnensis*

est égal à 28 %. Ces valeurs cachent la différence qui existe entre les sites (figure 14 et figure 15).

La figure 14 montre que derrière ce taux de 63,8 %, les proportions de la régénération de Carouate et Kaguite dépassent les 75 %. Par contre, pour le reste des sites, le taux n'arrive pas à 50 %. C'est ainsi qu'à Kingninding, Kabiline et Togho ce taux est respectivement égal à 40,5 %, 38,6 % et 36,2 %. Diaghour et Diagho qui ont respectivement 25,8 % et 13,8 % enregistrent les plus faibles taux.

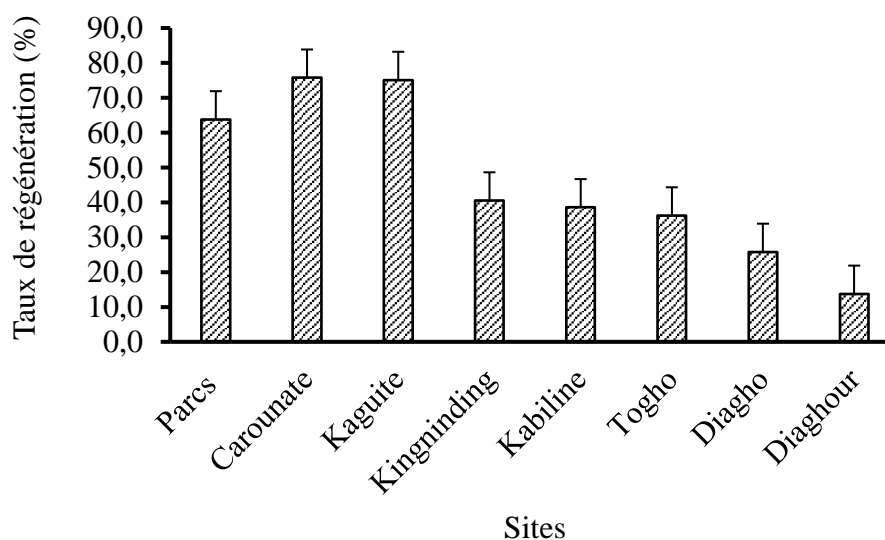


Figure 14: Variation du taux de régénération entre les sites

En ce qui concerne l'importance spécifique de la régénération la figure 15 montre que Kaguite et Carouate ont beaucoup de jeunes palmiers avec respectivement des ISR 76,8 % et 55,5 %. Kabiline présente un cas spécifique car malgré l'importance de son ISR (33,4 %) ces jeunes pousses n'arrivent souvent pas à terme à cause des mauvaises pratiques agricoles. Quant à Diagho, Kingninding, Diaghour, et Togho les chiffres sont alarmants. Ces sites enregistrent respectivement 8,3 %, 6,3 %, 4 % et 3,4 % ce qui est trop faible comparé aux sites du Cassa et à la moyenne globale. Cela s'explique d'une part par la sacralisation des forêts par les Diolas du Cassa, mais aussi le souci de conservation de *E. guineensis* vue son importance dans la quasi-totalité des activités culturelles et culturelles.

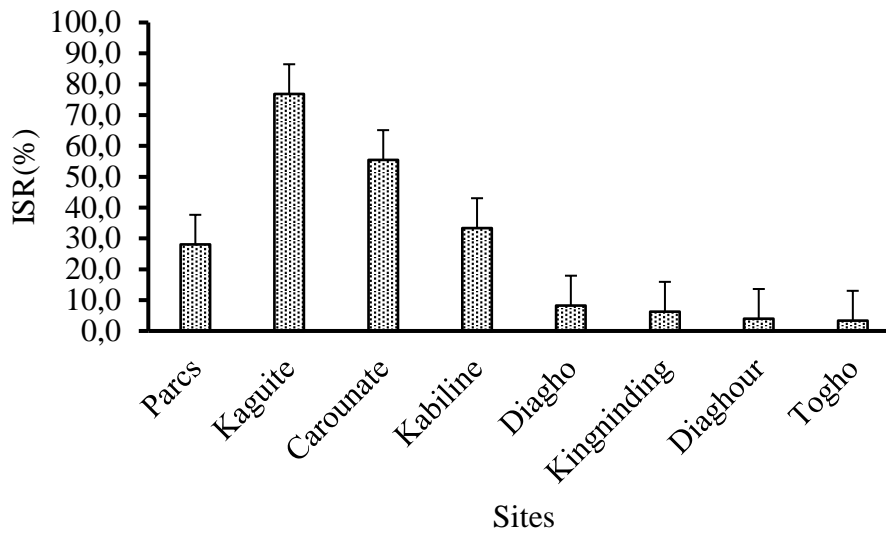


Figure 15: Importance spécifique de la régénération en fonction des sites

3.2.2.2.6. Le taux mortalité

La mortalité est mise en évidence par le taux de mortalité et l'importance spécifique de la mortalité.

Le taux de mortalité dans le parc à *E. guineensis* s'élève à 1,60 %. Ce taux cache une grande disparité dans la mesure où la plupart des sites pris séparément enregistrent des taux supérieurs à celui du parc (figure 16). A Diagho, le taux de mortalité est de 9,1 % tandis que Diaghour, Togho, et Kabiline enregistrent respectivement 4,1 %, 3 %, et 2,7 % de mortalité. Pour Kingninding, Kaguite et Carouate où le taux est inférieur à celui du parc, le taux de mortalité s'élève respectivement à 1,3 %, 0,4 % et 0,3 %.

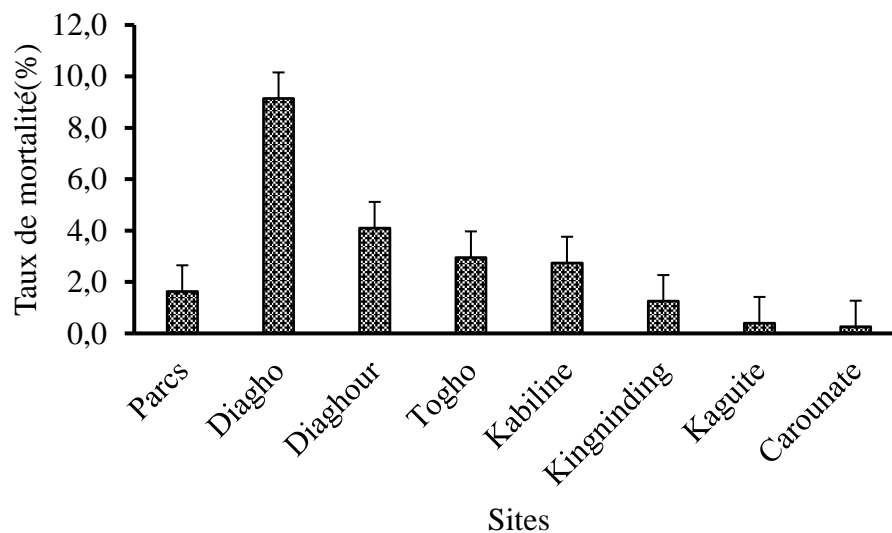


Figure 16: Variation du taux de mortalité dans les sites

L'importance spécifique de la mortalité est la proportion d'individus morts appartenant à *Elaeis guineensis* parmi les individus morts du peuplement. Dans le parc, sa valeur est

de 2,3 %. Cependant cette valeur n'est pas homogène au niveau de tous les sites (figure 17). Elle est ainsi très importante dans tous les sites, comparée à l'ensemble du parc hormis ceux de Carouate et Kaguite qui enregistrent respectivement 0,4 % et 0,1 %. Pour les sites de Kabiline, Diagho, Togho, Diaghour et Kingninding sa valeur est respectivement de 8,1 %, 7,4 %, 5,9 %, 4,9 % et 3,8 %.

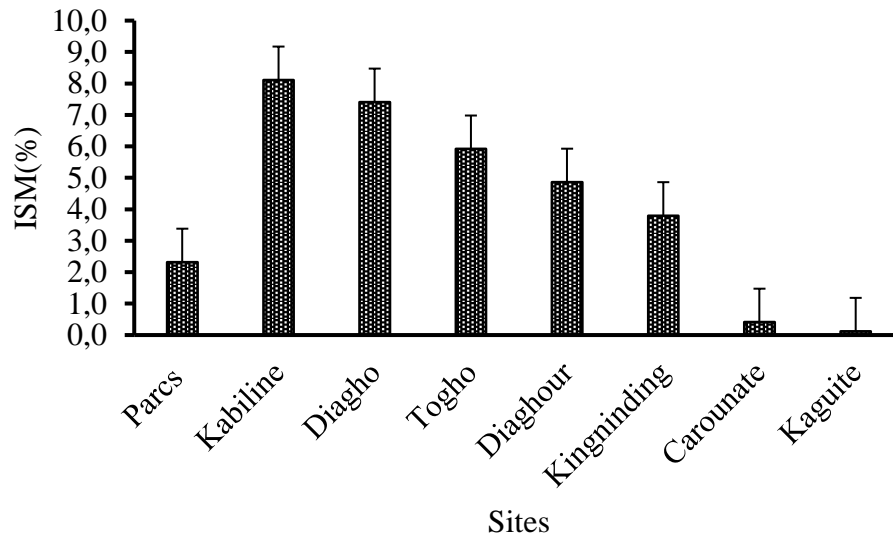


Figure 17: Importance spécifique de mortalité dans les différents sites

3.2.2.2.7. L'indice d'anthropisation

L'indice d'anthropisation du parc à *E. guineensis* est de 1,4 %. Cependant force est de signaler que ce taux est faible comparé à certains sites comme Diagho, Diaghour, Togho et Kabiline avec respectivement 8,4 %, 3,3 %, 2,6 % et 1,9 % (figure 18). L'anthropisation est faible au niveau des sites de Kingninding, Kaguite et Carouate qui enregistrent respectivement 1 %, 0,5 % et 0,4 %.

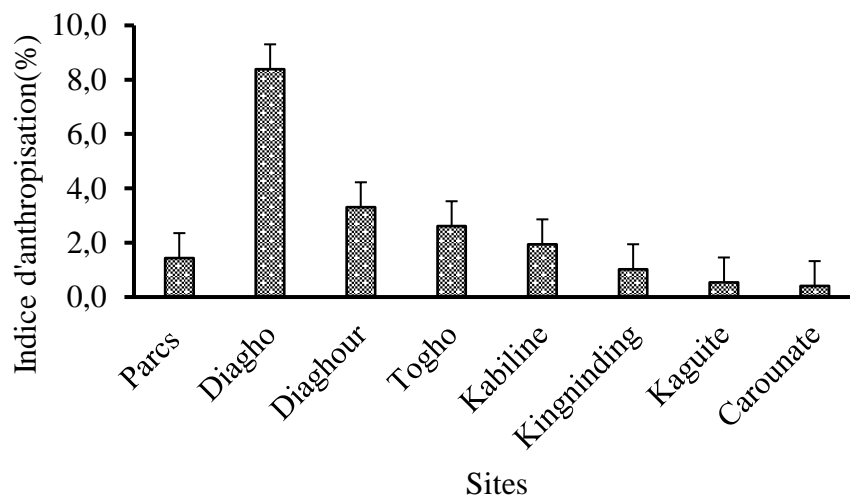


Figure 18: Indices d'anthropisation selon des sites

3.2.2.3. La Distribution horizontale des espèces du parc à *Elaeis guineensis*

Pour établir la structure horizontale, les individus ont été distribués par classe de diamètre. Ainsi, pour ce cas précis, il sera d'abord question de présenter la structure horizontale du peuplement puis celle de *Elaeis guineensis*.

♣ *Structure horizontale du peuplement du parc à Elaeis guineensis*

Dans l'ensemble du peuplement du parc à *E. guineensis*, bien que toutes les classes de diamètre soient présentes, la classe [0-5] est largement dominante avec 71,3 % du peuplement. Le reste des classes ont des proportions inférieures à 5 % hormis]25 -30] et]30-35] qui enregistrent respectivement 6,6 % et 6,7 % du peuplement (figure 19) d'où une allure en «L» caractéristique d'un peuplement stable.

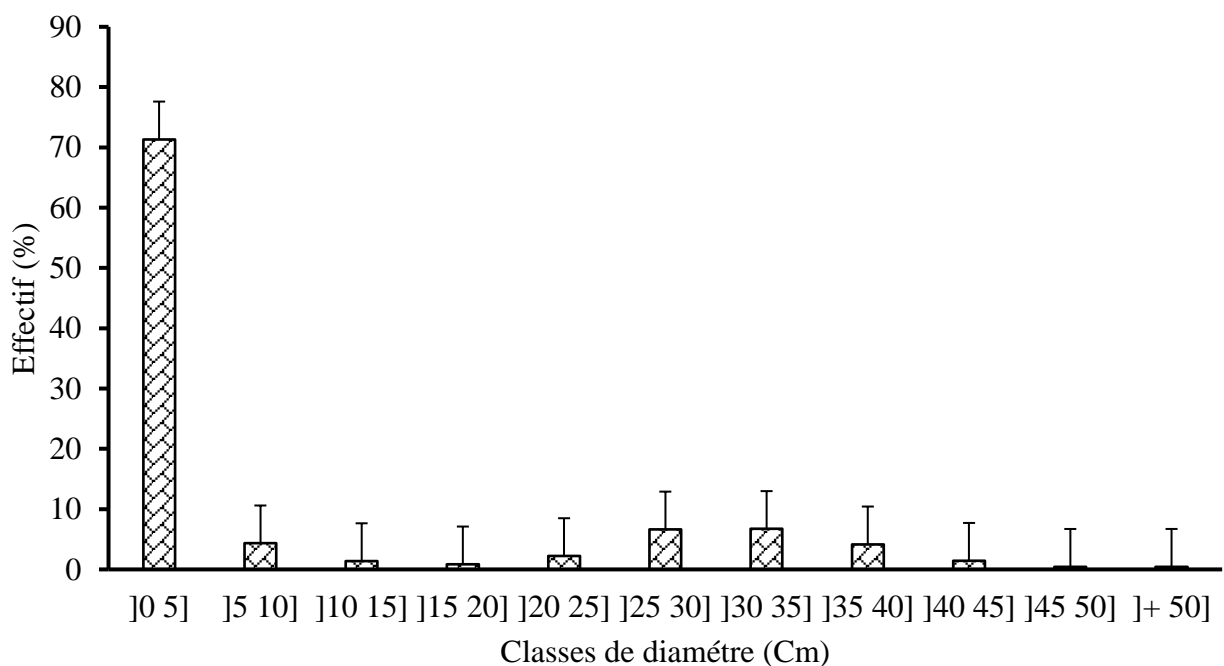


Figure 19: Structure horizontale du peuplement ligneux du parc à *Elaeis guineensis*

♣ *Structure horizontale de la population de Elaeis guineensis*

La structure horizontale de la population de *E. guineensis* montre que toutes les classes de diamètre sont représentées. Cependant, les classes]10-15],]15-20],]45-50], et]1+50], ont de très faibles proportions inférieures à 1%. La classe la plus représentée est la classe [0-5] avec 48,8 % des individus de *E. guineensis* (figure 20). La faible proportion dans ces classes s'explique par le fait que les individus de *E. guineensis* des classes]10-15],]15-20] sont plus exposés aux défrichements post-cultureux tandis que les individus des classes]45-50], et]+50] sont de vieux sujets. Cependant, il importe de noter que la structure horizontale ne reflète pas bien l'âge de *E. guineensis* car le plus gros en diamètre n'est pas forcément le plus âgé.

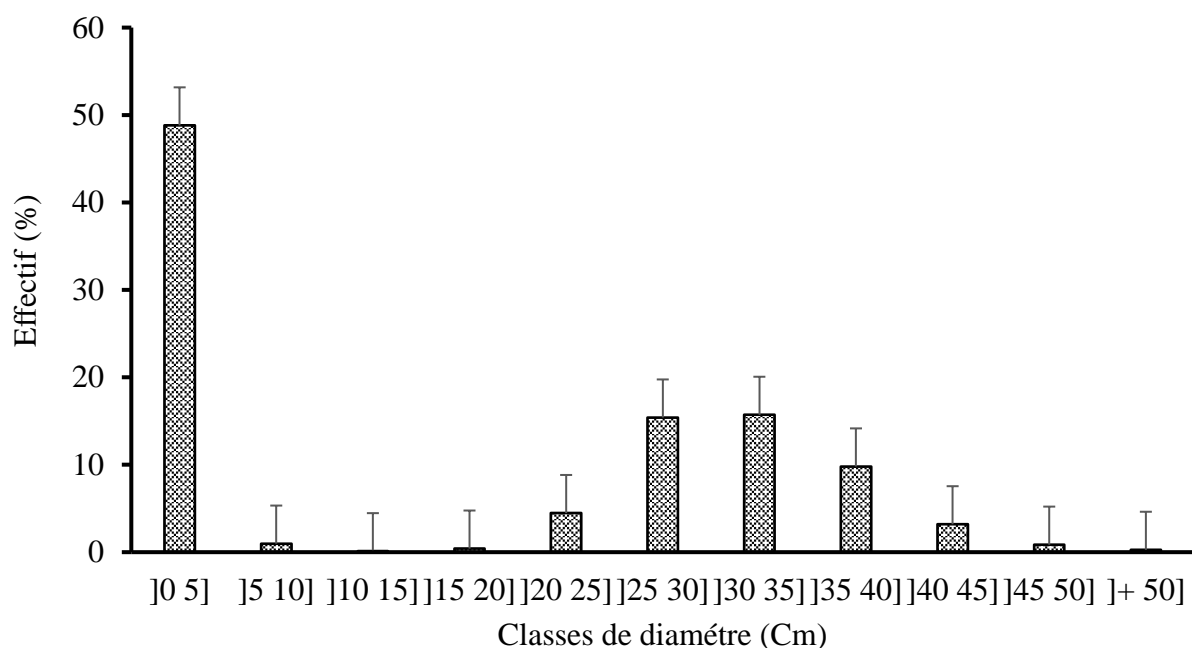


Figure 20: Structure horizontale de la population de *Elaeis guineensis*

3.2.2.4. La Distribution verticale des espèces du parc à *Elaeis guineensis*

Comme pour la distribution horizontale, la distribution verticale sera mise en évidence par celle du peuplement tout entier et celle de l'espèce caractéristique du parc c'est-à-dire *Elaeis guineensis*. Cela après avoir distribué les individus en différentes classes de hauteur.

♣ *Structure verticale du peuplement du parc à Elaeis guineensis*

La figure 21 montre que dans l'ensemble du peuplement toutes les classes de hauteur sont représentées même si la classe]0-1,5] a une faible proportion (0,6 %) du peuplement. La classe la plus représentée est celle qui comporte les individus ayant des hauteurs supérieures à 10 m. Cette classe occupe 46,2 % des individus du peuplement.

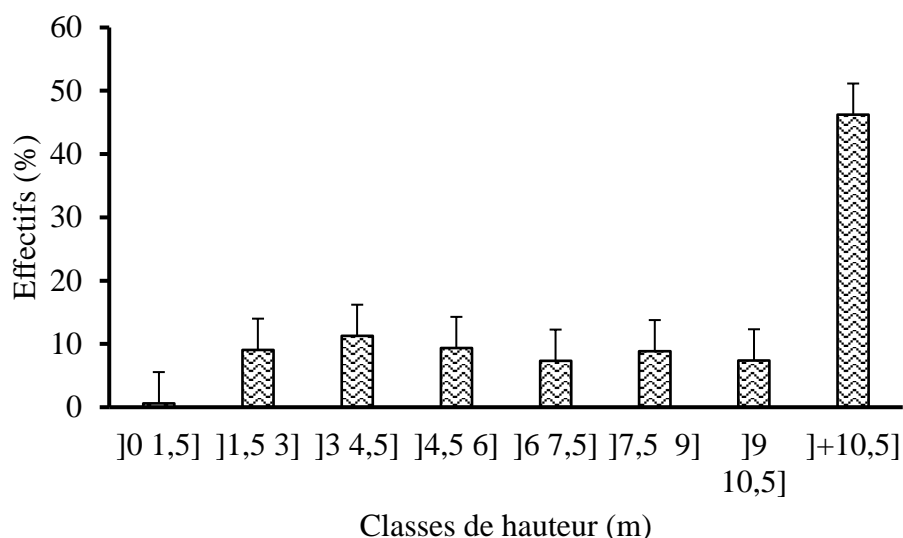


Figure 21: Structure verticale du peuplement du parc à *Elaeis guineensis*

♣ **Structure verticale de la population de *Elaeis guineensis* du parc**

La distribution des individus par classe de hauteur (figure 22) montre également que toutes les classes sont représentées bien que la classe]0-1,5] soit très faible avec seulement 0,24 % des individus de *Elaeis guineensis*. La classe]+ 10,5] est la plus représentée avec 67,7 % de la population. L'allure de la figure est ainsi en «J» caractéristique d'une population instable.

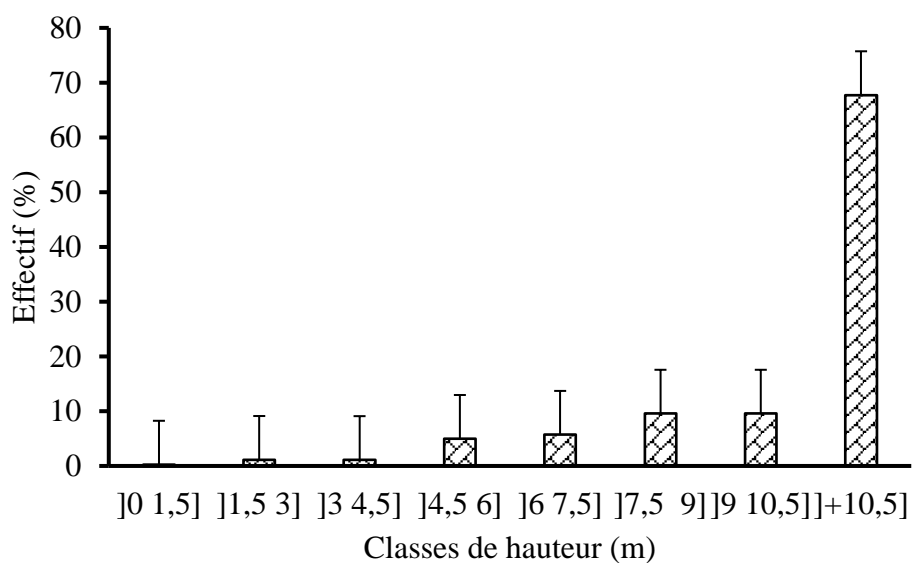


Figure 22 : Structure verticale de la population à *Elaeis guineensis* du parc

3.3. Discussion et Conclusion

L'objectif de ce chapitre est d'analyser la structurale et le potentiel de régénération des parcs agroforestiers traditionnels en Basse Casamance.

De ce fait la composition floristique, les indices de diversité, la mortalité, l'anthropisation ainsi que la structure des parcs ont été examinés.

Il convient de retenir que 39 espèces appartenant à 34 genres relevant de 17 familles botaniques sont rencontrées dans le parc à *F. albida*. Le parc à *E. guineensis* quant à lui comporte 80 espèces réparties en 66 genres relevant de 26 familles botaniques. Ainsi, dans l'ensemble des sites 90 espèces ont été inventoriées. Ces espèces appartiennent à 73 genres relevant de 30 familles botaniques. Ces résultats corroborent ceux de Diatta (2016) qui a rencontré 85 espèces appartenant à 73 genres relevant de 26 familles dans les parcs à *Detarium senegalense* en Basse Casamance. Cependant, les parcs traditionnels de la Basse Casamance sont floristiquement plus riches que ceux rencontrés par plusieurs auteurs en Afrique de l'Ouest. Ainsi, Dan Guimbo et al., (2010) ont rencontré respectivement 35 espèces et 22 espèces dans un parc à *Vitellaria paradoxa* et un autre à *Neocarya macrophyla* au Niger. C'est également le cas de Kebenzikato et al., (2014) qui ont recensés 52 espèces réparties en 45 genres et 23 familles au Togo. Diedhiou et al., (2014) quant à eux ont aussi identifié 54 espèces réparties en 43 genres appartenant à 24 familles dans les parcs agroforestiers de l'île de Mar dans le centre Ouest du Sénégal. Diatta et al., (2016) ont aussi caractérisé des parcs à *Cordyla pinnata* moins riches que les parcs de la Basse Casamance à Keur Samba Guèye et à Santhie Rame dans le sud du bassin arachidier sénégalais. Dans le bassin arachidier du Sénégal, Ndiaye et al., (2017) ont recensé dans les parcs à *Cordyla pinnata* un total de 59 espèces ligneuses dans deux sites. A Kahi, ils ont recensé 44 espèces réparties en 23 familles tandis qu'à Mérina Dakhar 34 espèces réparties en 19 familles ont été rencontrées. Dans les terroirs de Garin-yahaya et de Tsayin-Daka au Niger, Lamiou et al., (2017) ont recensé 46 espèces, réparties en 38 genres et 22 familles. Le parc à *Faidherbia albida* est moins riche que les parcs à *Diopyros mespiliformis* dans le centre du Niger où Ali et al., (2017) ont recensé 42 espèces le long de Goulbi N'kaba et 51 espèces sur le Goulbi Maradi. Par contre ces derniers sont moins riches que les parcs à *Elaeis guineensis* rencontrés en Basse Casamance.

La différence entre les parcs agroforestiers traditionnels de la Basse Casamance et les autres parcs du Sénégal d'une part et d'autre part ceux de la sous-région se comprend bien dans la mesure où les parcs agroforestiers traditionnels sont issus d'une très longue sélection des essences au niveau de la forêt primaire. Ces forêts primaires sont-elles-mêmes tributaires des conditions éco-géographiques. Cette sélection est basée sur l'importance, les usages, les besoins environnementaux et socio-économiques des populations qui les exploitent.

Les indices de diversité viennent confirmer la richesse des parcs traditionnels de la Basse Casamance. Ainsi l'indice de Shannon est respectivement égal à 3,86 bits pour le parc à *Elaeis guineensis* et 3,01 bits pour le parc à *Faidherbia albida*. Ces indices sont supérieurs à ceux de Moussa et Mahamane (2015) qui ont trouvé 2,27 bits pour le parc à *Faidherbia albida* et 2,42 bits pour le parc à *Prosopis africana* dans le centre-sud nigérien. Ils sont cependant inférieurs

à ceux des parcs à *Diospyros mespiliformis* (4,38 et 3,78 bits) dans le centre du Niger (Ali et al., 2017).

Pour l'indice de Simpson, sa valeur est de 0,75 au niveau du parc à *Faidherbia albida*, tandis qu'elle est 0,81 au niveau du parc à *Elaeis guineensis*. Cela veut dire que pour ces deux parcs, on a respectivement 75 % et 81 % de chance pour que deux individus tirés au hasard appartiennent à des espèces différentes. Cette diversité est la résultante de la volonté des populations de la Basse Casamance à conserver les espèces ligneuses dans leurs champs de culture pour différents besoins.

La structure verticale et horizontale du parc à *Faidherbia albida* a une allure en «L» typique des peuplements où les jeunes sujets sont bien représentés. Cela confirme le potentiel de régénération élevé dans le parc à *Faidherbia albida* (34,5 %). Ces résultats sont similaires à ceux de Wala et al., (2005) dans un parc à *Parkia biglobosa* au Togo, de Thiombiano et al., (2010) dans un parc à *Vitellaria paradoxa*, *Boscia senegalensis*, *Balanites aegyptiaca* au Burkina Fasso et de Ali et al., (2017) dans le parc *Diospyros mespiliformis* dans le centre du Niger

Cette structure dominée par les jeunes sujets révèle que cette espèce emblématique des parcs agroforestiers en Afrique régénère bien comparativement aux autres espèces associées. Cette espèce bénéficie d'une attention particulière. Elle est efficacement protégée par les populations locales du fait de son rôle dans la remontée de la fertilité des sols mais également la fourniture de bois d'énergie et de fourrage pour le bétail.

La structure horizontale et verticale du parc à *Elaeis guineensis* est en «J» typique d'un peuplement dominé par des sujets âgés. Cette allure confirme la faiblesse de la régénération dans le parc.

Cette structure en «J» est similaire à celle trouvée par beaucoup d'auteurs dans les parcs agroforestiers. C'est le cas de Lamien et al., (2004) au niveau des parcs agroforestiers traditionnels à *Vitellaria paradoxa* au Burkina Fasso. Wala et al., (2005) ont trouvé une telle structure dans un parc à *Elaeis guineensis* de même que dans un parc mixte à *Parkia biglobosa* et *Vitellaria paradoxa* au Togo. Kebenzikato et al., (2014) ont également trouvé une structure pareille dans les parcs à *Adansonia digitata* au Togo. Morou et al., (2016) ont rencontré une allure similaire dans les parcs agroforestiers du terroir de Dan Saga au Niger.

Cet état des faits s'explique d'une part par le mode d'exploitation de l'espèce car non seulement l'extraction de l'huile se fait par cuisson des graines et l'amande est aussi utilisée pour l'alimentation des porcs dans la zone de Cassa tandis que dans les Kalounayes et à Kabiline, elle est transformée en huile de palmiste. D'autre part, les jeunes sujets sont victimes des mauvaises pratiques agricoles et de la forte pression anthropique. Ce qui a été relaté par Dan

Guimbo et *al.*, (2016) soulignant que l'impact de l'exploitation intensive des ressources ligneuses est la base principale de la dynamique actuelle du peuplement végétal des parcs.

A cela s'ajoute les coupes abusives et la variabilité climatique de ces dernières décennies avec comme corollaire la salinisation des terres.

Conclusion

Il ressort de cette étude que ces deux parcs regorgent d'un nombre important d'espèce arborées et d'arbustives. Le parc à *Faidherbia albida* est dominé par de jeunes sujets avec une structure en «*L*» donc une relève rassurante. Cependant, le parc à *Elaeis guineensis* avec une structure en «*J*» est vieillissant. En effet ce parc est victime des mauvaises pratiques agricoles et une exploitation abusive des ressources ligneuses.

**CHAPITRE 4 : CONTRIBUTION DE *ELAEIS*
GUINEENSIS ET *FAIDHERBIA ALBIDA* A LA
FERTILITE ET A LA PRODUCTIVITE DES
PERIMETRES RIZICOLES**

RESUME

Dans les régions semi-arides d'Afrique de l'Ouest, les arbres sont considérés comme une partie intégrante du système de culture. Ils sont maintenus au cours des siècles dans le système traditionnel d'utilisation cela à cause de leur rôle dans le maintien de la fertilité des sols. Malgré leur importance, ces systèmes sont menacés à cause du vieillissement des ligneux mais aussi de la monoculture qui gagne de plus en plus de terrain. Ce chapitre vise à déterminer l'influence de *Elaeis guineensis* et *Faidherbia albida* sur la fertilité des rizières et la productivité du riz. Pour cela, il a été question d'une part d'analyser l'effet de ces deux espèces sur les propriétés du sol et d'autre part leurs effets sur la physiologie et le rendement du riz. Ainsi, des échantillons de sol ont été prélevés au niveau de 10 individus isolés de chaque espèce suivant la direction Est-Ouest et Nord-Sud et à deux niveaux : R/2 c'est-à-dire sous le houppier et 2R hors houppier. Au total 160 échantillons (80 par espèces) ont été prélevés. Ils sont ensuite mélangés pour former 40 échantillons composites (20 échantillons par espèce dont 10 prélevés sous le houppier et 10 hors houppier). Les échantillons composites ont été soumis à une analyse granulométrique et chimique afin de déterminer le pH, la teneur en Carbone Organique, en Azote, en Matière organique et le rapport Carbone/Azote. Concernant la productivité, 8 carrés de rendement ont été installés au niveau de 5 individus de chaque espèce: 4 carrés sous le houppier et 4 carrés hors houppier soit un total de 40 carrés de rendement. Ainsi, dans chaque carré, la hauteur des tiges, le nombre de talles, la biomasse ainsi que le rendement ont été évalués. Ces données ont été soumises à une analyse de variance à l'aide du logiciel R version 3.4.2. De ces analyses, il ressort une différence significative de l'effet espèce sur la teneur en matière organique ($p < 0,04$) et sur le carbone organique ($p = 0,019$) avec une dominance de *Elaeis guineensis* et la distance de prélèvement ($P=0,002$) pour la matière organique et le carbone organique en faveur de R/2. Pour le pH et le rapport C/N, seul l'effet espèce à une différence significative ($p =$ respectivement $0,04$ et $7,25 \times 10^{-5}$). Concernant la teneur en azote, il n'y a pas différence ni pour l'effet espèce ni pour l'effet distance bien qu'elle soit plus élevée au niveau de *Faidherbia albida* et sous les arbres. Pour les paramètres physiologiques l'effet distance de prélèvement et l'effet espèce sont tous significatifs ($p < 0,05$) sauf pour le tallage et le rendement pour qui l'espèce n'a pas d'effet ($p > 0,05$). En conclusion, le riz se comporte mieux sous ces deux espèces car ses conditions d'épanouissement sont réunies.

Mots clés: Ligneux, Fertilité, Productivité, Riz, Agroforesterie

ABSTRACT:

CONTRIBUTION OF *ELAEIS GUINEENSIS* AND *FAIDHERBIA ALBIDA* IN THE FERTILITY AND THE PRODUCTIVITY OF THE RICE PERIMETER

In the semi-arid regions of West Africa, trees are considered like integral part of the cropping system. They have been maintained over the centuries in the traditional system of use because of their role in maintaining soil fertility. Despite their importance, these systems are threatened by the ageing of woods but also by the growing monoculture. This chapter aims to determine the influence of *Elaeis guineensis* and *Faidherbia albida* on the fertility of paddy fields and productivity of rice. For that, the effect of these two species on the soil properties, the physiology and the rice yield was analyzed. So, soil samples were taken at around 10 isolated individuals of each species following the East-west and north-south direction and at two levels of distance: under (R/2) and out (2R) crown. A total of 160 samples (80 by species) were taken. Samples were then mixed to get 40 composite samples with 20 samples by species among which 10 taken in each level (R/2 and 2R). The composite samples were submitted to a chemical and granulometry analyses to determine pH, Organic Carbon, Nitrogen and Organic matter content and the ration between Carbon and nitrogen (C/N). Concerning the productivity, 8 squares of yield were settled at around 5 individuals of each species: 4 squares of yield in each level (under and out crown) with a total of 40 squares of yield. In each square, the height of stalks, the number of suckers, the biomass as well as the yield were estimated. These data were submitted to an analysis of variance with the software R version 3.4.2. In these analyses showed a significant difference of the species effect on the organic matter content ($p = 0.04$) and on the organic carbon ($p = 0.019$) with a dominance of *Elaeis guineensis* and the level ($P = 0.002$) with higher organic matter and organic carbon content in level R/2. For the pH and C/N, only the species effect had a significant difference ($p =$ respectively 0.04 and 7.25×10^{-5}). Concerning the nitrogen content, the species and the distance effects were not significantly different but the nitrogen content was higher in *Faidherbia albida* and under crown. For the physiological parameters, the distance and the tree effects had all significant effects ($p = 0.05$) except for the tillering where the species effect on the yield was not significant ($p > 0.05$). In conclusion, the rice behaved better under these two species because its conditions of self-fulfillment were gathered. Their preservation in the paddy fields should be encouraged.

Keywords: Ligneous, Fertility, Productivity, Rice, Agroforestry.

INTRODUCTION

En Afrique sub-saharienne, l'arbre joue un rôle important dans les systèmes traditionnels d'utilisation des terres. L'effet mécanique de ses racines fixe le sol et la décomposition de sa litière constitue souvent la principale source de nutriments pour la croissance des végétaux et permet d'entretenir la vie biologique dans le sol (Diallo et *al.*, 2011, Ngom et *al.*, 2013). La biomasse produite par les arbres est décomposée, ce qui permet un recyclage des nutriments pompés par l'arbre des horizons de profondeur vers les horizons de surface au bénéfice des cultures (Gbemavo et *al.*; 2010). Dans les systèmes agroforestiers, les cultures sous le couvert des arbres bénéficient de plus de nutriments, après décomposition et minéralisation des litières, que celles hors de leur couvert (Samba et *al.*, 2012). La conservation des arbres dans les systèmes de production au Sahel constitue ainsi une bonne stratégie pour améliorer la fertilité des sols et contribue significativement au développement d'une agriculture durable. La réintroduction de l'arbre dans ces systèmes de production qui s'appauvrissent en ligneux est donc une des conditions fondamentales de la restauration de la fertilité des sols tropicaux. Ceux-ci peuvent améliorer la productivité des terres, stopper et inverser la dégradation des terres grâce à leur capacité à fournir un microclimat favorable. Ils servent également de couverture permanente, améliorent la teneur en carbone organique et la structure du sol, accroissent l'infiltration et améliorent la fertilité en augmentant l'activité biologique des sols.

4.1. Matériel et méthodes

4.1.1. Le riz (*Oryza sativa*)

a) *Taxonomie et répartition*

Le riz est une monocotylédone de l'ordre des Cyperales, de la famille des *Poaceae*, de la tribu des *Oryzaceae* et du genre *Oryza*. Parmi les nombreuses espèces de riz, deux sont généralement cultivées : *Oryza sativa* L. et *Oryza glaberrima* Steud. *Oryza sativa* est d'origine asiatique et constitue l'espèce la plus cultivée. C'est une espèce annuelle ($2n=24$ chromosomes) qui à maturité atteindra une hauteur variant entre 60 cm et 160 cm dépendant des variétés. Chaque plant développera entre 20 et 60 chaumes. À la floraison chaque chaume fertile produira une panicule comprenant de nombreux épillets localisés sur les branches secondaires. Chaque épillet possède trois fleurs mais seulement la fleur en position supérieure est fertile. La morphologie de la fleur est typique des graminées, chaque fleur étant composée d'un ovaire supérieur possédant un seul ovule, d'un stigmate bifide et plumeux, de 6 anthères (contrairement aux autres espèces de céréales majeures qui n'en possèdent que trois (3) et de deux glumelles enveloppantes. Le fruit est un caryopse variant de globuleux à allongé dépendant des variétés. Elle présente une grande diversité de formes classées en deux sous-espèces *indica* et *japonica* (Khush, 1997). La sous espèce *indica* est originaire de l'Asie tropicale et se caractérise par un

fort tallage et des grains longs et fins. La sous espèce *japonica*, issue de la zone tempérée et subtropicale de l'Asie a un tallage moyen et des grains courts et ronds. Ces deux sous-espèces sont largement cultivées à travers le monde. Quant à la deuxième espèce, *Oryza glaberrima*, elle provient du delta centre du Niger d'où elle s'est étendue vers les côtes de l'Afrique occidentale, notamment en Gambie, en Casamance et dans le bassin de Sokoto. (Klee et al., 2000). Cependant il faut noter qu'aujourd'hui, l'espèce asiatique (*Oryza sativa*) est beaucoup plus cultivée que l'espèce africaine (*O. glaberrima*) (Wopereis et al., 2008) qui se distingue par sa ligule courte et tronquée. Elle est donc en net déclin au profit du riz asiatique (Sie; 1991). La culture du riz fait partie intégrale des sociétés asiatiques depuis plusieurs millénaires et cette plante est considérée comme sacrée et comme un symbole de fertilité dans beaucoup de régions de l'Asie. Bien que la presque totalité de la production de riz provienne de la culture du riz asiatique (*Oryza sativa* L.), nous devons aussi faire mention de *Oryza glaberrima* Steud., le riz africain, une espèce qui a été domestiquée indépendamment en Afrique de l'Ouest.

b) Ecologie et ethnobotanique

Le riz est une exception parmi les cultures céréalières, du fait qu'il tolère un large éventail de conditions climatiques, édaphiques et hydrologiques. Sa culture s'étend de 50° de latitude Nord à 40° de latitude Sud, et à des altitudes allant du niveau de la mer jusqu'à 2500 m (Dembélé, 2005). Concernant l'hygrométrie, la floraison en exige 70 à 80 %. Le vent ayant une action favorable (accélération de la transpiration) s'il est léger, peut provoquer des dégâts sur le repiquage et provoquer la verse à maturité et lorsqu'il est fort et sec à la maturation, il provoque l'échaudage. L'optimum le long du cycle pour la température est entre 28 et 30°C, le minimum vers 13-14°C et le maximum vers 38-40°C (Bezançon et Diallo, 2006). Le riz est une plante de lumière qui exige une bonne insolation, facteur directement proportionnel au rendement. Il est assez plastique en ce qui concerne les sols. Il préfère cependant les sols à texture fine contenant 30 % d'argile, peu perméables et dont le pH optimum se situe entre 6 et 7 (SAED, 2008). En culture sèche, comme les autres céréales, il demande un sol riche, meuble, limoneux à limono-argileux.

Le riz (*Oryza sativa* L.) est certainement la plante agricole, de caractère alimentaire, la plus importante au monde si l'on considère que cette céréale est l'aliment de base de près de 58 % de la population humaine et que plus de 26 % de l'énergie alimentaire mondiale provient de l'utilisation de cette plante. Parmi les céréales, la production mondiale de riz en 2001 dépassait largement celle du blé bien que la surface totale plantée soit inférieure pour le riz. Alors que pour le blé, le maïs ou l'orge une partie importante de la production n'est pas utilisée pour l'alimentation directe, la production du riz est consommée directement et dans sa quasi-totalité, sans qu'il y ait grande transformation par les humains.

Avec une consommation d'environ 90 kg par habitant/an, le Sénégal est l'un des plus grands consommateurs de riz en Afrique de l'ouest (APRAO, 2014). Outre son utilisation directe dans l'alimentation humaine, le riz sert à fabriquer de l'alcool, de l'amidon, des produits pharmaceutiques, des aliments diététiques etc. Les sous-produits issus de sa transformation et la paille sont utilisés dans l'alimentation animale (Ahmadi et *al.*, 2002).

4.1.2. Propriétés physico-chimiques des sols

La structure des sols sous et hors couvert de *Faidherbia albida* et *Elaeis guineensis* est évaluée sur des échantillons prélevés dans les rizières. Les prélèvements ont été effectués autour de dix individus de chaque espèce. Selon les deux distances R/2, et 2R (figure 23) à la profondeur de 0-15 cm et suivant les quatre points cardinaux. Au total 80 échantillons par espèces ont été prélevés. Ils sont ensuite mélangés pour former 40 échantillons composites d'où 20 échantillons par espèce (10 pour la zone sous influence et 10 pour la zone hors influence des arbres) (Photo 11).



Photo 11: Composition des échantillons de sol (BADIANE, 2016)

Ces échantillons ont été tamisés à 2 mm (photo 12) pour la texture des sols au Laboratoire Chimie et Physique des matériaux de l'Université Assane SECK de Ziguinchor puis soumis à une analyse physico-chimique au laboratoire du CIRAD de Montpellier selon les méthodes certifiées ISO9002. Ainsi le potentiel d'hydrogène (pH) du substrat, son taux de matières organiques, de carbone organique et d'azote et le rapport C/N ont été déterminés.



Photo 12: Tamisage et pesage des échantillons de sol (CAMARA, 2016)

4.1.3. Paramètres de croissance et productivité du riz sous *F. albida* et *E. guineensis*

Le comportement du riz a été étudié au niveau de la zone sous influence de l'arbre (R/2) et celle hors influence du houppier (2R) de chacune des deux espèces (figure 23). Ensuite une comparaison des paramètres croissance du riz à savoir le tallage, la hauteur de la tige, la biomasse totale, le poids de la paille et le rendement a été effectuée (photo 13). Pour cela, des carrés de rendement de 0,25 m² ont été installés sous des individus isolés pour éviter l'influence du houppier de l'individu le plus proche.



Photo 13: Mesures de hauteur des tiges de riz (gauche) et pesée de la biomasse de riz (droite) (CAMARA, 2016)

Ainsi, ces carrés sont installés autour de cinq individus de chacune des deux espèces suivant quatre orientations (Est, Ouest, Nord, Sud) et suivant les deux distances (R/2, et 2R, où R représente le rayon du houppier de l'arbre considéré).

L'objectif de cette expérimentation est de mettre en évidence les différences au niveau des variables physiologiques citées ci-dessus sous et hors du houppier des arbres.

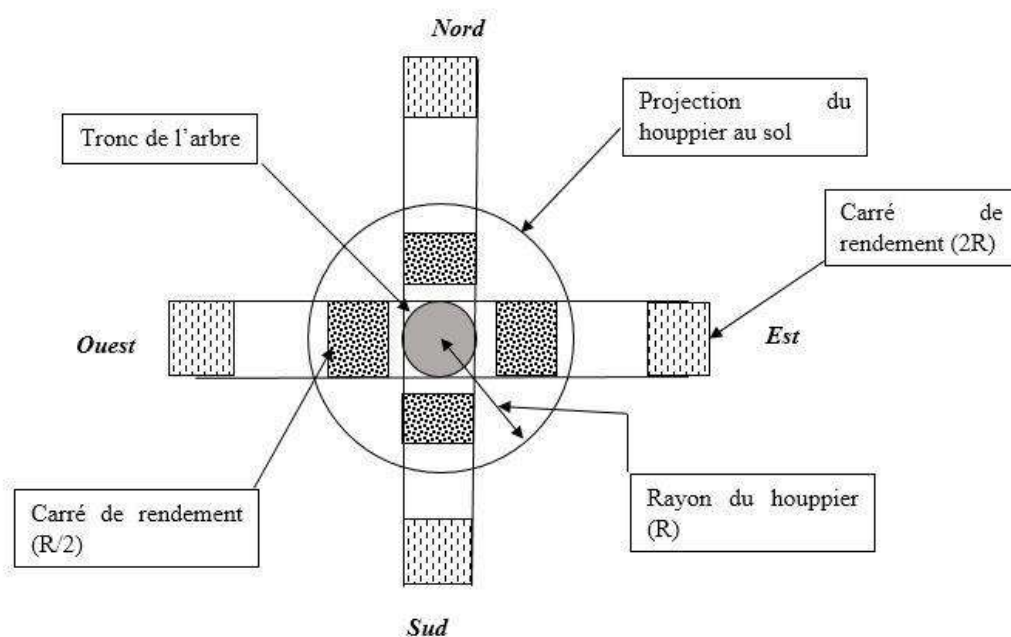


Figure 23: Dispositif expérimental pour l'étude de l'influence des arbres sur le riz

4.1.4. Traitement des données

Les données collectées ont été consignées dans un tableur Excel puis soumises au logiciel R version 3.4.2 pour des analyses de variance. En effet, pour chacune des variables étudiées, le focus est mis sur la comparaison entre les distances de prélèvement mais aussi entre les deux espèces.

Le rendement est la production de grains par unité de surface. Il est généralement donné en quintaux par hectare ou tonnes par hectare. Il est calculé sur la base de la formule suivante :

$$RDT = NP/ha * NT/P * Npa/T * NG/Pa * PG$$

Avec:

RDT= Rendement en ha

NP/ha = nombre de plants/hectare ($NP/m^2 * 10000$)

NT/P = nombre de talles/pieds

NPa/T = nombre de panicule/talle NG/Pa = nombre de grains/panicules

PG= poids d'un grain (poids des milles graines/1000)

Ainsi, si $P < 0,001$ ***, la différence est très hautement significative, si $P = 0,001$ ** , la différence est hautement significative, si $P = 0,01$ ou $0,05$ * , la différence est significative et en fin si $P > 0,05$ il n'y a statistiquement pas de différence.

4.2. Résultats

4.2.1. Effets du houppier sur les propriétés physico-chimiques des substrats

Les principaux résultats présentés concernent l'effet du houppier de *Faidherbia albida* et de *Elaeis guineensis* sur les propriétés physico-chimiques du sol telles que sa composition en Matière Organique (MO), en Carbone organique (Corg), en Azote (N) et le rapport Carbone/Azote (C/N) (tableau 9).

Tableau 9: Propriétés chimiques des sols

| Sources de Variation | | pH | MO (%) | Corg (%) | N (‰) | C/N |
|--------------------------|-----|-----|--------|----------|-------|--------|
| <i>Faidherbia albida</i> | R/2 | 5,8 | 1,353 | 0,783 | 1,587 | 8,725 |
| | 2R | 5,9 | 0,846 | 0,49 | 0,545 | 8,939 |
| <i>Elaeis guineensis</i> | R/2 | 5,6 | 1,775 | 1,031 | 0,832 | 12,143 |
| | 2R | 5,5 | 1,214 | 0,705 | 0,627 | 10,91 |

❖ Potentiel d'hydrogène (pH)

Les résultats de l'analyse de variance consignés dans le tableau 10 montrent que la distance de prélèvement n'a pas d'effet sur le potentiel d'hydrogène des substrats ($p=0,95$). Cependant il y a une différence significative de pH entre les substrats prélevés au niveau des sujets de *Faidherbia albida* comparé à ceux prélevés au niveau des individus de *Elaeis guineensis* ($p=0,037$).

Tableau 10: Analyse de variance du potentiel d'hydrogène du substrat

| Sources de Variation | DDL | Somme des Carrés | Carrés moyens | F, value | Pr (>F) |
|-----------------------------|-----|------------------|---------------|----------|-----------------|
| Effet Espèce | 1 | 0,7508 | 0,75076 | 4,6777 | 0,03727* |
| Effet distance | 1 | 0,0006 | 0,00064 | 0,004 | 0,95 |
| Interaction Espèce*distance | 1 | 0,0397 | 0,03969 | 0,2473 | 0,62201 |
| Résidus | 36 | 9,6028 | 0,1605 | | |

La figure 24 vient conforter les résultats de l'ANOVA, son analyse montre également que la distance de prélèvement n'a pas d'effet significative sur le pH. Au niveau de la zone sous influence du houppier, le pH est égal en moyenne à 5,72 tandis qu'il est de 5,73 au niveau de la zone hors influence du houppier. Par contre, le facteur espèce a un effet significatif sur le pH. Il est plus élevé au niveau de *Faidherbia albida* (en moyenne 5,86) comparé à *Elaeis guineensis* (en moyenne 5,59).

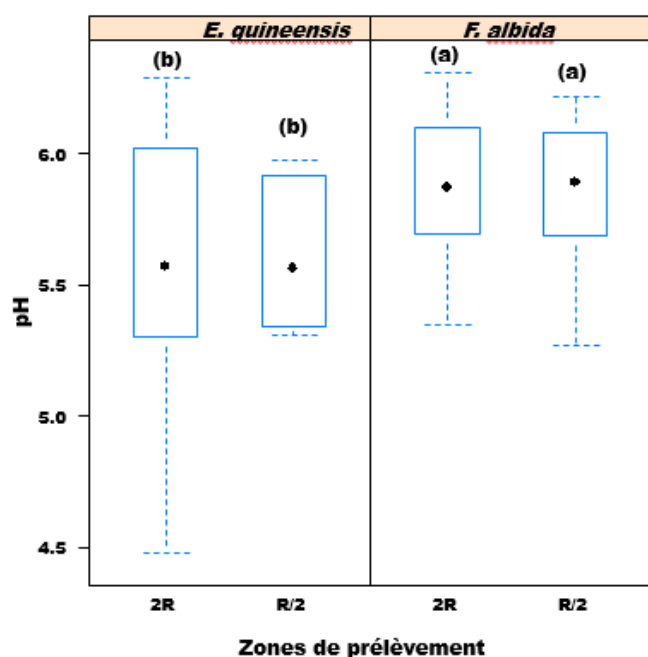


Figure 24: Variation du potentiel d'hydrogène selon la distance de prélèvement et selon les espèces

❖ *Teneur du substrat en matière organique*

Les résultats de l'analyse de variance (tableau 11) montrent une différence significative de l'effet espèce sur la teneur en matière organique ($P = 0,020723$). De ce même tableau il ressort que la distance de prélèvement à un effet hautement significatif ($P = 0,00237$). En outre, il ressort qu'il y a une différence de teneur en matière organique entre le substrat prélevé au niveau de *Faidherbia albida* et *Elaeis guineensis* mais aussi entre les substrats prélevés à R/2 et 2R avec R le rayon du houppier des arbres.

Tableau 11: Analyse de variance de la matière organique du substrat

| Sources de Variation | DDL | Somme des Carrés | Carrés moyens | F, value | Pr (>F) |
|-----------------------------|-----|------------------|---------------|----------|-------------------|
| Effet Espèce | 1 | 1,5602 | 1,5603 | 5,8537 | 0,020723 * |
| Effet distance | 1 | 2,8516 | 2,8517 | 10,6983 | 0,00237 ** |
| Interaction Espèce*distance | 1 | 0,0073 | 0,00729 | 0,0274 | 0,86957 |
| Résidus | 36 | 9,5955 | | | |

La figure 25 montre l'effet des espèces et celui du houppier sur la matière organique. Il apparaît une différence significative ($P = 0,020723$) entre les espèces. La matière organique est plus importante dans les substrats prélevés au niveau de *Elaeis guineensis* (1,78 % en moyenne) comparés aux substrats prélevés au niveau de *Faidherbia albida* (1,35 % en moyenne). Concernant la distance de prélèvement, la matière organique est plus importante sous les arbres c'est-à-dire à R/2 qu'au niveau de la zone hors couvert (2R) avec une différence hautement

significative ($p = 0,00237$). Ainsi elle est égale à 1,78 % en moyenne à R/2 contre 1,21 % en moyenne 2R pour *Elaeis guineensis*. Pour *Faidherbia albida* la proportion de matière organique est de 1,35% à R/2 et de 0,85 % 2R.

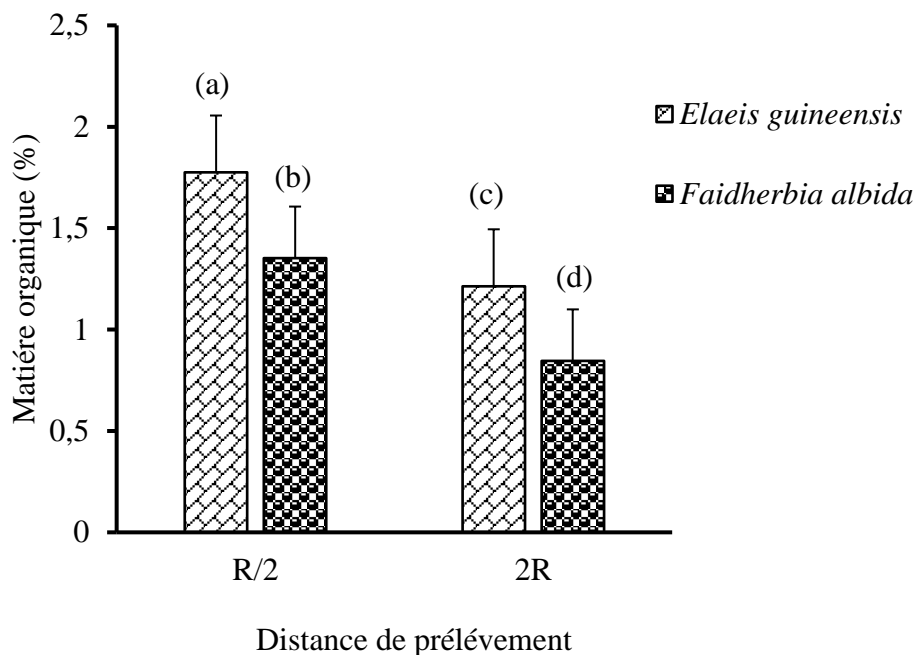


Figure 25: Variation de la teneur en matière organique selon la distance de prélèvement et selon les espèces

❖ Teneur du substrat en carbone organique

Le tableau 12 résume l'effet des deux espèces ainsi que la distance de prélèvement sur la teneur du substrat en carbone organique. De ce tableau, il ressort qu'il y a une différence significative entre les substrats prélevés au niveau de *Faidherbia albida*, et ceux prélevés au niveau de *Elaeis guineensis* en carbone organique ($p= 0,01998$). La distance de prélèvement a aussi un effet très hautement significatif sur le carbone organique ($p= 0,00247$). Autrement dit, le substrat prélevé au niveau des sujets de *Faidherbia albida* est moins riche en carbone organique comparé au substrat prélevé au niveau des individus de *Elaeis guineensis*. Cette différence est aussi valable pour les distances de prélèvement R/2 et 2R avec R le rayon du houppier.

Tableau 12: Analyse de variance du carbone organique substrat

| Sources de Variation | DDL | Somme des Carrés | Carrés moyens | F, value | Pr (>F) |
|-----------------------------|-----|------------------|---------------|----------|-------------------|
| Effet Espèce | 1 | 0,536 | 0,5359 | 5,929 | 0,01998 * |
| Effet distance | 1 | 0,958 | 0,9579 | 10,598 | 0,00247 ** |
| Interaction Espèce*distance | 1 | 0,003 | 0,0027 | 0,03 | 0,86319 |
| Résidus | 36 | 3,254 | 0,0904 | | |

La figure 26 est un résumé de l'effet des espèces et de la distance de prélèvement sur la teneur du substrat en carbone organique. La distance de prélèvement a un effet hautement significatif ($P= 0,00247$) sur la teneur en carbone organique. Le carbone organique est plus important à R/2 qu'à 2R (avec pour *Elaeis guineensis* 1,03 % à R/2 en moyenne contre 0,71 % 2R; pour *Faidherbia albida*, 0,78 % à R/2 contre 0,49 % à 2R). En effet la comparaison de la teneur en carbone organique montre une dominance de *Elaeis guineensis* avec 1,03 % en moyenne contre 0,78 % pour *Faidherbia albida* en moyenne avec une différence significative ($p= 0,01998$).

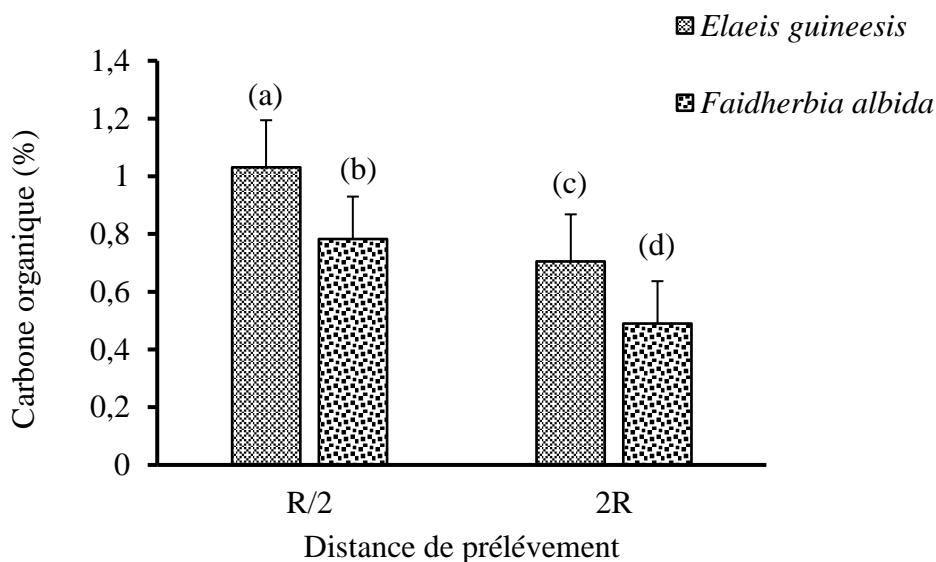


Figure 26: Variation du carbone organique selon les espèces et la distance de prélèvement

❖ *Teneur du substrat en azote*

Le tableau 13 présente l'effet des espèces et de la distance de prélèvement sur la teneur du substrat en azote. Il en ressort qu'il n'y a pas de différence significative entre les substrats prélevés au niveau de *Faidherbia albida* et ceux prélevés au niveau de *Elaeis guineensis* ($p= 0,4105$). Il n'apparaît également aucune différence en ce qui concerne les distances de prélèvement ($P= 0,1316$).

Tableau 13: Analyse de variance de la teneur du substrat en Azote

| Sources de Variation | DDL | Somme des Carrés | Carrés moyens | F, value | Pr (>F) |
|-----------------------------|-----|------------------|---------------|----------|---------------|
| Effet Espèce | 1 | 1,132 | 1,1323 | 0,6934 | 0,4105 |
| Effet distance | 1 | 3,888 | 3,8875 | 2,3805 | 0,1316 |
| Interaction Espèce*distance | 1 | 1,751 | 1,7514 | 1,0725 | 0,3073 |
| Résidus | 36 | 58,789 | 1,633 | | |

La figure 27 présente l'effet de l'espèce et la distance de prélèvement sur la teneur des substrats en azote. Il n'y a pas de différence significative ($p = 0,4105$) en azote entre les substrats prélevés

au niveau de *Elaeis guineensis* et ceux prélevés sous *Faidherbia albida* bien que l'azote soit plus important au niveau de *Faidherbia albida* avec respectivement 0,83 ‰ en moyenne contre 1,59 ‰. Il n'y a également pas de différence entre R/2 et 2R ($p= 0,1316$) bien que la quantité d'azote soit plus élevée sous les arbres qu'en dehors avec 0,83 ‰ en moyenne contre 0,63 ‰ en moyenne pour *Elaeis guineensis*; et 1,59 ‰ à R/2 contre 0,55 ‰ à 2R pour *Faidherbia albida*.

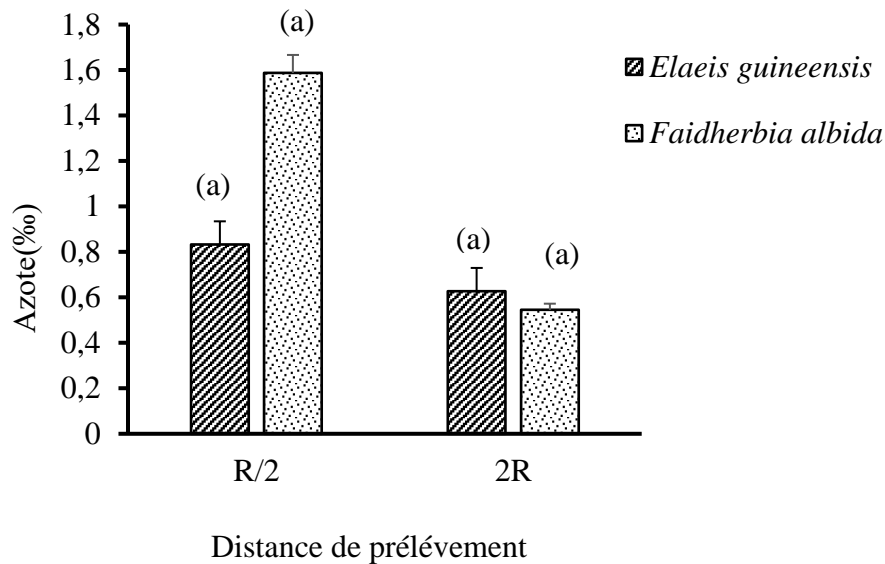


Figure 27: Variation de la teneur du substrat en azote selon les espèces et la distance de prélèvement

❖ *Le rapport Carbone/Azote du substrat*

Le tableau 14 est une synthèse des effets espèce et distance de prélèvement sur le rapport Carbone-Azote (C/N). Il en ressort une différence très hautement significative entre les deux espèces ($P < 0,0001$). Par contre, il n'existe aucune différence entre les distances de prélèvement ($P = 0,4025$). Le rapport C/N est un indicateur qui permet de juger le degré d'évolution de la matière organique c'est-à-dire son aptitude à se décomposer plus ou moins rapidement dans le sol. L'équilibre nutritionnel des microorganismes est situé à un rapport C/N de 24.

- ✓ $C/N < 15$: la production de l'azote, et la décomposition s'accroissent
- ✓ $15 < C/N < 20$: les besoins en azote sont couverts permettant une bonne décomposition de la matière organique.
- ✓ $C/N > 20$: il y a pas assez d'azote pour permettre la décomposition du carbone

Tableau 14: Analyse de variance du rapport C/N des substrats

| Sources de Variation | DDL | Somme des Carrés | Carrés moyens | F, value | Pr (>F) |
|-----------------------------|-----|------------------|---------------|----------|----------------------|
| Effet Espèce | 1 | 72,603 | 72,603 | 20,0756 | 7,257e-05 *** |
| Effet distance | 1 | 2,596 | 2,596 | 0,7178 | 0,4025 |
| Interaction Espèce*distance | 1 | 5,235 | 5,235 | 1,4474 | 0,2368 |
| Résidus | 36 | 130,194 | 3,616 | | |

L'analyse de la figure 28 montre une différence très hautement significative ($P < 0,0001$) de l'espèce sur le rapport C/N. Ainsi, le rapport C/N des substrats prélevés au niveau de *Elaeis guineensis* est supérieur à celui des substrats prélevés au niveau de *Faidherbia albida* avec respectivement 12,14 et 8,73. Concernant les distances de prélèvement, il n'y a pas de différence significative du rapport C/N ($P = 0,4025$) bien qu'il soit plus important à R/2 comparé à 2R avec 12,14 contre 10,91 pour *Elaeis guineensis*. Pour *Faidherbia albida* le rapport C/N est de 8,73 à R/2 contre 8,94 à 2R.

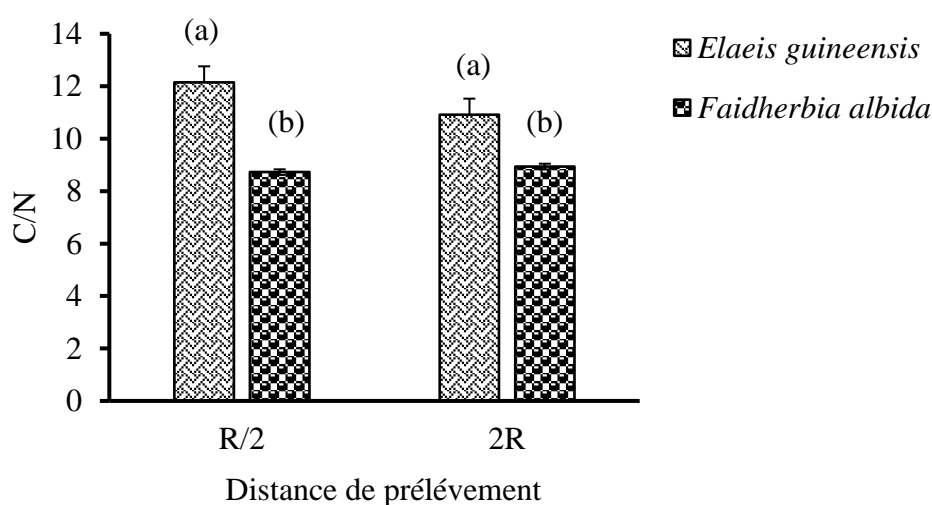


Figure 28: Variation du rapport Carbone/azote selon les espèces et la distance de prélèvement

❖ *Analyses texturales des substrats*

La texture d'un sol ne change pas, elle est étroitement dépendante de la roche mère contrairement à la structure qui peut évoluer dans le temps. Il serait donc aberrant d'analyser la texture du sol par rapport la zone de prélèvement c'est-à-dire la zone d'influence du houppier car en aucun cas, le houppier de l'arbre ne peut être responsable d'un changement textural du sol. L'analyse de la texture du substrat sera donc basée sur les lieux de prélèvement c'est-à-dire les zones de prédilection des deux espèces caractéristiques des parcs. La caractérisation physique du substrat est réalisée selon la répartition centésimale des particules constituant un échantillon dans des limites conventionnelles (tableau 15).

Tableau 15: Echelle granulométrique conventionnelle

| Terre fine | | | | | Eléments grossiers | |
|------------|-------------------|--------------------|---------------------|------------------|--------------------|----------|
| < 2 μ | 2 μ -20 μ | 20 μ -50 μ | 50 μ -200 μ | 200 μ -2mm | 2mm-2cm | >2cm |
| Argiles | Limons fins | Limons grossiers | Sables fins | Sables grossiers | Graviers | Cailloux |

Ainsi, le tableau 16 présente l'ANOVA des constituants texturaux du substrat. Il ressort une différence très hautement significative entre les deux parcs en limon fin ($p= 2,781^{e-07}$) et en sable fin ($p= 6,252^{e-11}$). Par contre il n'y a pas de différence en limon grossier ($p= 0,6967$) et en sable grossier ($p= 0,6848$).

Tableau 16: Synthèse de l'analyse de variance des paramètres physiques du substrat

| Sources de Variation | DDL | Somme des Carrés | Carrés moyens | F, value | Pr (>F) |
|----------------------|-----|------------------|---------------|----------|---------------------------------|
| Limon fin | 1 | 123,43 | 123,428 | 38,774 | 2,781^{e-07} *** |
| Résidus | 38 | 120,96 | 3,183 | | |
| Limon grossier | 1 | 5,99 | 5,993 | 0,1542 | 0,6967 |
| Résidus | 38 | 1476,62 | 38,858 | | |
| Sable fin | 1 | 318,92 | 318,92 | 80,605 | 6,252^{e-11} *** |
| Résidus | 38 | 150,35 | 3,96 | | |
| Sable grossier | 1 | 1,49 | 1,491 | 0,1673 | 0,6848 |
| Résidus | 38 | 338,7 | 8,9132 | | |

La figure 29 montre la variation de la texture du substrat selon le type de parc. Elle montre une différence très hautement significative en limon fin (figure 29 A). En effet, le pourcentage de limon fin est plus élevé dans le parc à *Faidherbia albida* (9,80 %) que dans les parcs à *Elaeis guineensis* (6,30 %). Par contre il n'y a pas de différence en limon grossier entre les deux parcs (figure 29 B) avec respectivement 26,82 % dans le parc à *Faidherbia albida* et 26,04 % dans les parcs à *Elaeis guineensis*. En termes de sable fin, il apparaît une différence très hautement significative entre les deux parcs (figure 29 C) avec 4,29 % pour le parc à *Faidherbia albida* contre 9,93 % pour le parc à *Elaeis guineensis*. Concernant la proportion de sable grossier (figure 29 D), aucune différence n'est enregistrée entre les types de parc avec respectivement 4,48 % *Faidherbia albida* pour et 4,87 % dans les parcs à *Elaeis guineensis*.

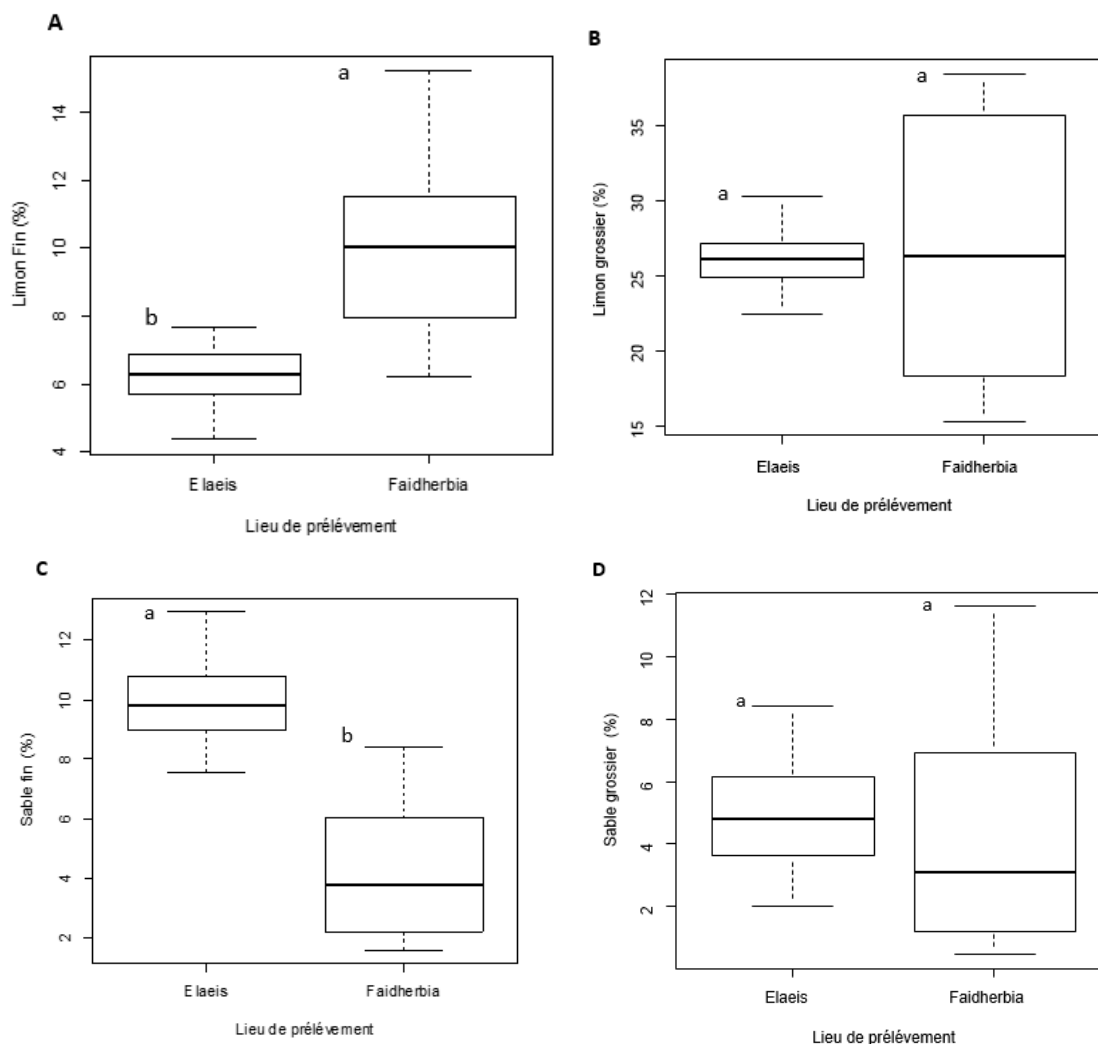


Figure 29: Variation des composantes texturales du substrat selon le type de parc

4.2.2. Effet du houppier de *Faidherbia albida* et *Elaeis guineensis* sur la physiologie et le rendement

Le tableau 17 est une synthèse de l'analyse de variance des paramètres de croissance et du rendement de riz. De ce tableau, quelques résultats saillants peuvent être retenus.

➤ La hauteur : la variable espèce a un effet significatif sur la hauteur du riz ($p=0,0152164$). En d'autres termes, il y a une différence de hauteur entre les tiges situées sous des sujets de *Faidherbia albida* et celles situées sous des sujets de *Elaeis guineensis* en faveur de *Faidherbia albida*.

La distance de prélèvement a également un effet très hautement significatif sur la hauteur ($p=0,0001244$) c'est-à-dire qu'il y a une différence de hauteur entre les individus situés sous les houppiers (R/2) et ceux situés hors des houppiers (2R). Les tiges situées à R/2 présentent les hauteurs les plus importantes. Par contre l'interaction Espèce* Distance de prélèvement ne présente pas de différence ($p=0,3055795$).

➤ Le poids de la paille : selon tableau 17 la variable espèce a un effet très hautement significatif sur le poids de la paille du riz ($p= 2,67 \times 10^{-9}$). La distance de prélèvement du substrat a aussi un effet très hautement significatif sur le poids de la paille ($p= 0,00135$). Ce paramètre est plus élevé à R/2 comparé à 2R mais aussi plus élevé au niveau de *Faidherbia albida*. L'interaction Espèce* Distance de prélèvement ne présente pas de différence significative ($p= 0,326176$).

➤ La biomasse totale : elle est composée de l'ensemble (paille + paddy). Il ressort du tableau 17 que la variable espèce ($p= 0,000234$) et la variable distance de prélèvement ($p= 7,1 \times 10^{-9}$) ont toutes des effets très hautement significatifs sur la biomasse totale. Ainsi la biomasse totale prélevée au niveau des individus de *Faidherbia albida* est plus importante que celle prélevée au niveau des individus de *Elaeis guineensis*. Concernant les distances de prélèvements la biomasse totale est plus élevée sous le houppier qu'en dehors du houppier. L'interaction Espèce*Distance de prélèvement a aussi un effet significatif sur la phytomasse totale ($p= 0,019064$).

➤ Le rendement en paddy: contrairement aux paramètres précédents, la variable espèce n'a pas d'effet significatif sur le rendement ($p= 0,1819$). Ainsi, statistiquement, il n'y a pas de différence de rendement entre les carrés installés au niveau de *Faidherbia albida* et ceux installés au niveau des individus de *Elaeis guineensis*. Cependant, la distance de prélèvement a un effet très hautement significatif sur le rendement du riz ($p= 1,71 \times 10^{-9}$). Il y a donc une grande différence de rendement entre les carrés situés au niveau de la zone sous influence du houppier des arbres comparés aux carrés installés au niveau de la zone hors influence du houppier. L'interaction Espèce* Distance aussi ne présente pas de différence significative.

➤ Le tallage : comme pour le paramètre rendement, la variable espèce n'a pas d'effet significatif sur le tallage du riz ($p= 0,5396$). Le nombre de talles est statistiquement similaire que les carrés soient installés au niveau individus de *Faidherbia albida* ou *Elaeis guineensis*. Par contre, la distance de prélèvement a un effet très hautement significatif sur le tallage du riz ($p= 6,994 \times 10^{-9}$). En effet, le riz talle mieux au niveau de la zone sous influence du houppier qu'en dehors de la zone d'influence du houppier. Il n'y a pas de différence significative sur l'interaction Espèce* Distance ($p= 0,2098$).

Tableau 17 : Synthèse de l'analyse de variance des paramètres physiologiques et du rendement

| Variables | Sources de Variation | DDL | Somme des Carrés | Carrés moyens | F, value | Pr (>F) |
|------------------|-----------------------------|------------|-------------------------|----------------------|-----------------|----------------------|
| Biomasse totale | Distance | 1 | 77325 | 77325 | 42,440 | 7,1e-09 *** |
| | Espèce | 1 | 27187 | 27187 | 14,921 | 0,000234 *** |
| | Distance*Espèce | 1 | 10455 | 10455 | 5,738 | 0,019064 * |
| | Residus | 76 | 138473 | 1822 | | |
| Poids paille | Distance | 1 | 3537,8 | 3537,8 | 11,0720 | 0,00135 ** |
| | Espèce | 1 | 14526,0 | 14526,0 | 45,4610 | 2,67e-09 *** |
| | Distance*Espèce | 1 | 312,0 | 312,0 | 0,9766 | 0,326176 |
| | Residus | 76 | 24284,1 | 319,5 | | |
| Rendement | Distance | 1 | 82,43 | 82,44 | 46,874 | 1,71e-09 *** |
| | Espèce | 1 | 3,19 | 3,20 | 1,815 | 0,1819 |
| | Distance*Espèce | 1 | 6,30 | 6,31 | 3,584 | 0,0622 |
| | Residus | 76 | 133,65 | 1,76 | | |
| Tallage | Distance | 1 | 505,01 | 505,02 | 42,4874 | 6,994e-09 *** |
| | Espèce | 1 | 4,51 | 4,52 | 0,3796 | 0,5396 |
| | Distance*Espèce | 1 | 19,01 | 19,02 | 1,5995 | 0,2098 |
| | Residus | 76 | 903,35 | 11,89 | | |
| Hauteur | Distance | 1 | 5478,1 | 5478,2 | 16,3646 | 0,0001244 *** |
| | Espèce | 1 | 2064,5 | 2064,6 | 6,1673 | 0,0152164 * |
| | Distance*Espèce | 1 | 356,2 | 356,3 | 1,0640 | 0,3055795 |
| | Residus | 76 | 25440,9 | 334,7 | | |

La figure 30 résume les effets espèces et distance de prélèvement entre les paramètres de croissance et le rendement. Il en ressort que la biomasse totale est plus importante à R/2 qu'à 2R. Elle est également plus élevée au niveau des pieds de *Faidherbia albida* que ceux de *Elaeis guineensis*. Cette tendance est valable pour le poids de paille ainsi que le rendement de riz. Cependant, pour le tallage, à 2R il est plus important au niveau de *Elaeis guineensis* contrairement à R/2 où le riz talle plus sous *Faidherbia albida*. Les détails de cette figure sont explicités dans les figures 31, 32, 33, 34 et 35.

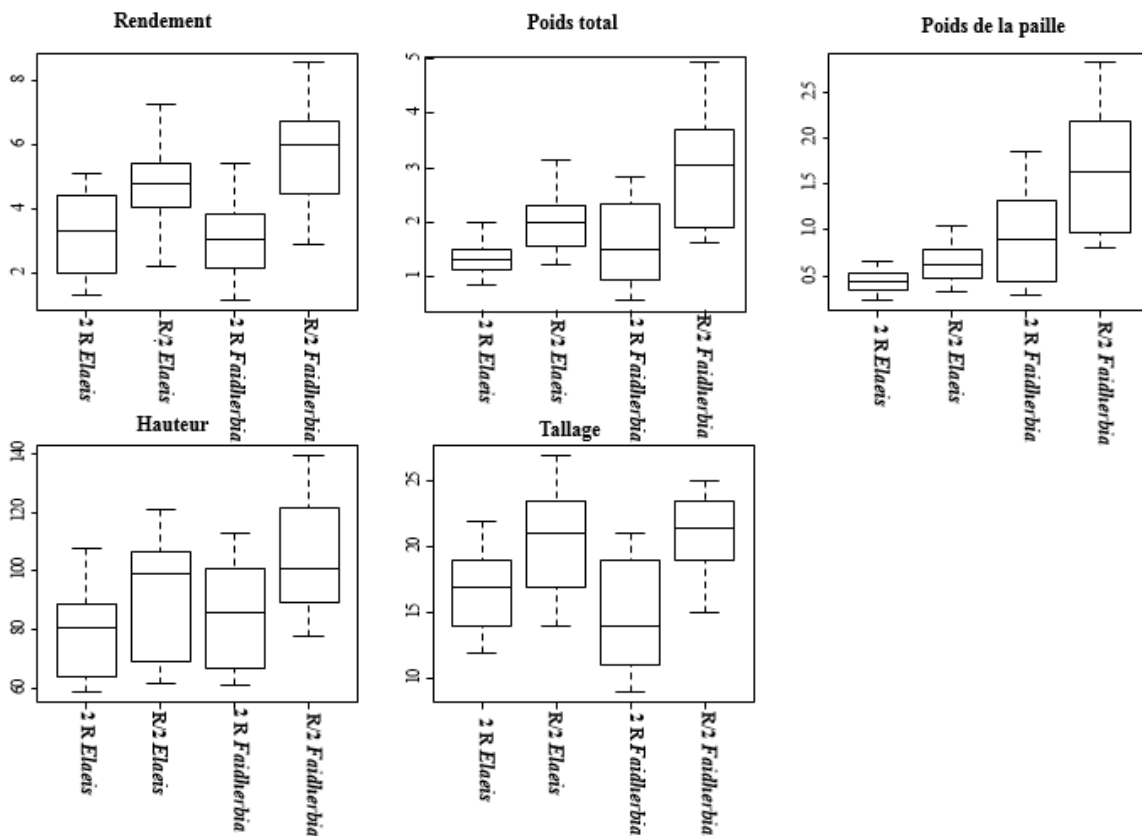


Figure 30: Récapitulatif de l'interaction Espèces*Distance

♣ La biomasse totale : la figure 31 exprime la biomasse totale en fonction de la distance de prélèvement et selon les espèces au niveau desquelles elle est prélevée. Il apparaît qu'elle est plus importante au niveau de *Faidherbia albida* (en moyenne 2,94 Kg/m²) comparé à *Elaeis guineensis* (en moyenne 1,99 Kg/m²) avec une différence très hautement significative ($p=7,1 \times 10^{-9}$). La comparaison selon la distance de prélèvement est favorable à R/2 c'est-à-dire la zone sous influence du houppier des arbres ($p=0,000234$) avec 2,94 Kg/m² en moyenne contre 1,58 Kg/m² à 2R c'est-à-dire la zone hors influence du houppier pour *Faidherbia albida*. Pour *Elaeis guineensis* la biomasse totale est de 1,99 Kg/m² à R/2 et 1,36 Kg/m² à 2R.

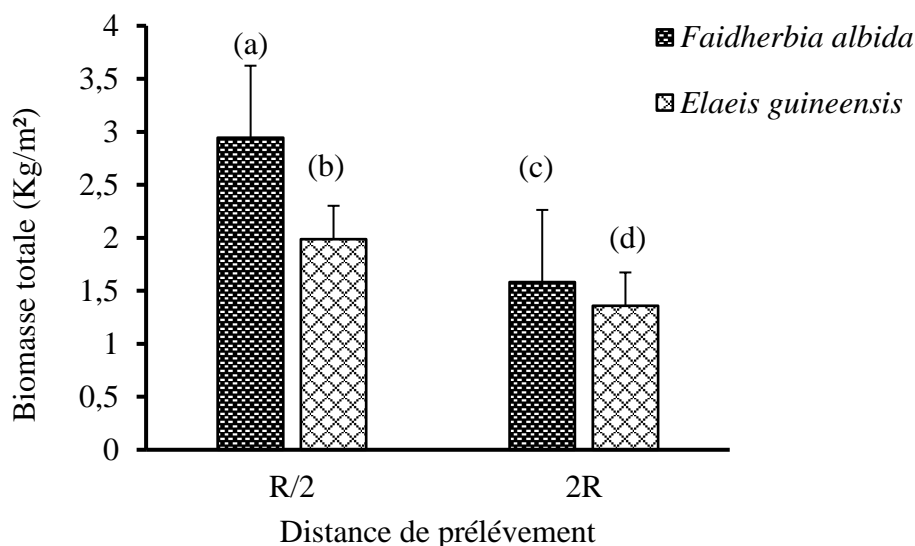


Figure 31: Variation de la biomasse totale par espèce et par distance de prélèvement

♣ Le poids de la paille : la figure 32 montre qu'elle est plus importante au niveau de *Faidherbia albida* avec une différence très hautement significative ($p = 2,67 \times 10^{-9}$). On enregistre ainsi respectivement 1,64 Kg/m² en moyenne pour *Faidherbia albida* contre 0,65 Kg/m² en moyenne au niveau des sujets de *Elaeis guineensis*. Elle est également plus élevée sous les arbres avec une différence hautement significative ($p = 0,00135$). A R/2, le poids de la paille est égal à 1,64 Kg/m² en moyenne contre 0,94 Kg/m² à 2R pour *Faidherbia albida* tandis qu'il est de 0,65 Kg/m² à R/2 contre 0,45 Kg/m² au niveau de la zone hors influence de la couronne des arbres pour *Elaeis guineensis*.

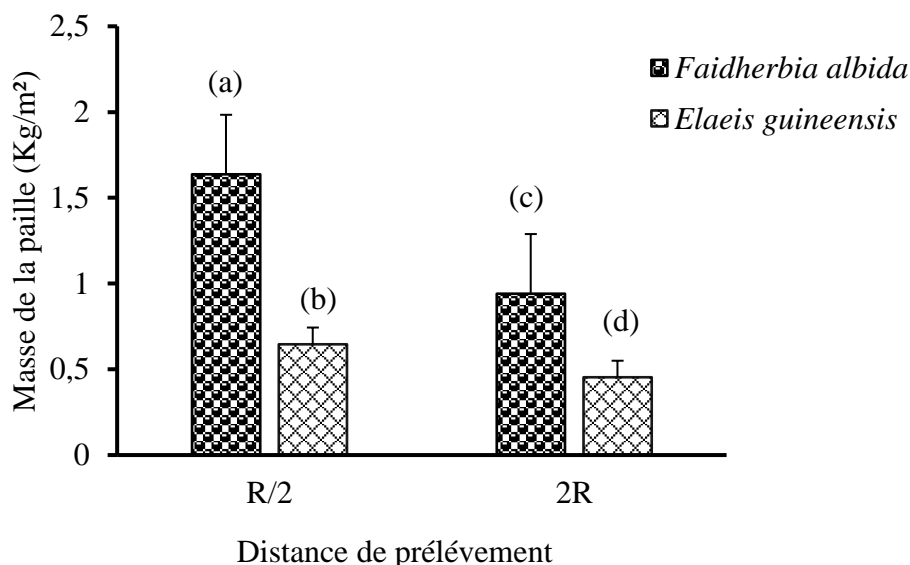


Figure 32: Variation de la masse de la paille en fonction des espèces et de la distance de prélèvement

♣ Le tallage du riz : statistiquement, il n'y a pas différence de tallage entre les placettes installées au niveau de *Faidherbia albida* et celles installées au niveau des individus de *Elaeis guineensis* ($p = 0,5396$) avec respectivement 21,1 et 20,6 talles en moyenne.

Cependant, il y a une différence très hautement significative ($p= 6,994^{e-09}$) en ce qui est de la distance de prélèvement (figure 33). Le tallage est plus important à R/2 (en moyenne 21 talles) qu'à 2R (en moyenne 15 talles) pour *Faidherbia albida*. Pour *Elaeis guineensis* 21 talles à en moyenne R/2 contre 16 talles en moyenne à 2R.

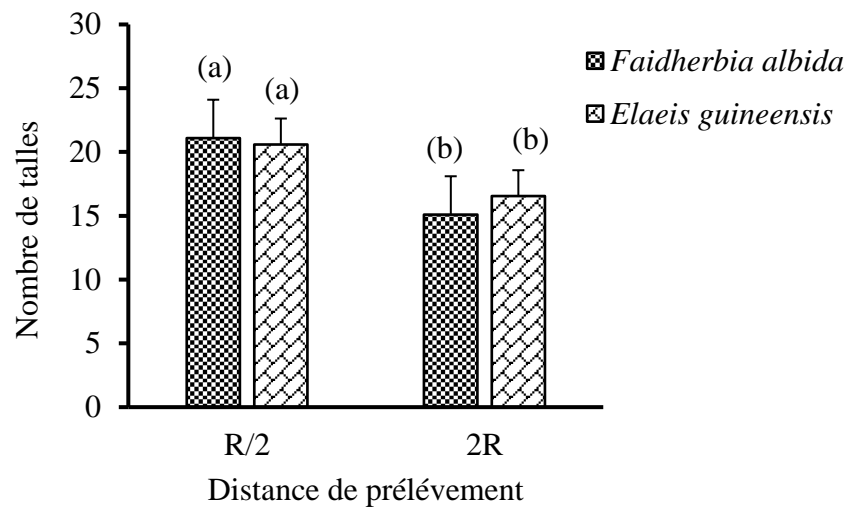


Figure 33: Variation du nombre de talles en fonction de l'espèce et de la distance de prélèvement

♣ La hauteur des tiges de riz : la figure 34 montre l'évolution de la hauteur des tiges de riz en fonction de la distance de prélèvement et des espèces. Les tiges retrouvées au niveau des individus de *Faidherbia albida* sont plus longues (en moyenne 105,13 cm) que celles rencontrées au niveau des sujets de *Elaeis guineensis* (en moyenne 90,75 cm) avec une différence significative ($p= 0,0152164$). Les tiges sont également plus longues sous les arbres qu'en dehors avec une différence très hautement significative ($p= 0,0001244$) avec respectivement 105,13 cm en moyenne sous le houppier contre 84,36 cm en moyenne en dehors du houppier de *Faidherbia albida*. Pour *Elaeis guineensis* la hauteur des tiges est de 90,75 cm au niveau de zone sous influence du houppier contre 78,42 cm dans la zone hors influence du houppier.

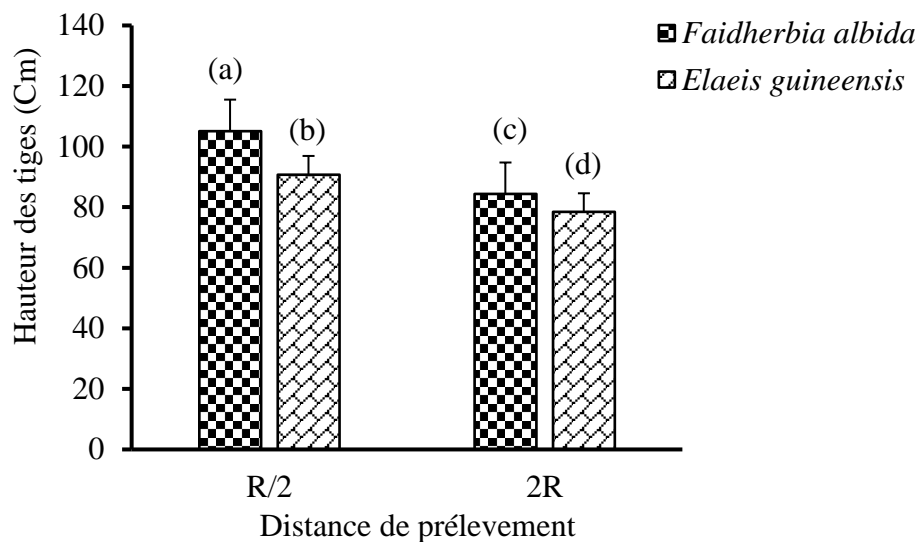


Figure 34: Evolution de la hauteur des tiges en fonction de la distance de prélèvement et des espèces

♣ Le rendement en paddy : il n’y a pas de différence statistiquement parlant entre le rendement des placettes installées au niveau des sujets de *Faidherbia albida* et celles placées au niveau des individus de *Elaeis guineensis* ($p= 0,1819$) avec respectivement 5,66 t/ha et 4,70 t/ha de paddy. Par contre le rendement est plus élevé sous les arbres avec une différence très hautement significative ($p= 1,71^{e-09}$) avec 5,66 t/ha à R/2 contre 3,06 t/ha à 2R en moyenne pour *Faidherbia albida*. Pour *Elaeis guineensis* le rendement moyen à R/2 est égal à 4,70 t/ha contre 3,23 t/ha (figure 35).

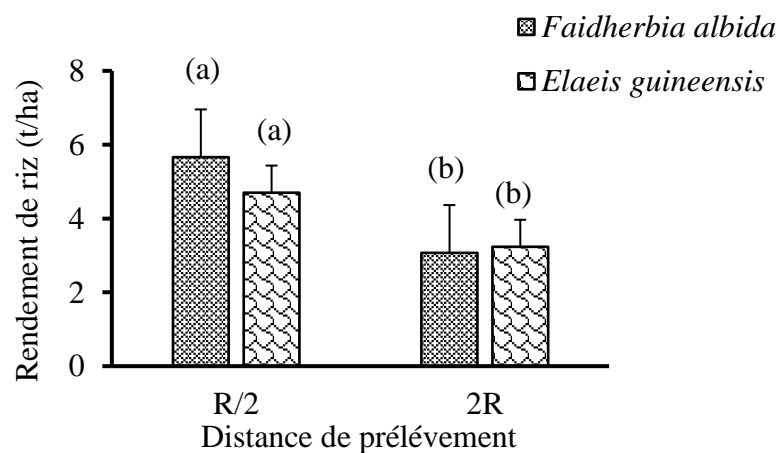


Figure 35: Variation du rendement de riz en fonction de la distance de prélèvement et des espèces

4.3. Discussion et Conclusion

L’objectif de ce travail est d’appréhender l’effet de *Faidherbia albida* et *Elaeis guineensis* sur les propriétés physico-chimiques du sol et d’évaluer leurs impacts sur les paramètres de croissance du riz et son rendement. Les paramètres de croissance et le rendement du riz dépendent très fortement de la composition du sol en général plus particulièrement des substances minérales. Par exemple l’azote contribuerait très fortement à la croissance et à la

vigueur des plants de riz pendant la phase végétative (tallage très important et nombreuses panicules).

4.3.1. Effet de l'arbre sur les propriétés chimiques du sol

L'effet des arbres sur la composition chimique du sol n'est plus à démontrer. Des recherches antérieures ont montré l'effet de la décomposition de la litière sur la croissance des végétaux et l'entretien de la vie biologique dans le sol (Diallo et al., 2011, Ngom et al., 2013).

L'analyse du sol prélevé au niveau de *Faidherbia albida* et *Elaeis guineensis* montre des différences significatives de substances minérales entre les substrats prélevés sous les arbres et ceux prélevés en dehors de la couronne des arbres. La matière organique, le carbone organique, l'azote et le rapport C/N sont tous plus élevés au niveau des substrats prélevés dans la zone sous influence du houppier des arbres que dans les substrats prélevés en dehors du houppier. Ce phénomène est lié à la décomposition des feuilles, des racines, des branches ou tout autres débris végétaux. La défécation des ruminants qui se nourrissent des gousses ou des feuilles ou bien qui profitent temporairement de l'ombrage peuvent aussi contribuer à cet état des faits. Ces résultats sont en phase avec ceux de plusieurs auteurs. Charreau et Vidal (1965) ont trouvé que l'influence de *Faidherbia albida* sur le sol apparée comme très sensible et se traduit par un relèvement général des composantes de la fertilité qui à son voisinage se trouvent toutes améliorées. Sae-Lee et al., (1992) ont montré que tous les indicateurs de fertilité du sol mesurés plus particulièrement la matière organique et l'azote total sont plus importants sous les arbres. Traoré et al., (2004) stipulent que les arbres améliorent la fertilité des terres cultivées, par la restitution minérale par les feuilles atteignant au m²: 19 g N; 19 g K; 29g Ca, 10 g Mg, sous le houppier des arbres de *Vitellaria paradoxa*. Dossa et al., (2008) ont également trouvé des valeurs de carbone et d'azote plus élevées dans leur substrat expérimental prélevé au niveau de la canopée de *Guiera senegalensis* comparé au substrat prélevé en dehors de la canopée. Saidou et al., (2012) abondant dans le même sens ont trouvé des teneurs en carbone organique, en azote total et en calcium échangeable plus élevées dans les placettes sous houppier de *Vitellaria paradoxa* que dans les placettes hors houppier. Samba et al., (2012) ont trouvé des teneurs en carbone organique, en azote total ainsi qu'en potassium assimilable plus élevées dans les échantillons prélevés sous les sujets de *Cordyla pinnata* en les comparant aux échantillons prélevés en dehors du houppier.

4.3.2. Effets de l'arbre sur les paramètres physiologiques et le rendement du riz

Les arbres des parcs agroforestiers seraient responsables des variations perceptibles sur les paramètres physiologiques tels que la hauteur des tiges, le tallage, la biomasse et le rendement en graines des cultures associées à ces derniers. Des travaux antérieurs ont montré que le rendement des cultures sous couvert des arbres varie en fonction de la toposéquence et de la

densité du peuplement. Ainsi le tallage, la hauteur de la tige, la biomasse totale du riz, ainsi le poids de la paille et le rendement ont significativement augmenté quand on compare ces paramètres sous le houppier et en dehors au niveau des parcs à *Faidherbia albida* et à *Elaeis guineensis*. Certains auteurs ont trouvé des résultats contraires avec d'autres espèces ligneuses. C'est cas de Bakhoum et al., (2001) selon qui la densité des plants d'arachide, de mil et de sorgho augmente avec la distance au tronc de *Sterculia setigera*. La croissance en hauteur du mil et du sorgho est aussi d'autant plus importante que la distance au tronc est importante. Cette tendance est valable pour les biomasses en épis et en tiges de mil et de sorgho qui sont plus élevées lorsque la distance au tronc est plus grande. Zomboudré et al., (2005) et Saidou et al., (2012) allant dans le même sens ont observé des rendements de maïs ainsi que la paille moins importantes sous le houppier de *Vitellaria paradoxa* cela malgré l'importance de l'humidité et du niveau de fertilité du sol sous houppier due à sa richesse en certains éléments. Gbemavo et al., (2010) ont également montré que le nombre moyen de capsules de coton est plus élevé au niveau des plantes hors houppier de *Vitellaria paradoxa*. Cependant, beaucoup d'autres auteurs ayant également étudié l'effet des arbres sur les cultures ont trouvé des résultats similaires aux nôtres. Selon Charreau et Vidal (1965) le relèvement global de la fertilité du sol au voisinage de *Faidherbia albida* a une répercussion très importante sur la nutrition minérale et hydrique du mil et sur les rendements en grains. Sae-Lee et al., (1992) ont vu la hauteur du riz, le nombre de talles, le poids des grains ainsi que la biomasse aérienne diminuée allant du pied de *Samanea saman* vers la zone hors influence de la couronne. Samba et al., (2012) ont montré qu'en somme, toutes les variables mesurées sur les plants de mil et d'arachide c'est-à-dire la longueur racinaire, la longueur totale, les biomasses tiges et gousses ont été plus élevées sur les sols prélevés dans la zone sous influence du houppier (R/2) de *Cordyla pinnata*. Abordant dans le même sens, Mansour et al., (2014) ont montré que la productivité du sorgho, tant en panicules qu'en grains, a été statistiquement plus élevée sous houppier que hors houppier de *Acacia senegal* (L.) Willd. Camara et al., (2016) quant à eux ont trouvé que pour le riz, le nombre de talles, la hauteur des tiges, le poids totale, le poids de la paille ainsi que le poids des grains sont plus élevés au niveau de la zone sous influence de la couronne de *Faidherbia albida* comparé à la zone hors influence.

Conclusion

En somme, le riz pluvial se comporte mieux sous les sujets de *Faidherbia albida* et *Elaeis guineensis*. Il est donc très bénéfique de conserver ces espèces en association avec le riz car elles n'entravent pas la productivité du riz mais apportent des avantages supplémentaires aux exploitations des parcs agroforestiers traditionnels de la Basse Casamance.

CHAPITRE 5 : SERVICES ECOSYSTEMIQUES FOURNIS PAR LES PARCS AGROFORESTIERS TRADITIONNELS A *FAIDHERBIA ALBIDA* ET *ELAEIS GUINEENSIS*

Une partie de ce chapitre à fait l'objet d'une publication dans la revue European Scientific Journal April 2017 edition Vol.13, No.12 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431.

CAMARA B., SAGNA B., NGOM D., NIOKANE M., GOMIS Z. D., 2017.- Importance socioéconomique de *Elaeis guineensis* Jacq. (Palmier à huile) en Basse-Casamance (SENEGAL). *European Scientific Journal* April 2017 edition Vol.13, No.12 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431.

RESUME

Les produits forestiers ligneux et non ligneux comptent pour beaucoup dans les moyens de subsistance des populations rurales. Ils constituent ainsi une importante source d'aliments et de produits médicaux pour les hommes et les animaux, mais aussi de revenus pour les ménages, et une pharmacie de par ses usages dans la pharmacopée. Ce chapitre se fixe comme objectif d'élucider l'importance des parcs agroforestiers traditionnels à *Elaeis guineensis* et à *Faidherbia albida* pour les populations locales. Ainsi des enquêtes ethnobotaniques, des entretiens, des discussions informelles et des focus group ont été réalisés auprès de 362 personnes dont 32,8% de femmes dans le but d'appréhender la perception communautaire des parcs agroforestiers traditionnels. Il ressort de ces résultats que les principales catégories d'usages rencontrées sont : l'alimentation humaine et animale, la pharmacopée, la fertilisation des terres, le bois d'œuvre, de chauffe et de service, les usages culturels et la fabrication de corde et de savon. Dans le parc à *Faidherbia albida*, les espèces les plus utilisées sont: *Khaya senegalensis*, *Faidherbia albida*, *Dialium guineense*, *Parkia biglobosa*, *Ziziphus mucronata*, *Cassia sieberiana*, *Aphania senegalensis*, *Landolphia heudelotii*, *Pterocarpus erinaceus* et *Saba senegalensis* avec des valeurs d'usage d'au moins 1,65. Dans le parc à *Elaeis guineensis*, les espèces les plus utilisées sont: *Elaeis guineensis*, *Borassus akeassii*, *Vitex doniana*, *Neocarya macrophylla*, *Uvaria chamae*, *Parinari excelsa*, *Dialium guineense*, *Pterocarpus erinaceus*, *Khaya senegalensis*, *Ficus sycomorus ssp. Gnaphalocarpa*, *Cola cordifolia*, *Azelia africana* avec des valeurs d'usage d'au moins 4,5. Ces résultats pourront servir de support de sensibilisation pour une exploitation et une gestion rationnelle dans le but de pérenniser ces parcs.

Mots clés : Perception communautaire, usages, parcs agroforestiers, produits forestiers, *Faidherbia albida*, *Elaeis guineensis*

ABSTRACT:

ECOSYSTEMICS SERVICES SUPPLIED BY THE *FAIDHERBIA ALBIDA* AND *ELAEIS GUINEENSIS* TRADITIONAL AGROFORESTRY'S PARKLANDS

The woody and non woody forest products play an important role in the livelihoods of the rural populations. They constitute an important source of food and medical products for people and animals, but also an income generation for the households, and a medicinal use. This study aims to clarify the importance of the traditional agroforestry parklands of *Elaeis guineensis* and *Faidherbia albida* for the local people. So ethnobotanic surveys, interviews, informal discussions and focus groups were realized. A total of 362 respondents among whom 32.8 % of women were interviewed to document the community perception of the traditional agroforestry parklands. It emerged from these results that the main mentioned categories of uses are: the human and animal food, the pharmacopoeia, the fertilization of soils, timber, fuelwood and service wood, cult uses and manufacturing of rope and soap. In the *Faidherbia albida* parklands, the most used species are: *Khaya senegalensis*, *Faidherbia albida*, *Dialium guineense*, *Parkia biglobosa*, *Ziziphus mucronata*, *Cassia sieberiana*, *Aphania senegalensis*, *Landolphia heudelotii*, *Pterocarpus erinaceus* and *Saba senegalensis* with use values of at least 1.65. While in the *Elaeis guineensis* parklands, the most used species are: *Elaeis guineensis*, *Borassus akeassii*, *Vitex doniana*, *Neocarya macrophylla*, *Uvariachamae*, *Parinari excelsa*, *Dialium guineense*, *Pterocarpus erinaceus*, *Khaya senegalensis*, *Ficus sycomorus ssp.* *Gnaphalocarpa*, *Cola cordifolia*, *Azelia africana* with use values of at least 4.5. These results can serve as support for raising awareness of an exploitation and a rational management with the aim to perpetuate these parklands.

Keywords: Community perception, uses, agroforestry parklands, forest product, *Faidherbia albida*, *Elaeis guineensis*

INTRODUCTION

Les parcs agroforestiers rapportent pour les populations qui les exploitent beaucoup d'avantages comparativement aux systèmes de monoculture. Outre leurs diverses fonctions écologiques, les arbres peuvent en effet être une source importante de nombreux produits : aliments, fourrages, produits médicinaux, bois de chauffe, bois de service etc. (Boffa.; 2000, Bonkougou et *al.*, 2002, Ngom et *al.*, 2013). Les produits tirés des parcs agroforestiers contribuent à l'équilibre nutritionnel et économique des exploitants particulièrement les plus démunis ; ils participent également à l'atténuation des risques liés aux fluctuations climatiques d'où leur importance capitale pour la survie (Bonkougou et *al.*, 2002). Les ligneux conservés dans les champs permettent aux ruraux non seulement de trouver une alternative aux productions agricoles mais aussi d'avoir une source additionnelle d'aliments de survie et de revenus. L'intérêt pour ses usages multiples, profitables à la population locale justifie donc le privilège réservé à certaines essences dont la conservation dans les champs remonte à plusieurs générations. Cependant, au vue de leur importance pour les populations la pression subit par ces ligneux constitue une menace pour leur pérennité.

5.1. Matériel et méthodes

5.1.1. Enquêtes ethnobotaniques

Les enquêtes ethnobotaniques ont été effectuées à travers des entretiens menés auprès des populations des zones retenues, à l'aide de questionnaires de type directif et semi-directif ainsi que des focus group (photo 14). Ces questionnaires administrés à 362 exploitants agroforestiers dont 119 femmes correspondant à 32,8 % ont permis d'aborder les perceptions des populations sur les services écosystémiques fournis par les parcs agroforestiers. L'âge des enquêtés est fixé à 25 ans au moins et les champs d'investigation abordés sont l'historique, la dynamique, les usages, les modes d'exploitation et de gestion de ces parcs agroforestiers. Un focus est fait sur les parcs à *Faidherbia albida* et les parcs à *Elaeis guineensis* qui se trouvent être les plus fréquents dans les périmètres rizicoles de la Basse Casamance. Des enquêtes informelles ont été également effectuées sous forme de discussions avec le service des Eaux et Forêts, le conseil communal, les autorités administratives et les responsables de projet.



Photo 14: Enquête individuelle (gauche) et Focus groupe (droite) (SAGNA, 2015)

5.1.2. Traitement des données d'enquête

Des analyses à deux (2) variables et des analyses factorielles simples ont été utilisées afin d'établir des corrélations entre les diverses données socio-économiques recueillies, pour répondre à certaines questions liées aux objectifs de l'étude.

Le logiciel R version 3.4.2 a permis de faire l'Analyse Factoriel de Correspondance qui est l'une des principales méthodes utilisées en statistique descriptive multi variée. L'AFC s'applique au traitement des tableaux de contingence qui croise deux caractères qualitatifs en donnant pour chaque combinaison l'effectif concerné (Ngom, 2013).

Les données d'enquête sont d'abord dépouillées manuellement puis saisies et traitées avec le logiciel Sphinx Plus qui permet de générer directement les résultats en fonction des variables de saisie en utilisant les techniques d'analyses uni-variées ou bi-variées. Les premiers résultats sont transformés sur le tableur Excel pour être présentés sous forme de tableaux et de diagrammes. Les paramètres suivants seront calculés pour mieux appréhender les perceptions communautaires et les usages des parcs agroforestiers

❖ *Fréquence de citation*

Pour chaque catégorie d'usage, la Fréquence de Citations (FC) a été analysée

$$FC = \frac{\text{Nombre de citations d'une espèce pour une catégorie donnée}}{\text{Nombre total de répondants}} \times 100$$

La fréquence de citation indique les différentes utilisations de chaque espèce dans la zone et varie de 0 à 100. La valeur 0 indique que l'espèce n'est pas utilisée et plus la valeur est proche de 100, plus l'espèce est utilisée par les populations.

❖ *Valeur d'usage (VU)*

Pour chaque espèce citée, une valeur d'usage (Use Value ou UV) défini par Phillips et *al.*, (1994) a été déterminée. La valeur d'usage est une manière d'exprimer l'importance relative de chaque espèce pour la population dans les usages des parcs agroforestiers. C'est l'indice le plus

approprié pour estimer l'importance des espèces pour les populations. Elle permet de déterminer de façon significative les espèces ayant une grande valeur d'utilisation dans un milieu donné (Dossou et *al.*, 2012).

$$UV = \frac{\sum U}{n} \quad U = \text{nombre de citations par espèce}; n = \text{nombre d'informateurs}$$

❖ *Facteur de Consensus Informateur (FCI)*

Le niveau de consensus des populations sur les usages des ressources ligneuses a été appréhendé par le Facteur de Consensus Informateur (FCI) défini par Heinrich et *al.*, (1998). Il est également appelé Informant Consensus Factor (Ngom et *al.*, 2014). Sa valeur est comprise entre 0 et 1. Elle est élevée lorsqu'un ou un nombre réduit d'espèces est cité pour un usage donné et faible lorsque plusieurs espèces sont citées pour un même usage.

Le FCI est calculé par la formule suivante:

$$FCI = \frac{Nur - Nt}{Nur - 1} \quad \text{Avec } Nur = \text{nombre de citations pour chaque catégorie}, Nt = \text{nombre d'espèces pour cette même catégorie.}$$

❖ *Niveau de Fidélité (NF)*

En s'inspirant de l'utilisation du Niveau de Fidélité en ethnomédecine (Alexiades et Sheldon, 1996; Cheikhyoussef et *al.*, 2011 et Ugulu, 2013), le Niveau de Fidélité sera défini (NF) d'une espèce par rapport à différentes catégories d'usages.

$$NF = \frac{\text{Nombre de citations de l'espèce pour une catégorie}}{\text{Nombre de citations de l'espèce pour toutes les catégories}} \times 100$$

5.1. Résultats

5.1.1. Les différentes catégories d'usages des parcs agroforestiers

A la suite des enquêtes, les espèces rencontrées dans les parcs ont été classées selon les catégories d'usage. Ainsi, la figure 36 montre les différents usages des espèces rencontrées dans le parc à *Faidherbia albida*. Il en ressort que l'usage le plus cité est la pharmacopée suivi du fourrage, l'alimentation humaine et la fertilisation avec des fréquences de citation respectives 30 %; 23 %; 16 % et 11 %. Les autres usages tels que le bois de chauffe, le bois de service, le bois d'œuvre, l'usage culturel, la clôture, la fabrication de savon et de cordes ne sont pas fréquents avec moins de 4 % des répondants.

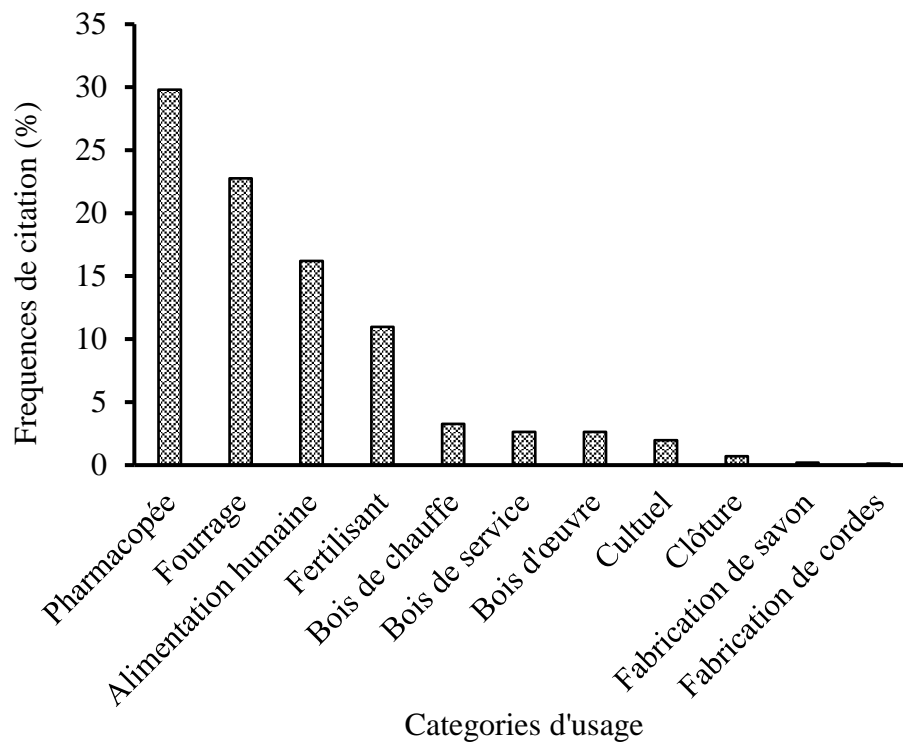


Figure 36: Différents usages des espèces rencontrées dans le parc à *Faidherbia albida*

La figure 37 renseigne sur les différents usages du parc à *Elaeis guineensis*. Elle montre qu'au niveau des parcs à *Elaeis guineensis*, les usages les plus fréquents sont la pharmacopée, le bois de chauffe, le bois de service avec respectivement des fréquences de citation de 54 %, 53 % et 42 %. Cependant les autres usages c'est-à-dire la fertilisation, le fourrage, l'alimentation humaine et la fabrication de corde sont relativement importants avec des fréquences de citation de 32 %, 29 %, 28 %, 27 % et 8 %.

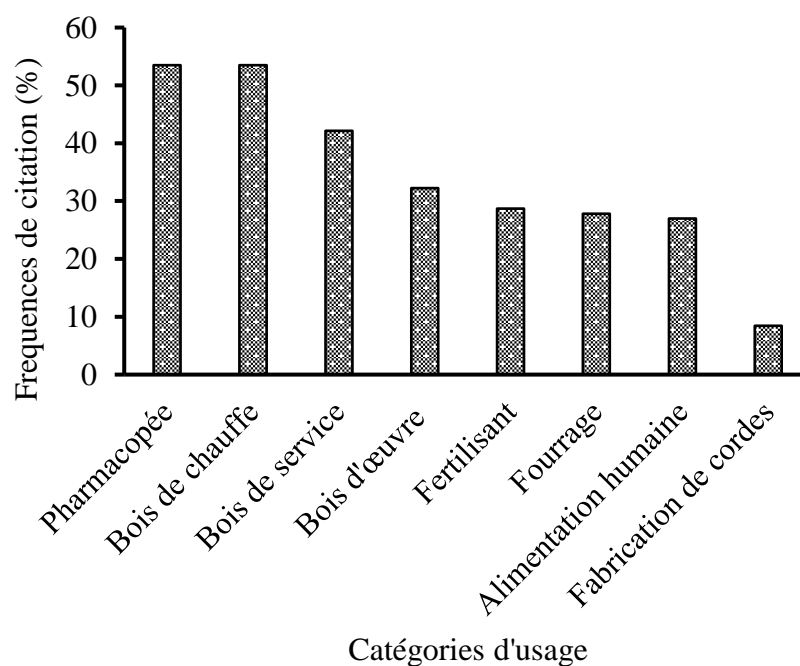


Figure 37: Différents usages des espèces rencontrées dans le parc à *Elaeis guineensis*

5.1.2. Importance des espèces des parcs agroforestiers pour les populations

La conservation des ligneux dans les champs de culture en général et particulièrement dans les rizières est une pratique séculaire en Basse Casamance. Le choix des essences à conserver est raisonné et se base sur différents critères. Tous les enquêtés ont affirmé que leurs parcs sont sélectionnés car certains ligneux ont été éliminés au détriment des autres pour une raison ou autre. Ainsi, les espèces les plus prisées dans les champs sont *Elaeis guineensis*, *Faidherbia albida* et *Neocarya macrophylla* selon respectivement 98 %, 85 % et 80 % des enquêtés. Parmi les raisons qui motivent le choix de la conservation, l'amélioration de la fertilité des sols vient en tête avec 97 % des enquêtés. Elle est suivie par les usages dans l'alimentation humaine, la pharmacopée, et l'alimentation animale avec respectivement 96 %, 91 % et 86 % des enquêtés. Pour élucider l'intérêt des populations à conserver les arbres dans leurs champs, l'importance de chaque espèce est mesurée sur la base des services qu'elle fournit aux populations. Ainsi quelques indices seront utilisés pour mieux l'appréhender.

❖ **La valeur d'usage :** Les tableaux 18 et 19 montrent respectivement les valeurs d'usages des essences des parcs à *Faidherbia albida* et à *Elaeis guineensis*. De ces deux tableaux, il ressort que toutes les espèces sont au moins citées pour une catégorie d'usage. Le tableau 18 montre que les espèces les plus importantes pour les exploitants du parc à *Faidherbia albida* sont entre autres *Khaya senegalensis*, *Faidherbia albida*, *Dialium guineense*, *Parkia biglobosa*, *Ziziphus mucronata*, *Cassia sieberiana*, *Aphania senegalensis*, *Landolphia heudelotii*, *Pterocarpus erinaceus* et *Saba senegalensis* avec des valeurs d'usage d'au moins 1,65. Les espèces ayant enregistrées les fortes valeurs d'usage sont toutes consommées ou appréciées par les animaux, sont utilisées dans la pharmacopée traditionnelle, sont bénéfiques aux cultures, et sont également utilisées comme bois de chauffe. Parmi elles, *Dialium guineense*, *Parkia biglobosa*, *Ziziphus mucronata*, *Cassia sieberiana*, *Aphania senegalensis*, *Landolphia heudelotii* et *Saba senegalensis* sont celles qui sont utilisées dans l'alimentation humaine. *Khaya senegalensis* se singularise par son usage comme bois de service et bois d'œuvre. Concernant l'usage culturel, *Faidherbia albida* et *Khaya senegalensis* sont les espèces les plus utilisées.

Tableau 18: Valeurs d'usage des essences des parcs à *Faidherbia albida*

| Espèces | Valeurs d'usage | Usages |
|-------------------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| <i>Adansonia digitata</i> | 0,9 | Ah ,Fo, Ph, Fe, Bc, Cu, Co |
| <i>Allophyllus africanus</i> | 0,525 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc |
| <i>Antiaris africana</i> | 0,325 | Fo, Ph, Bc |
| <i>Aphania senegalensis</i> | 2,4 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc |
| <i>Azadirachta indica</i> | 0,6 | Fo, Ph, Bc, Cu |
| <i>Calotropis procera</i> | 1,4 | Ah, Fo, Ph, Bc |
| <i>Carapa procera</i> | 1,625 | Fo, Ph, Fe, Bc |
| <i>Cassia sieberiana</i> | 2,45 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc |
| <i>Ceiba pentandra</i> | 1,35 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Cu, Co |
| <i>Celtis integrifolia</i> | 0,075 | Ph, Bc |
| <i>Dialium guineense</i> | 2,85 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc |
| <i>Dichrostachys cinerea</i> | 1,275 | Fo, ph, Fe, Bc |
| <i>Elaeis guineensis</i> | 1,5 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Co, Cl |
| <i>Erythrophleum guineense</i> | 0,45 | Ph, Fe, Bc, Cu |
| <i>Faidherbia albida</i> | 3,225 | Fo, Ph, Fe, Bc, Cu |
| <i>Ficus exasperata</i> | 2,075 | Fo, Fe, Bc |
| <i>Ficus iteophylla</i> | 0,05 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc, Cu |
| <i>Ficus natalensis</i> | | Bc |
| <i>Ficus sur</i> | 0,65 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc |
| <i>Ficus sycomorus ssp. Gnaphalocarpa</i> | 0,275 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc |
| <i>Ficus vogelii</i> | 0,15 | Fo, Ph, Fe, Bc |
| <i>Khaya senegalensis</i> | 4,075 | Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Bo, Cu |
| <i>Landolphia heudelotii</i> | 1,875 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc |
| <i>Leptadenia hastata</i> | 0,275 | Ah, Fo, Ph, Bc |
| <i>Morinda geminata</i> | 0,25 | Fo, Fe, Bc |
| <i>Neocarya macrophylla</i> | 1,225 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc |
| <i>Opilia celtidifolia</i> | 0,125 | Fo, Ph, Bc |
| <i>Parkia biglobosa</i> | 2,625 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc |
| <i>Phoenix reclinata</i> | 0,775 | Ah, Fo, Ph, Bc |
| <i>Piliostigma thonningii</i> | 0,5 | Fo, Ph, Fe, Bc |
| <i>Pterocarpus erinaceus</i> | 1,65 | Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Bo |
| <i>Saba senegalensis</i> | 1,65 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc |
| <i>Sarcocephalus latifolius</i> | 0,925 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc |
| <i>Strophantus sarmentosus</i> | 0,1 | Fo, Ph, Bc |
| <i>Terminalia macroptera</i> | 1,125 | Fo, Ph, Fe, Bc |
| <i>Trichilia prieureana</i> | 0,075 | Ph, Bc |
| <i>Vitex doniana</i> | 1,725 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc |
| <i>Voacanga thouarsii</i> | 0,025 | Bc |
| <i>Ziziphus mucronata</i> | 2,525 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc |

Légende: **Ah**= Alimentation humaine, **Fo** =Fourrage, **Ph**= pharmacopée, **Fe**= Fertilisation, **Bc**= Bois de chauffage, **Bs**=Bois de service, **Bo**= Bois d'œuvre, **Co**= Corde, **Cu**= Cultuel, **Cl**= clôture

Le tableau 19 montre les espèces les plus utilisées par les exploitants du parc à *Elaeis guineensis*. Ainsi, les espèces les plus importantes sont entre autres : *Elaeis guineensis*, *Borassus akeassii*, *Vitex doniana*, *Neocarya macrophylla*, *Uvaria chamae*, *Parinari excelsa*, *Dialium guineense*, *Pterocarpus erinaceus*, *Khaya senegalensis*, *Ficus sycomorus ssp. Gnaphalocarpa*, *Cola cordifolia*, *Afzelia africana* avec des valeurs d'usage d'au moins 4,5. Les usages communs à ces essences sont surtout la pharmacopée et la consommation par les animaux. Selon les usagers du parc, les espèces les plus citées n'entravent pas la culture du riz. Hormis *Pterocarpus erinaceus*, *Khaya senegalensis* et *Afzelia africana*, toutes les autres espèces sont utilisées dans l'alimentation humaine. Ces trois espèces sont préférées pour la qualité de leurs bois ; chacune d'entre elle est citée au moins pour une catégorie d'usage du bois c'est soit comme bois de chauffe, de service ou d'œuvre. *Elaeis guineensis*, *Borassus akeassii*, *Uvaria chamae* sont utilisés dans la fabrication de corde.

Tableau 19: Valeurs d'usage des essences des parcs à *Elaeis guineensis*

| Espèces | Valeur d'usage | Usages |
|-------------------------------|----------------|--------------------------------|
| <i>Adansonia digitata</i> | 1,226 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc, Co |
| <i>Afzelia africana</i> | 4,613 | Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Bo |
| <i>Agave sisalana</i> | 1,548 | Ph, Bs, Co |
| <i>Albizia adianthifolia</i> | 3,774 | Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Bo |
| <i>Alchornea cordifolia</i> | 0,645 | Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Bo |
| <i>Allophyllus africanus</i> | 4,290 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Bo |
| <i>Alstonia boonei</i> | 2,452 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc |
| <i>Anacardium occidentale</i> | 4,097 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc, Bs |
| <i>Annona ondulata</i> | 0,161 | Ah, Ph |
| <i>Annona senegalensis</i> | 3,806 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Bo, Co |
| <i>Anthiaris africana</i> | 3,516 | Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Bo |
| <i>Anthocleista nobilis</i> | 1,710 | Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Bo, Co |
| <i>Anthostema senegalense</i> | 1,226 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc, Bs |
| <i>Aphania senegalensis</i> | 0,516 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Bo |
| <i>Azadirachta indica</i> | 4,452 | Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Bo |
| <i>Borassus akeassii</i> | 6,516 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Bo, Co |
| <i>Carapa procera</i> | 1,710 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Bo |
| <i>Cassia sieberiana</i> | 3,258 | Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Bo |
| <i>Ceiba pentandra</i> | 4,129 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Bo |
| <i>Cephaelis peduncularis</i> | 3,065 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Bo, Co |
| <i>Chlorophora regia</i> | 3,645 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Bo |
| <i>Citrus limon</i> | 0,903 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc |
| <i>Citrus orancis</i> | 0,806 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc |
| <i>Cnestis ferruginea</i> | 1,129 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Bo, Co |
| <i>Cola cordifolia</i> | 4,677 | Ah, Fo, Fe, Ph, Bc, Bs |
| <i>Combretum micranthum</i> | 3,903 | Ah, Fo, Ph, Bc, Bs |
| <i>Combretum racemosum</i> | 2,194 | Ah, Fo, Ph, Bc, Bs |
| <i>Daniella oliveri</i> | 1,677 | Fo, Fe, Ph, Bc, Bs, Bo |

| | | |
|-------------------------------------------|-------|--------------------------------|
| <i>Detarium senegalense</i> | 3,161 | Ah, Fo, Ph, Bc, Bs |
| <i>Dialium guineense</i> | 5,161 | Ah, Fo, Ph, Bc, Bs |
| <i>Dichrostachys cinerea</i> | 1,387 | Fo, Fe, Ph, Bc, Bs |
| <i>Dichrostachys glomerata</i> | 2,581 | Fo, Fe, Ph, Bc, Bs |
| <i>Ekebergia senegalensis</i> | 1,032 | Ph, Bc |
| <i>Elaeis guineensis</i> | 7,129 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Bo, Co |
| <i>Erythrina senegalensis</i> | 2,194 | Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Bo |
| <i>Erythrophleum guineense</i> | 2,065 | Fo, Ph, Bc, Bs, Bo |
| <i>Erythrophleum suaveolens</i> | 2,677 | Fo, Ph, Bc, Bs, Bo |
| <i>Eucalyptus camaldulensis</i> | 0,258 | Ph, Bc, Bs, Bo |
| <i>Faidherbia albida</i> | 0,935 | Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Bo, Cu |
| <i>Ficus dicanostyla</i> | 3,871 | Fo, Ph, Bc, Bs, Bo |
| <i>Ficus elasticoides</i> | 0,903 | Fo, Ph, Bc, Bs, Bo |
| <i>Ficus exasperata</i> | 3,032 | Fo, Ph, Bc, Bs, Bo |
| <i>Ficus sycomorus ssp. Gnaphalocarpa</i> | 4,806 | Ah, Fo, Ph, Bc, Bs, Bo |
| <i>Ficus iteophylla</i> | 2,323 | Fo, Ph, Bc, Bs, Bo |
| <i>Ficus natalensis</i> | 3,258 | Fo, Ph, Bc, Bs, Bo |
| <i>Ficus polita</i> | 1,000 | Fo, Ph, Bc, Bs, Bo |
| <i>Ficus senegalensis</i> | 0,935 | Fo, Ph, Bc, Bs, Bo |
| <i>Ficus sur</i> | 0,935 | Fo, Ph, Bc, Bs, Bo |
| <i>Ficus vogelii</i> | 3,032 | Fo, Ph, Bc, Bs |
| <i>Gardenia erubescens</i> | 0,516 | Ph |
| <i>Gmelina arborea</i> | 1,258 | Fo, Fe, Ph, Bc, Bs, Bo |
| <i>Guiera senegalensis</i> | 3,935 | Fo, Fe, Ph, Bc, Bs |
| <i>Holarrhena floribunda</i> | 3,226 | Fo, Fe, Ph, Bc, Bs, Bo |
| <i>Hymenocardia acida</i> | 2,065 | Ah, Fo, Ph, Bc, Bs |
| <i>Khaya senegalensis</i> | 4,871 | Fo, Fe, Ph, Bc, Bs, Bo |
| <i>Landolphia heudelotii</i> | 3,387 | Ah, Fo, Fe, Ph, Bc, Bs |
| <i>Macrosphyra longistyla</i> | 2,161 | Ah, Ph, Bc, Bs |
| <i>Malacantha alnifolia</i> | 2,581 | Ah, Ph, Bc, Bs |
| <i>Mangifera indica</i> | 3,161 | Ah, Fo, Fe, Ph, Bc, Bs, Bo |
| <i>Markhamia tomentosa</i> | 1,290 | Ph, Bc, Bs, Bo |
| <i>Mitragyna inermis</i> | 2,581 | Fo, Ph, Bc, Bs |
| <i>Morinda geminata</i> | 3,065 | Fo, Fe, Ph, Bc, Bs, Bo |
| <i>Neocarya macrophylla</i> | 5,774 | Ah, Fo, Fe, Ph, Bc, Bs, |
| <i>Newbouldia laevis</i> | 2,742 | Ah, Fo, Ph, Bc, Bs, Bo |
| <i>Parinari excelsa</i> | 5,581 | Ah, Fo, Fe, Ph, Bc, Bs, Bo |
| <i>Parkia biglobiosa</i> | 2,935 | Ah, Fo, Fe, Ph, Bc, Bs, Bo |
| <i>Piliostigma thonningii</i> | 3,452 | Ah, Fo, Fe, Ph, Bc, Bs, Bo, Co |
| <i>Prosopis africana</i> | 3,484 | Fo, Fe, Ph, Bc, Bs, Bo |
| <i>Pseudospondias microcarpa</i> | 0,774 | Ph, Bc |
| <i>Pterocarpus erinaceus</i> | 4,968 | Fo, Fe, Ph, Bc, Bs, Bo |
| <i>Saba senegalensis</i> | 3,581 | Ah, Fo, Fe, Ph, Bc, Bs |
| <i>Sarcocephalus latifolia</i> | 3,839 | Ah, Fo, Fe, Ph, Bc, Bs, Bo, Co |
| <i>Spondias monbin</i> | 1,000 | Ah, Fo, Fe, Ph, Bc, Bs, Bo |
| <i>Terminalia macroptera</i> | 4,065 | Ah, Fe, Ph, Bc, Bs, Bo |
| <i>Treculia africana</i> | 1,935 | Ph, Bc, Bs, Bo |

| | | |
|--------------------------------|-------|--------------------------------|
| <i>Trichilia prieureana</i> | 2,065 | Ph, Bc, Bs, Bo |
| <i>Uvaria chamae</i> | 5,774 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Bo, Co |
| <i>Vitex doniana</i> | 5,806 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Bo |
| <i>Voacanga africana</i> | 1,516 | Ah, Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Bo, Co |
| <i>Voacanga thouarsii</i> | 1,419 | Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Bo, Co |
| <i>Zanthoxylum rubescens</i> | 0,387 | Fo, Ph, Fe, Bc, Bs, Bo |
| <i>Zanthoxylum senegalense</i> | 1,677 | Ph, Fe, Bc, Bs, Bo |

Legende: Ah= Alimentation humaine, Fo =Fourrage, Ph= pharmacopée, Fe= Fertilisation, Bc= Bois de chauffage, Bs=Bois de service, Bo= Bois d'œuvre, Co= Corde, Cu= Cultuel, CI= cloture

❖ **Facteur de Consensus Informateur (FCI) :** Dans l'ensemble, il ressort du tableau 20 un large consensus des enquêtés autour des différentes catégories d'usage. Les populations ont donc une concordance de point de vue sur l'usage des espèces dans différentes catégories avec des FCI avoisinants 1. C'est ainsi pour pour la fabrication de savon et la confection de clôture, dans les deux parcs tous les enquêtés ont cité les mêmes espèces. Dans le parc à *Faidherbia albida*, l'usage cultuel n'est pas cité; le facteur consensus le plus faible est l'usage comme fertilisant (0,85) néanmoins cette valeur qui demeure élevé.

Tableau 20 : Facteur de Consensus Informateur (FCI) par catégorie d'usage dans les deux Parcs

| Categories d'usage | Alimentation humaine | Fourrage | Pharmacopée | Fertilisation | Bois de chauffe | Bois de service | Bois d'œuvre | Fabrication de savon | Usage Cutuel | Fabrication de cordes | Clôture |
|---------------------------------|----------------------|----------|-------------|---------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------------|--------------|-----------------------|---------|
| Parc à <i>Faidherbia albida</i> | 0,92 | 0,91 | 0,92 | 0,85 | 0,92 | 0,94 | 0,98 | 1 | | 1 | 1 |
| Parc à <i>Elaeis guineensis</i> | 0,94 | 0,91 | 0,94 | 0,91 | 0,94 | 0,93 | 0,91 | 1 | 0,81 | 0,93 | 1 |

5.1.3. Contribution socio économique des parcs agroforestiers traditionnels

5.1.3.1. Contribution à l'amélioration des revenus des populations

Les parcs agroforestiers traditionnels jouent un rôle très important dans l'amélioration des revenus des populations qui les exploitent.

Dans les palmeraies de la Basse Casamance par exemple, deux récoltes se font annuellement. Une première récolte entre décembre et février et une seconde récolte entre mai et juin avec une production moyenne comprise entre 1 et 6 régimes par palmier et par récolte. La seconde récolte est souvent plus productive. C'est ainsi qu'à Kabiline, 5188 régimes ont été cueillis lors de la première campagne de 2015 avec une production de 539 litres d'huile de palme alors que lors de la seconde récolte, 6 830 régimes avec une production 855,5 litres.

Dans la zone des Kalounayes (Commune de Ounk), un exploitant, peut récolter entre 100 et 250 régimes, soit un gain compris entre 10 000 et 25 000 francs CFA par campagne de production. Tandis que le gain par campagne d'un groupement de production peut atteindre les 400 000 francs CFA.

Pour ce qui est des espèces comme *Faidherbia albida*, les gousses sont cueillies pour l’embouche des petits ruminants. C’est souvent les jeunes enfants qui s’activent dans cette activité et le sac de 50 Kilogramme de gousses est vendu à 1 000 francs CFA.

La cueillette des fruits forestiers sauvages tels que *Saba senegalensis*, *Landolphia heudelotii*, *Adansonia digitata*, *Parkia biglobosa*, *Neocarya macrophylla* est aussi une activité source de revenus pour les populations rurales de la Basse Casamance bien que leurs apports ne soient pas évalués dans le cadre de cette étude.

5.1.3.2. Apport des parcs agroforestiers dans le maintien de la fertilité des sols

Pour améliorer leur production, 52% des enquêtés s’adonnent à la fertilisation des champs. Les différents fertilisants utilisés sont la fumure organique et l’association fumure organique et fumure minérale. Cependant, en dehors de l’apport de fertilisants, les populations utilisent les arbres pour améliorer la structure et la fertilité du sol. Cette catégorie d’usage a une fréquence de citation globale de 11% et 29% respectivement dans les parcs à *Faidherbia albida* et *Elaeis guineensis*. Toutefois, il faut préciser que ces deux espèces ont toute une fréquence de citation de 100% dans la catégorie d’usage « contribution à la fertilisation ». Toutes les personnes interrogées reconnaissent une différence de rendement entre le riz sous couvert d’un arbre et le riz hors couvert. Selon eux, *Faidherbia albida* et *Elaeis guineensis* influent positivement sur la productivité du riz.

5.1.3.3. Contribution des parcs agroforestiers dans l’alimentation humaine et animale

Les arbres des parcs agroforestiers de la Basse Casamance constituent une importante source d’aliment pour les populations riveraines ainsi que pour leur cheptel.

❖ Alimentation humaine

Les feuilles, les fleurs, les fruits ainsi que les graines constituent un important complément alimentaire surtout en période de soudure. Ainsi dans le parc à *Faidherbia albida*, plusieurs essences ont été citées dans l’alimentation humaine (figure 38). Parmi ces espèces, les plus utilisées sont : *Adansonia digitata* et *Elaeis guineensis* avec des fréquences de citation de 100 %, *Dialium guineense* (93 %), *Saba senegalensis* (93 %), *Neocarya macrophylla* (88 %), *Landolphia heudelotii* (87 %), *Aphania senegalensis* (81 %), *Parkia biglobosa* (78 %) et *Vitex doniana* (78 %).

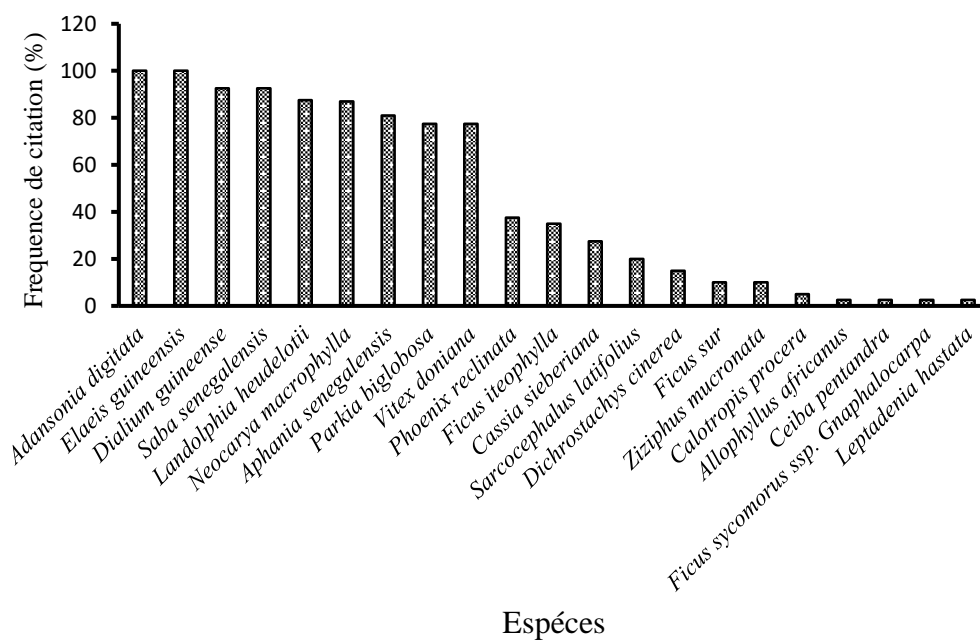


Figure 38: Les espèces les plus citées dans alimentation humaine dans le parc à *Faidherbia albida*

Dans les parcs à *Elaeis guineensis*, plusieurs espèces sont également utilisées dans l'alimentation humaine (figure 39). *Elaeis guineensis*, *Combretum micranthum*, et *Anacardium occidentale* sont les espèces les plus citées avec 100 %. Elles sont suivies par *Neocarya macrophylla*, *Borassus akeassii*, *Vitex doniana*, *Mangifera indica*, *Annona senegalensis*, *Parinari excelsa*, *Cola cordifolia*, *Saba senegalensis*, *Sarcocephalus latifolius*, *Uvaria chamae*, *Dialium guineense*, *Detarium senegalense* et *Parkia biglobosa* avec des fréquences supérieures à 75 %.

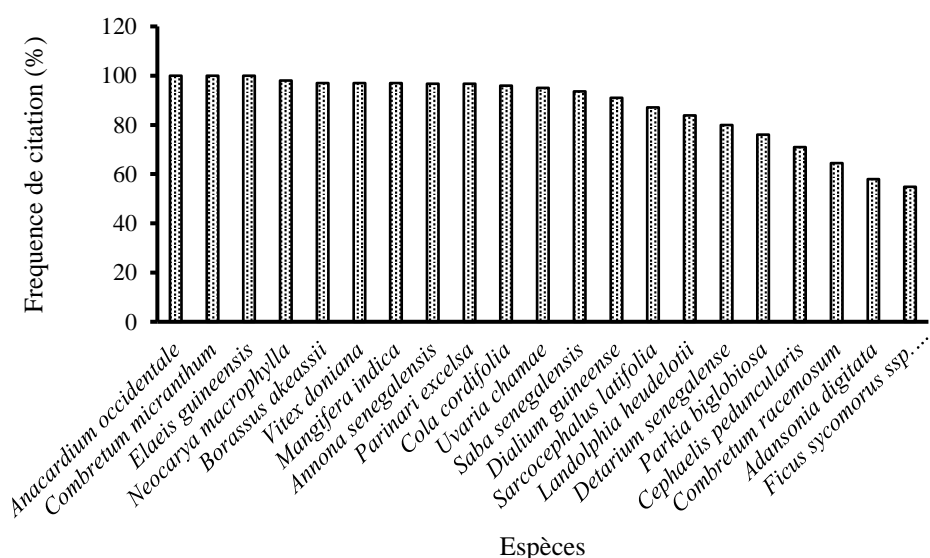


Figure 39: Les espèces les plus citées dans alimentation humaine dans le parc à *Elaeis guineensis*

❖ Alimentation animale

Dans les parcs agroforestiers traditionnels de la Basse Casamance, les ligneux ou produits des ligneux sont utilisés dans l'alimentation des animaux. Ainsi beaucoup de ligneux sont cités dans l'alimentation des animaux (figure 40); parmi eux les plus cités dans le parc à *Faidherbia albida* sont : *Faidherbia albida* (98 %), il est suivi par *Ziziphus mucronata* (78 %), *Dichrostachys cinerea* (78 %), *Pterocarpus erinaceus* (73 %), *Aphania senegalensis* (65 %), *Ficus iteophylla* (63 %), *Dialium guineense* (53 %), *Vitex doniana* (43 %), *Neocarya macrophylla* (35 %) et *Parkia biglobosa* (35 %).

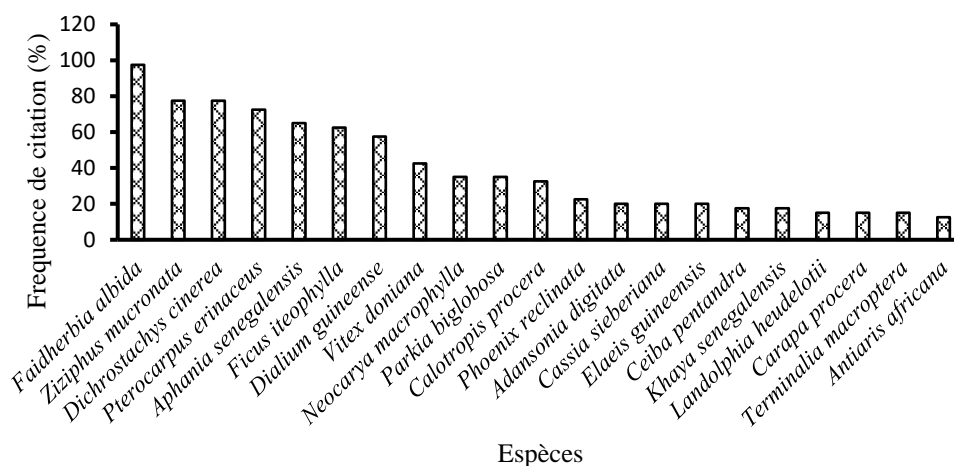


Figure 40: Espèces utilisées dans alimentation des animaux dans le parc à *Faidherbia albida*

Dans le parc à *Elaeis guineensis*, des essences ont également été citées dans l'alimentation animale (figure 41). Parmi ces essences les plus citées sont : *Pterocarpus erinaceus* (94 %), *Albizia adianthifolia* (87 %), *Ficus sycomorus* (84 %), *Azelia africana* (77%), *Cephaelis peduncularis* (74 %), *Anthiaris africana* (71%), *Chlorophora regia*, les *Ficus dicranostyla* et *natalensis* et *Monrena geminata* (68 % chacune). Ce groupe d'espèces est suivi de *Parinari excelsa*, *Alstonia boonei*, *Azadirachta indica*, *Elaeis guineensis*, *Ficus exasperata*, *Dichrostachys glomerata*, *Ficus iteophylla*, *Mitragyna inermis* avec au moins 50 % de fréquence de citation.

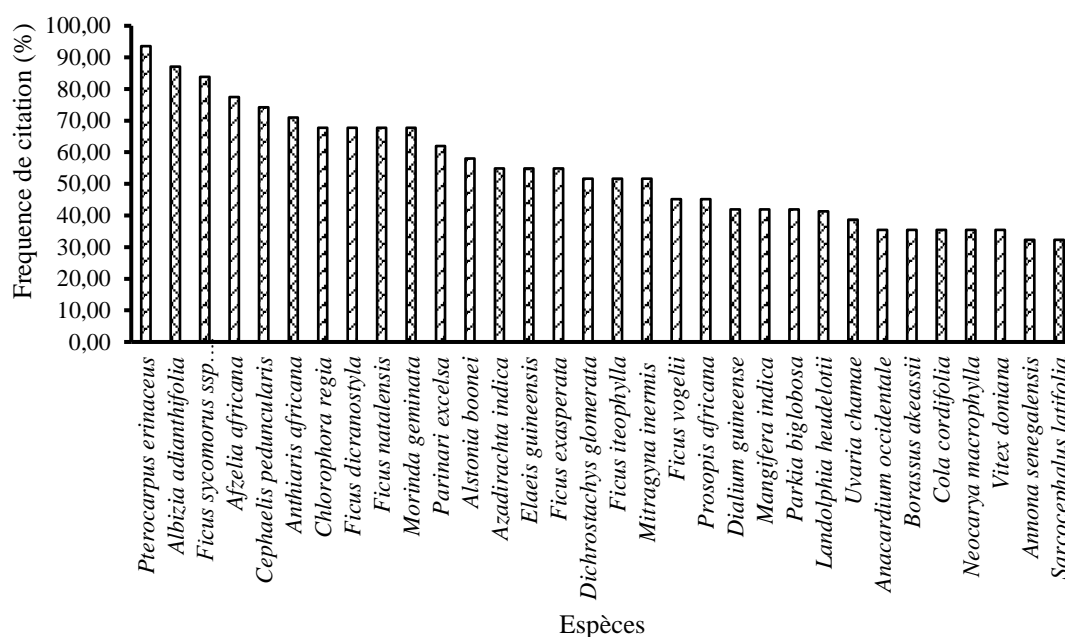


Figure 41: Espèces utilisées dans alimentation des animaux dans le parc à *Elaies guineensis*

5.1.3.4. Contribution des parcs agroforestiers à l’approvisionnement en bois

Les ligneux présents dans les parcs constituent une source d’énergie combustible soit sous forme de charbon ou de bois de chauffe. D’autres essences sont également exploitées comme bois de service et d’œuvre. La figure 42 présente les espèces les plus utilisées pour le bois dans le parc à *Faidherbia albida*. Les espèces les plus exploitées pour leur bois sont *Khaya senegalensis* et *Elaeis guineensis* pour le bois d’œuvre, la charpente et le plafonnage (photo 15) respectivement 95 % et 28 %.



Photo 15: *Elaeis guineensis* coupé pour bois de service (gauche) *Khaya senegalensis* coupé pour bois d’œuvre et carbonisation (droite) (CAMARA, 2015)

Elles sont suivies par *Celtis integrifolia* (24%), *Terminalia macroptera* (23%) *Dialium guineense* (20%), *Piliostigma tonningii* (19%). Parmi ces espèces, celles appartenant à la famille des *Combretaceae* sont souvent utilisées pour la carbonisation.

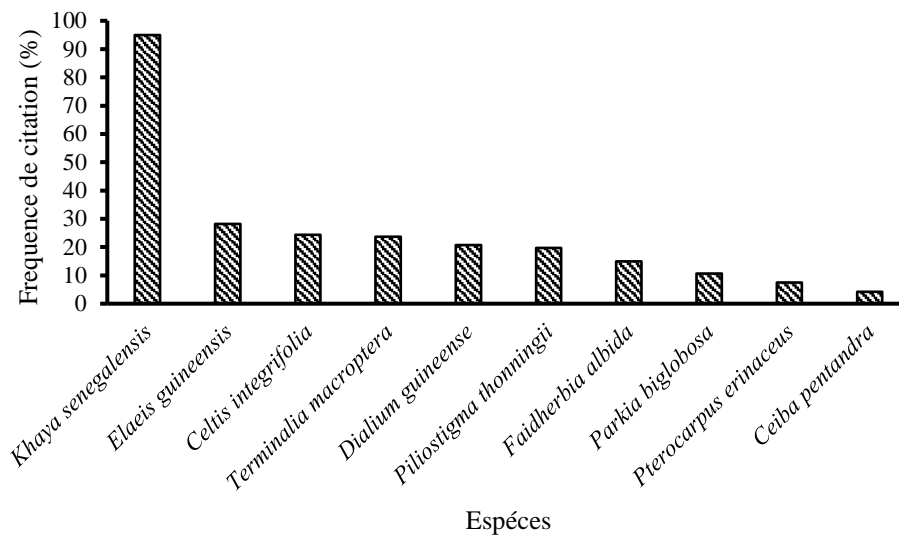


Figure 42: Espèces utilisées pour le bois dans le parc à *Faidherbia albida*

Au niveau des parcs à *Elaeis guineensis*, certaines essences sont également utilisées pour leur bois (figure 43). Ainsi les espèces les plus utilisées sont entre autres : *Pterocarpus erinaceus*, *Parinari excelsa*, *Khaya senegalensis*, *Borassus akeasii*, *Elaeis guineensis* et *Vitex doniana* avec respectivement 96 %, 95 %, 95 %, 91 %, 90 % et 90 % de citation. Le second groupe est composé de *Neocarya macrophylla*, *Dialium guineense*, *Terminalia macroptera*, *Azadirachta indica* et *Holarrhena floribunda* avec des fréquences respectives de 88, 86, 85, 81 et 80 %.

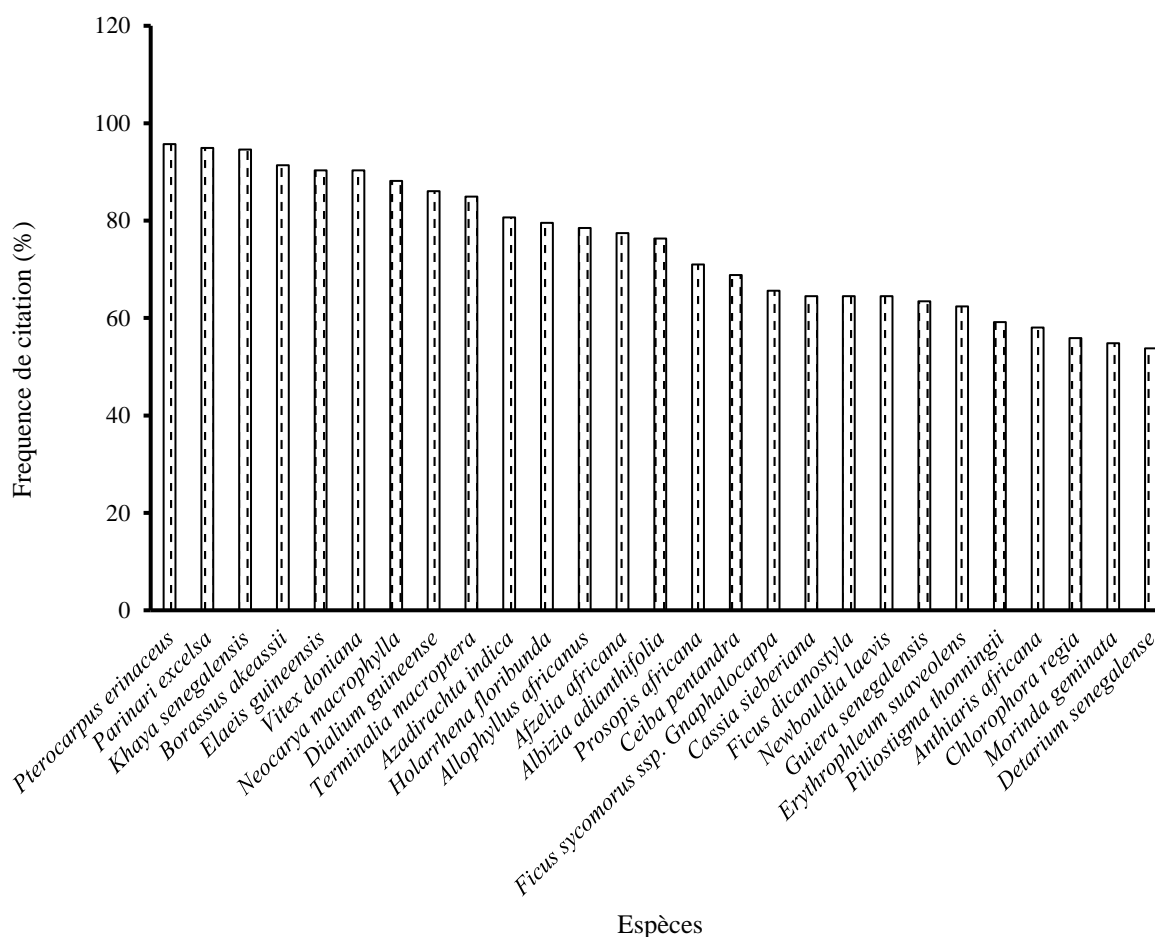


Figure 43: Espèces utilisées pour le bois dans le parc à *Elaeis guineensis*

5.1.3.5. Relation entre espèces et catégories d'usage

Pour étudier la distribution des différentes espèces dans les différentes catégories d'usage, une analyse factorielle de correspondance a été effectuée. Les résultats sont consignés dans les figures 46, 47, 48 et 49. Les p-value et les valeurs de Khi^2 critiques sont inférieure à 5 %, comparé aux valeurs Khi^2 observées; ce qui indique que la distribution des différentes espèces dans les sept catégories d'usage n'est pas fortuite (Tableau 21).

Tableau 21: Test de sphéricité de Bartlett

| Teste de Khi^2 dépendant | Parc à <i>Elaeis guineensis</i> | Parc à <i>Faidherbia albida</i> |
|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Khi^2 (valeur observée) | 114,16 | 241,02 |
| Khi^2 (valeur critique) | 41,33 | 50,99 |
| p- Value unilatérale | <0,0001 | < 0,0001 |
| Alpha | 0,05 | 0,05 |

H_0 : Il n'y a pas de corrélation significativement différente de 0 entre les variables.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification $\alpha = 0,05$, l'hypothèse nulle H_0 doit être rejetée, l'hypothèse alternative H_a est retenue car le risque de rejeter l'hypothèse nulle H_0 alors qu'elle est vraie est inférieure à 0,01 %.

5.1.3.5.1. Relation entre espèces et catégories d'usage dans le parc à *Faidherbia albida*

La figure 44 est une Analyse à Composante Principale (ACP) des usages faites des espèces ligneuses du parc à *Faidherbia albida*. Cette ACP donne une inertie totale de 59 % (38 % pour l'axe F1 et 21 % pour l'axe F2). Cette inertie est suffisante pour tirer le maximum d'information. Ainsi il ressort deux groupes différents. Le premier groupe regroupe les usages dans la pharmacopée, le bois de chauffe, le fourrage, la fertilisation, l'alimentation humaine, et la fabrication de corde. Ces usages sont corrélés avec l'axe F1. Dans ce groupe les usages qui contribuent plus sont : la pharmacopée, le bois de chauffe, le fourrage, la fertilisation avec respectivement 20,79 %, 20,32 %, 19,56 % et 15,72 %. Le second groupe est composé de deux usages bois d'œuvre et bois de service corrélés avec l'axe F2 avec des contributions respectives de 33,33 % et 31,08 %.

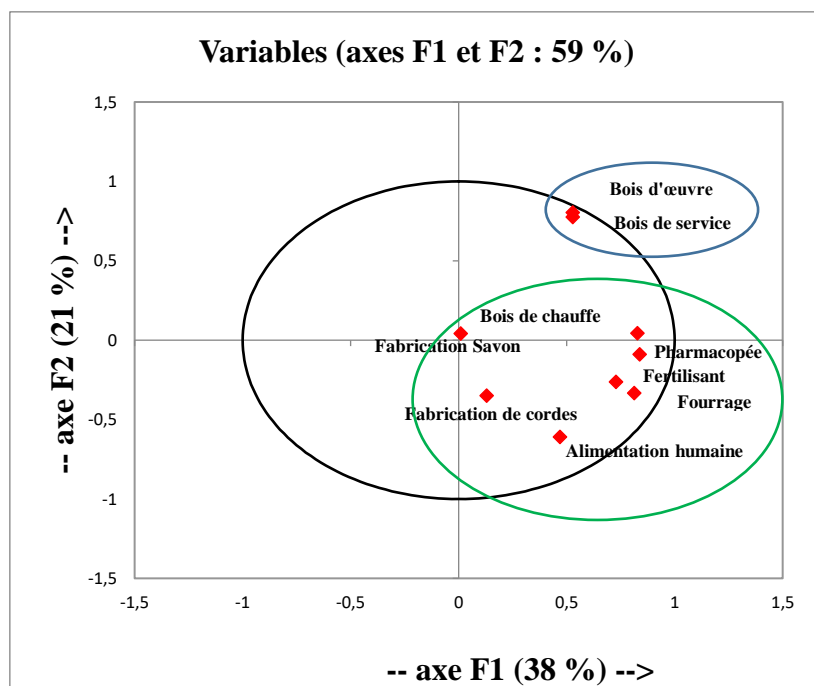


Figure 44: Analyse à Composante Principale de la matrice inter catégories d'usage du Parc à *Faidherbia albida*

La figure 45 présente l'analyse à composante principale de la matrice espèces-usages avec une inertie totale de 59 % (38 % pour l'axe F1 et 21 % pour l'axe F2). Elle présente la distribution des espèces utilisées autour des différentes catégories d'usage. Avec ce seuil d'inertie, deux grands groupes se distinguent suivant l'axe F1. Le premier groupe est constitué par les espèces à faible usage. Le second groupe est composé des espèces les plus citées dans les différentes catégories d'usage. Les espèces qui contribuent plus dans le second groupe sont: *Khaya senegalensis* (15,91 %) *Faidherbia albida* (10,76 %) *Pterocarpus erinaceus* (10,62 %) et *Ziziphus mucronata* (6,79%). De ce grand groupe un sous-groupe corrélé avec l'axe F2 se distingue et il s'agit dans ce groupe des espèces utilisées comme bois d'œuvre et bois de service.

Les espèces qui contribuent plus dans ce sous-groupe sont *Khaya senegalensis* (40,05 %), *Pterocarpus erinaceus* (21,22 %).

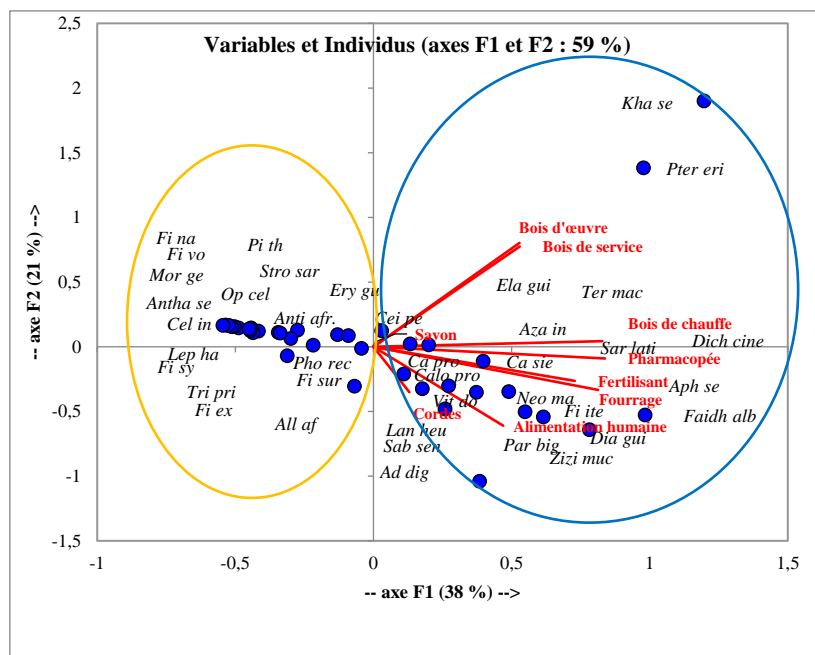


Figure 45: Analyse composantes principales de la matrice 39 espèces X 9 catégories d'usage (Parc à *Faidherbia albida*)

Légende: *Ad di*= *Adansonia digitata*, *All af*= *Allophyllus africanus*, *Antho se*= *Anthostema senegalense* *Anti Afr*= *Antiaris africana*, *Aph se*= *Aphania senegalensis*, *Aza in*= *Azadirachta indica*, *Ca pro* = *Carapa procera* *Calo pro*= *Calotropis procera*, *Ca sie*= *Cassia sieberiana*, *Cei pe*= *Ceiba pentandra*, *Cel in*= *Celtis integrifolia*, *Dia gui* = *Dialium guineense*, *Dich cine*= *Dichrostachys cinerea*, *Ela gui*=*Elaeis guineensis*, *Ery gui*=*Erythrophleum guineense*, *Faidh alb*= *Faidherbia albida*, *Fi ex*= *Ficus exasperata*, *Fi ite*=*Ficus iteophylla*, *Fi na*= *Ficus natalensis*, *Fi sur*= *Ficus sur* *Fi sy*= *Ficus sycomorus*, *Fi vo*= *Ficus vogelii*, *Kha sen* =*Khaya senegalensis*, *Lan heu*=*Landolphia heudelotii*, *Lep ha*= *Leptadenia hastata*, *Mor ge*= *Morinda geminata*, *Neo ma* = *Neocarya macrophylla*, *Op cel*= *Opilia celtidifolia*, *Par big*= *Parkia biglobosa*, *Pho rec*= *Phoenix reclinata*, *Pi th*= *Piliostigma thonningii*, *Pter eri*= *Pterocarpus erinaceus*, *Sab sen*= *Saba senegalensis*, *Sar lati*= *Sarcocephalus latifolius*, *Stro sar*= *Strophantus sarmentosus*, *Ter mac*= *Terminalia macroptera*, *Tri pri*= *Trichilia prieureana*, *Vit don* = *Vitex doniana*, *Zizi muc*= *Ziziphus mucronata*.

Le tableau 22 est la matrice de corrélation de Pearson entre les usages faites des espèces rencontrées dans le parc à *Faidherbia albida*. De ce tableau il ressort une corrélation entre les espèces utilisées dans l'alimentation humaine (Ah) et celle utilisées dans l'alimentation animale (Fo). Le tableau montre également que les espèces fournissant des produits de pharmacopée (Ph) sont utilisées dans l'alimentation animale, comme fertilisant (Fe) comme bois de service (Bc), bois d'œuvre (Bo) et comme bois de chauffe (Bc). Les espèces utilisées comme bois de chauffe sont également utilisées pour la conservation de fertilité des sols. Enfin, les espèces utilisées comme bois de chauffe sont aussi utilisées comme bois d'œuvre et comme bois de service (Bs).

Tableau 22: Matrice de corrélation de Pearson entre les usages dans le parc à *Faidherbia albida* :

| Variables | Ah | Fo | Ph | Fe | Bc | Bs | Bo | Savon | Cordes |
|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------|--------------|--------|--------|--------|
| Ah | 1 | | | | | | | | |
| Fo | 0,504 | 1 | | | | | | | |
| Ph | 0,534 | 0,529 | 1 | | | | | | |
| Fe | 0,214 | 0,752 | 0,463 | 1 | | | | | |
| Bc | 0,233 | 0,688 | 0,632 | 0,574 | 1 | | | | |
| Bs | -0,074 | 0,124 | 0,418 | 0,122 | 0,315 | 1 | | | |
| Bo | -0,169 | 0,139 | 0,359 | 0,134 | 0,400 | 0,943 | 1 | | |
| Savon | -0,108 | -0,035 | 0,136 | 0,162 | -0,162 | 0,056 | -0,037 | 1 | |
| Cordes | 0,310 | -0,018 | 0,300 | 0,162 | -0,175 | -0,047 | -0,037 | -0,026 | 1 |

NB: En gras, valeurs significatives (hors diagonale) au seuil alpha=0,05 (test bilatéral)

5.1.3.5.2. Relation entre espèces et catégories d'usage dans le parc à *Elaeis guineensis*

La figure 46 présente l'Analyse à Composante Principale (ACP) des usages des espèces ligneuses du parc à *Elaeis guineensis*. Elle montre une inertie de 55 % (31,84 % pour l'axe F1 et 23,16 % pour l'axe F2). L'analyse de cette ACP permet de ressortir deux groupes : le premier groupe corrélé à l'axe F1 est composé de l'usage bois de service avec une contribution de 29,6 %, bois d'œuvre (22,88 %), Fertilisation (20,61 %), le bois de chauffage (19,63 %) et le fourrage avec une faible contribution de 3,46 % sur l'axe. Le second est corrélé à l'axe F2 et composé des usages alimentation humaine (37,49 %), la pharmacopée (31,90 %) et la fabrication de corde (21,5 %).

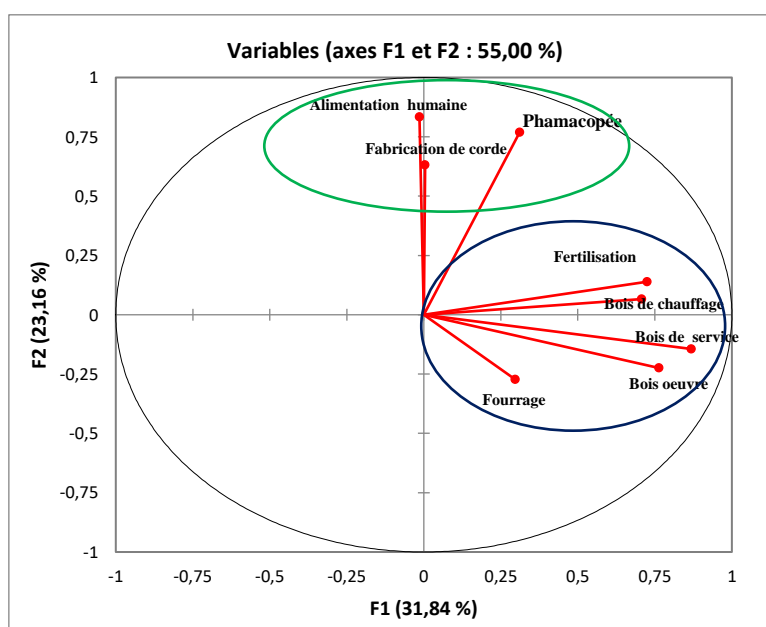


Figure 46: Analyse à composantes principale de la matrice inter catégories d'usage (Parc à *Elaeis guineensis*)

La figure 47 présente la distribution des espèces utilisées autour des différentes catégories d'usage; avec une inertie de 55 % (31,84 % pour l'axe F1 et 23,16 % pour l'axe F2) qui s'avère assez suffisant pour tirer un certain nombre d'informations. L'analyse de cette figure suivant

l'axe F1 montre deux grands groupes : le premier groupe est composé d'espèces à faible contribution; ces espèces sont très peu citées dans les catégories d'usage. Le deuxième groupe est composé des espèces les plus citées dans les catégories d'usage. Dans ce groupe les espèces à forte contribution son entre autres: *Macrosphyra longistyla* (8,36 %), *Elaeis guineensis* (6,78 %), *Khaya senegalensis* (5,75 %), *Landolphia heudelotii* (5,22 %), *Vitex doniana* (4,91 %), *Neocarya macrophylla* (4,74 %), *Pterocarpus erinaceus* (4,57 %), *Cola cordifolia* (4,43 %), *Alstonia boonei* (4,42 %), *Saba senegalensis* (4,32 %), et *Parinari excelsa* (4,15 %).

Ce grand groupe se singularise par la présence d'un sous-groupe corrélé à l'axe F2. Il est composé des usages alimentation humaine, pharmacopée et fabrication de corde. Les espèces qui contribuent plus dans ce sous-groupe sont : *Albizia adianthifolia* (9,18 %), *Saba senegalensis* (8,27 %), *Elaeis guineensis* (8,10 %), *Uvaria chamae* (7,41 %), *Borassus akeassii* (6,04 %) et *Anacardium occidentale* (4,19 %).

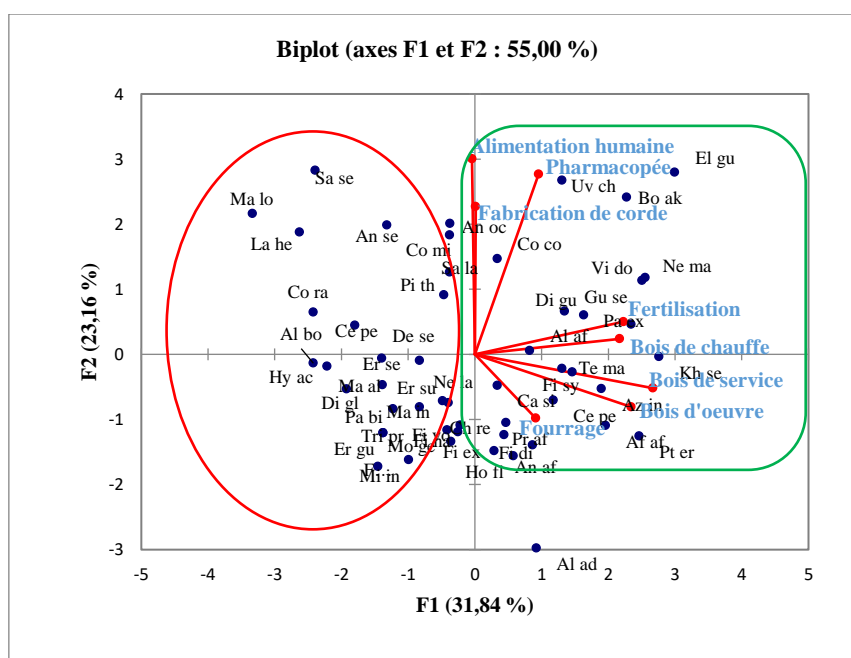


Figure 47: Analyse à composantes principales de la matrice 52 espèces X 8 catégories d'usage (Parc à *Elaeis guineensis*)

Légende: *El gu*=*Elaeis guineensis*, *Bo ak*= *Borassus akeassii*, *Vi do* = *Vitex doniana*, *Ne ma*=*Neocarya macrophylla*, *Uv ch*= *Uvaria chamae*, *Pa ex*= *Parinari excelsa*, *Di gu*= *Dialium guineense* *Pt er*=*Pterocarpus erinaceus*, *Kh se*= *Khaya senegalensis*, *Fi sy*= *Ficus sycomorus*, *Co co*= *Cola cordifolia*, *Af af*=*Azelia africana*, *Az in*=*Azadirachta indica*, *Al af*=*Allophyllus africanus*, *Ce pe*= *Cephaelis peduncularis*, *An oc*= *Anacardium occidentale*, *Te ma*=*Terminalia macroptera*, *Gu se*= *Guiera senegalensis* *Co mi*= *Combretum micranthum*, *Fi di* = *Ficus dicanostyla*, *Sa la*= *Sarcocephalus latifolia*, *An se*= *Anthostema senegalense*, *Al ad*= *Albizia adianthifolia*, *Ch re*= *Chloforia regia*, *Sa se*= *Saba senegalensis* *An af*= *Anthiaris africana*, *Pr af*= *Prosopis africana*, *Pi th*= *Piliostigma thonningii*, *La he*= *Landolphia heudelotii*, *Ca si*= *Cassia sieberiana*, *Fi na*= *Ficus natalensis*, *Ho fl*= *Holarrhena floribunda*, *De se*= *Detarium senegalense*, *Ma in*= *Mangifera indica*, *Ce pe*= *Ceiba pentandra*, *Mo ge*= *Morinda geminata*, *Fi ex*= *Ficus exasperata*, *Fi vo*= *Ficus vogelii*, *Pa bi*= *Piliostigma thonningi*, *Ne la*= *Newbouldia laevis*, *Er su*= *Erythrophleum suaveolens*, *Di gl*= *Dichrostachys glomerata*, *Ma al*= *Malacantha*

alnifolia, **Mi in**= *Mitragyna inermis*, **Al bo**= *Alstonia boonei*, **Fi it**= *Ficus iteophylla*, **Co ra**= *Combretum racemosum*, **Er se**= *Erythrina senegalensis*, **Ma lo**= *Macrosphyra longistyla*, **Er gu**= *Erythrophleum guineense*, **Hy ac**= *Hymenocardia acida*, **Tri pr**= *Trichilia prieureana*.

Le tableau 23 représente la matrice de corrélation de Pearson entre les usages des ligneux du parc à *Elaeis guineensis*. De ce tableau, il ressort une corrélation entre les espèces utilisées en alimentation humaine (Ah), celle utilisées comme produit de la pharmacopée (Ph) et dans la fabrication de corde (Fc). Les essences utilisées comme fertilisant (Fe) sont aussi utilisées dans l'alimentation des animaux (Fo), comme bois de chauffe (Bc), comme bois de service (Bs) et comme bois d'œuvre (Bo). Il apparait aussi une corrélation entre les usages bois d'œuvre, bois de service et bois de chauffe.

Tableau 23: Matrice de corrélation de Pearson entre les usages dans le parc à *Elaeis guineensis*:

| Variables | Ah | Fo | Ph | Fe | Bc | Bs | Bo | Fc |
|-----------|---------------|----------|----------|---------------|---------------|---------------|----------|----------|
| Ah | 1 | | | | | | | |
| Fo | -0,1222 | 1 | | | | | | |
| Ph | 0,4735 | -0,1799 | 1 | | | | | |
| Fe | 0,1105 | 0,3397 | 0,2718 | 1 | | | | |
| Bc | 0,0416 | 0,0738 | 0,2891 | 0,3625 | 1 | | | |
| Bs | -0,1379 | 0,0671 | 0,1223 | 0,4688 | 0,5569 | 1 | | |
| Bo | -0,1628 | 0,2054 | 0,0426 | 0,3582 | 0,3103 | 0,7202 | 1 | |
| Fc | 0,3792 | 0,0176 | 0,2895 | 0,0546 | -0,1284 | -0,0383 | 0,0015 | 1 |

NB: En gras, valeurs significatives (hors diagonale) au seuil alpha=0,05 (test bilatéral)

2. Discussion et Conclusion

L'objectif assigné à ce chapitre a été d'évaluer l'importance de la ressource ligneuse des parcs agroforestiers traditionnels de la Basse Casamance pour les communautés riveraines sur la base des usages ethnobotaniques. Les arbres et arbustes rencontrés dans les parcs agroforestiers de la Basse Casamance remplissent des fonctions très importantes et diverses dans la vie de l'ensemble de la population, et encore bien davantage en milieu rural. Ils sont source d'une grande variété de produits, qui sont notamment utilisés dans l'alimentation humaine, animale, la pharmacopée, la production de bois, la conservation de la fertilité des terres etc. Ces ligneux sont généralement conservés et protégés car ils sont aussi une source de revenus non négligeables pour les populations qui les exploitent.

Les catégories d'usages les plus rencontrées dans les parcs agroforestiers étudiés sont : l'alimentation humaine, le fourrage, la pharmacopée, le fourrage, la conservation de la fertilité des sols, la fourniture de bois de chauffe, de service et d'œuvre. Ces résultats sont en accord avec ceux de beaucoup d'auteurs. C'est le cas de Diarassouba et *al.*, (2008) qui ont rencontré quasiment les mêmes usages dans les parcs à Karité (*Vitellaria paradoxa*) en Côte d'Ivoire.

Dossou et *al.*, (2012) ont également trouvé que les ressources forestières ligneuses de la forêt marécageuse d'Agonvè au Bénin ont les mêmes usages. Dans la réserve de Ferlo, les ligneux répertoriés contribuent à la fourniture de 6 catégories d'usage. Il s'agit de la nourriture, le fourrage, la pharmacopée traditionnelle, le bois d'énergie, le bois de construction et le bois d'artisanat (Ngom 2013, Ngom et *al.*, 2014). Ces usages sont également similaires à ceux identifiés par Ndiaye et *al.*, (2017) dans les parcs agroforestiers à *Cordyla pinnata* dans le Bassin arachidier.

La contribution des produits forestiers non ligneux des parcs agroforestiers dans l'alimentation des populations n'est plus à démontrer en milieu rural surtout en période de soudure. Plusieurs auteurs ont relaté le fait que les produits des parcs agroforestiers contribuent beaucoup dans l'alimentation humaine et constituent un apport de haute valeur tant par la qualité que par la quantité on peut citer (Dossou et *al.*, 2012, Gning et *al.*, 2013, Laminou et *al.*, 2017, Ndiaye et *al.*, 2017, Rabiou et *al.*, 2017) qui l'ont montré dans différentes zones.

Par ailleurs, la vente des produits de l'arbre constitue également une importante source de revenus dans de nombreuses régions. Selon Gning et *al.*, (2013), au fil de la saison sèche, les ligneux deviennent un appoint alimentaire quasi indispensable, en milieu malinké donc une source de revenus pour les populations qui les commercialisent. Dans le même sens, Camara et *al.*, (2017) ont indiqué l'importance de la contribution économique de *Elaeis guineensis* dans le bien être des populations de la Basse Casamance.

Les populations rurales ont des connaissances traditionnelles sur les ligneux, du fait de leurs usages ancestrales. Les arbres leur procurent ainsi divers produits à usage pharmaceutique. Pratiquement toutes les parties des arbres allant des feuilles aux racines en passant par les fruits et l'écorce sont utilisées pour soigner soit les Hommes soit les animaux. L'usage des arbres dans la pharmacopée a été développé par plusieurs auteurs ; Laminou et *al.*, 2017 ont recensé quelques 38 espèces ligneuses utilisées dans la pharmacopée traditionnelle pour le traitement de plusieurs pathologies et autres maladies ou infections. Selon Ngom et *al.*, 2014, les populations pastorales du Ferlo ont des connaissances très précises sur les maladies humaines et du bétail ainsi que les plantes à utiliser pour les guérir.

Conclusion

Cette étude a su montrer que dans le cas de ces parcs le maintien de chaque espèce se justifie par son intérêt vis-à-vis des populations. Plusieurs espèces ont été citées par les populations dans divers usages. Elle a permis de faire ressortir les espèces prioritaires à maintenir dans les parcs; ce sont celles qui contribuent le plus à l'amélioration du bien être économique et/ou social des populations.

Chapitre 6 : DISCUSSION ET CONCLUSION GENERALES

6.1. Discussion générale

L'objectif assigné à ce travail est la caractérisation des parcs à *Elaeis guineensis* et à *Faidherbia albida* de la Basse Casamance et l'analyse de leurs influences sur la productivité du riz. La conservation de ces systèmes séculaires passe inéluctablement par l'étude de l'importance socio-économique de la composante ligneuse de ces parcs pour les populations.

L'étude est circonscrite dans la région de Ziguinchor correspondant à la région naturelle de la Basse Casamance. Pour atteindre ces objectifs, des relevés de végétation ligneuse ont été effectués dans des placettes carrées, des mensurations dendrométriques et des observations ont également été réalisées afin d'évaluer la régénération et l'impact des activités humaines sur les parcs. Des échantillons de sol ont été prélevés dans la zone sous influence et hors influence des deux espèces pour mesurer leurs impacts sur les caractéristiques structurales du sol. Pour évaluer l'influence des arbres sur la productivité du riz, des carrés de rendement ont été installés et des paramètres physiologiques et le rendement ont fait l'objet de mesures comparatives. Des enquêtes ont été réalisées auprès des exploitants des parcs afin d'appréhender la perception communautaire de l'importance des parcs.

Le logiciel R version 3.4.2 a permis d'effectuer les analyses à deux (2) variables et des analyses factorielles simples afin d'établir des corrélations entre les diverses données recueillies, tant écologiques que socio-économiques. Les données de rendement et de structure du sol ont été consignées dans un tableur Excel puis soumises au logiciel R version 3.4.2 pour des analyses de variance. Ainsi pour chacune des variables étudiées, le focus est mis sur la comparaison entre les distances de prélèvement mais aussi entre les deux espèces. Les données d'enquête quant à elles, ont été d'abord dépouillées manuellement puis saisies et traitées dans le logiciel Sphinx Plus qui a permis de générer directement les résultats en fonction des variables.

Il ressort de cette étude que ces deux espèces ne sont pas néfastes à l'épanouissement du riz. Les modes de gestion de ces parcs compromettent leur pérennité bien qu'ils jouent un rôle prépondérant dans le quotidien des populations. De ces résultats analysés, il convient de retenir des faits saillants qui méritent une discussion.

6.1.1. Typologie, structure et potentiel de régénération des parcs agroforestiers traditionnels en Basse Casamance

Qu'ils se caractérisent ou non par une espèce dominante, les parcs agroforestiers au Sénégal contiennent un grand nombre d'espèces arborées et arbustives. La structure et la composition floristique des parcs agroforestiers sont tributaires de la zone écologique et aux modes de gestion appliqués aux peuplements ligneux. La végétation ligneuse de la plupart des parcs agroforestiers est menacée par les actions combinées de la péjoration climatique et des facteurs anthropiques (Moussa et Mahamane., 2015). Cette nouvelle dynamique des parcs agroforestiers

en général et particulièrement ceux de la Basse Casamance nécessite une réactualisation des données sur la végétation ligneuse en vue d'appréhender la structure, la richesse floristique et la capacité de régénération des peuplements pour faciliter la gestion de ces systèmes séculaires au profit des populations qui les exploitent. Sur ce, il est important de déterminer la structure horizontale et verticale, la diversité spécifique et les paramètres de distribution de ces peuplements ligneux.

Ainsi, il est ressorti des résultats que le cortège floristique du parc à *Faidherbia albida* est riche de 39 espèces appartenant à 34 genres relevant de 17 familles botaniques. Quant au parc à *Elaeis guineensis*, il est riche de 81 espèces réparties en 66 genres relevant de 26 familles botaniques. La richesse spécifique, bien qu'étant un indicateur de diversité du peuplement, sa fiabilité dépend de l'exhaustivité de l'inventaire (Ngom., 2013). Or dans le cas de cette étude la méthode d'inventaire utilisée n'est pas exhaustive. Les indices de Shannon et Simpson viennent confirmer la diversité de ses parcs. L'indice de Shannon est de 3,01 bits dans le parc à *Faidherbia albida* et de 3,81 bits dans le parc à *Elaeis guineensis*. L'indice de Simpson est lui égal à 0,75 pour le parc à *Faidherbia albida* et à 0,81 pour le parc à *Elaeis guineensis*. Les indices de Pielou étant égal à 0,57 dans le *Faidherbia albida*; et à 0,61 dans le parc à *Elaeis guineensis* sont une confirmation de l'importance de la diversité de ces parcs. Ces parcs sont assez riches à l'instar des parcs agroforestiers caractérisés par plusieurs auteurs (Dan Guimbo et al., 2010, Diedhiou et al., 2014, Moussa et Mahamane 2015, Morou et al., 2016 et Ndiaye et al., 2017).

La couverture végétale est d'environ 2132 m²/ha soit un taux de recouvrement de 21,32 % dans *Faidherbia albida* et la surface terrière 28,83 m²/ha. Tandis que la couverture globale du parc à *Elaeis guineensis* est égale à 5762 m²/ha d'où un taux de recouvrement de 57,62 % avec une surface terrière de 17 m²/ha. Ces deux parcs de la Basse Casamance ont des taux de recouvrement et des surfaces terrières supérieurs aux parcs caractérisés au centre sud nigérien par Moussa et Mahamane 2015 au centre du Niger.

La régénération est un facteur déterminant dans la compréhension de la dynamique d'un peuplement. Elle a été estimée par le taux de régénération qui est égal à 34,50 % dans le parc à *Faidherbia albida* et 63 % dans le parc à *Elaeis guineensis*. Ces taux relativement élevés cachent des disparités car le poids de *Faidherbia albida* dans la régénération est estimé à 27,40 % et celui de *Elaeis guineensis* à 28 %. Ainsi, il se pose un problème de recrutement car seul une infime partie des jeunes individus arrive au stade arbuste car souvent victime des coupes lors des défrichages, des feux voir même des mauvaises pratiques agricoles. Ces résultats sont en phase avec ceux de Dianda et al., (2009) et Gnanglè et al., (2012) qui ont évoqué quasiment les mêmes raisons qui entravent la régénération.

Les structures verticales et horizontales des parcs ont été analysées à deux niveaux. D'une part, à l'échelle du peuplement c'est-à-dire le parc en entier avec toutes les espèces sans distinction. D'autre part le focus a été mis sur l'espèce caractéristique de chacun des parcs en l'occurrence *Faidherbia albida* et *Elaeis guineensis*. Analyser sous différents angles, il ressort pour le parc à *Faidherbia albida* une domination des jeunes individus que ce soit pour l'ensemble du parc et pour le peuplement de *Faidherbia albida*. Cette tendance est valable pour la structure verticale de même que la structure horizontale. Pour le parc à *Elaeis guineensis* l'accent a été mis sur la structure verticale car étant plus pertinente pour déterminer l'âge de *Elaeis guineensis*. Le parc est dominé par des sujets âgés. Cette tendance est plus perceptible dans le peuplement de *Elaeis guineensis*. En résumé, la relève du parc à *Faidherbia albida* est assurée tandis que celle de *Elaeis guineensis* est hypothéquée.

Conscients du rôle de l'espèce dans la conservation de la fertilité des rizières, sur l'alimentation des ruminants en période de soudure, les exploitants du parc à *Faidherbia albida* sont dans une dynamique de pérennisation du parc en général et particulièrement de l'espèce. Ces résultats sont similaires à ceux de Dan Guimbo et *al.*, (2010) et Morou et *al.*, (2016) qui ont trouvé une dominance des jeunes sujets dans leurs différents parcs.

Le vieillissement du parc à *Elaeis guineensis* peut se justifier par les coupes, la méthode d'exploitation pour la production d'huile mais aussi par l'élimination systématique des jeunes sujets lors des défrichages. Cet état de fait est constaté pour plupart des essences ligneuses dont les fruits, les graines ou l'amande sont utilisés dans l'alimentation ou la pharmacopée. C'est le cas de *Vitellaria paradoxa*, *Neocarya macrophylla*, *Parkia biglobosa*, *Carapa procera* etc. Ces résultats corroborent ceux de Thiombiano (2010), et Dan Guimbo et *al.*, (2011). Selon Ali et *al.*, (2016), cette situation est correlative du fait que la plupart des plantes produisant des fruits comestibles sont sujets à un transport ex-sutu des graines, ce qui aura pour conséquence l'indisponibilité des semences dans leur milieu naturel. Cela a été réitéré par Ali et *al.*, (2017).

6.1.2. Contribution des ligneux dans la fertilité et la productivité des rizières

L'avantage de l'intégration de l'arbre dans les systèmes de production en association avec les cultures a été démontré par plusieurs auteurs (Gbemovo et *al.*, 2010, Samba et *al.*, 2012, Mansour et *al.*, 2014, Camara et *al.*, 2016). Les arbres permettent de maintenir la fertilité des terres et la durabilité des systèmes de culture. En effet, la biomasse produite est décomposée, ce qui permet un recyclage des nutriments pompés par l'arbre des horizons de profondeur vers les horizons de surface. Il y a aussi le fait que les animaux qui viennent profiter de l'ombrage ou brouter les feuilles et/ou les fruits y laissent leurs déjections. Le développement physiologique et le rendement des cultures étant tributaire de la composition du substrat, il est

donc ici question d'analyser l'effet des arbres sur la composition du sol puis sur le développement physiologique et le rendement du riz.

Il y a un antagonisme d'opinion quant à l'effet des arbres sur les cultures. Certains chercheurs ont trouvé que l'arbre aurait des effets néfastes sur les cultures tandis que d'autres sont d'avis contraires. Dans tous les cas, ces différentes positions dépendent du type d'arbre et de la nature des cultures associées. La position des adeptes de l'effet dépressif des ligneux sur les cultures est souvent justifiée par une compétition entre les arbres et les cultures pour la lumière, l'eau et les nutriments.

Dans le cadre de cette étude, la compétition pour l'eau peut être négligée s'agissant de la riziculture inondée. La compétition pour la lumière est également négligeable car pendant la période culturale, *Faidherbia albida* ayant perdu ses feuilles à cause de sa phénologie inversée et produit très peu d'ombrage. Pour ce qui est de *Elaeis guineensis*, une fois le fût dégagé, l'effet de l'ombrage sur les cultures devient négligeable. Le focus sera donc mis sur la composition chimique du sol en l'occurrence le pH, le carbone organique, la matière organique et l'azote. Les résultats des analyses de sol ont révélé que tous ces éléments sont plus importants dans la zone sous influence du houppier de l'arbre. Ces résultats sont en phase avec ceux de plusieurs auteurs (Charreau et Vidal 1965, Sae-Lee et al., 1992, Tomlinson et al., 1995, Traoré et al., 2004, Dossa et al., 2008, Samba et al., 2012, Saidou et al., 2012). Plusieurs facteurs explicatifs de cet état de fait peuvent être retenus :

- ✓ La richesse de la zone sous influence du houppier en carbone organique, matière organique, azote... serait la résultante du recyclage des nutriments à travers la litière particulièrement la fleur de *Elaeis guineensis* réputée pour être très riche en azote et des feuilles de *Faidherbia albida* qui se décomposent rapidement ;
- ✓ Le stationnement des ruminants attirés par l'ombrage et la nourriture (gousses et feuilles) enrichit le milieu par les déjections de ces derniers. Le transfert de fertilité des pâturages vers les zones de stationnement temporaire est aussi un fait plausible ;
- ✓ La fixation de l'azote atmosphérique ; ce postulat concerne surtout les légumineuses comme *Faidherbia albida*.

La distance de prélèvement a des effets significatifs sur tous les paramètres de croissance (hauteur des tiges, tallage, biomasses) ainsi que sur le rendement du riz. Tous ces paramètres sont plus importants au niveau de la zone sous influence du houppier. Cela se comprend bien dans la mesure où la composition du sol est déterminante dans le développement physiologique des végétaux. Ces résultats corroborent ceux de plusieurs auteurs Charreau et Vidal 1965 ; Sae-Lee et al., 1992 ; Sall, 1996 ; Samba et al., 2012 et Camara et al., 2016.

6.1.3. Perceptions communautaires et des usages des parcs agroforestiers

Les arbres présents dans les parcs agroforestiers sont conservés en raison de leurs usages multiples : alimentation des populations et des animaux, amélioration de la fertilité et de l'humidité des sols, médecine traditionnelle.... Ils revêtent donc une grande importance économique pour les populations locales puisque les produits ligneux et non-ligneux qu'ils permettent sont commercialisés. Constituant des apports importants en alimentation humaine et animale surtout pendant les périodes de soudure, ils sont une source principale d'énergie et procurent du bois de service, du bois d'œuvre et des produits de la pharmacopée traditionnelle pour les populations rurales (Bonkougou, 1993 ; Fandohan, 2011; Zerbo et *al.*, 2011; Dan Guimbo et *al.*, 2012; Thiombiano et *al.*, 2012, Ngom et *al.*, 2014; Laouali et *al.*, 2014; Dieng et *al.*, 2016).

Ainsi, il ressort de cette étude que les espèces ligneuses des parcs agroforestiers jouent donc un rôle prépondérant dans la vie socio-économique et culturelle des populations de la Basse Casamance

6.2. Conclusion générale et perspectives

6.2.1. Conclusion générale

Les parcs agroforestiers traditionnels en général et particulièrement ceux de la Basse Casamance regorgent une diversité taxonomique intéressante car issue d'une longue sélection spontanée au sein de la végétation naturelle. La conception de ces parcs n'est pas fortuite car la sélection des essences à conserver est basée sur le rôle et les usages qu'en font les populations. En effet les espèces rencontrées dans les parcs à *Faidherbia albida* et à *Elaeis guineensis* jouent un rôle déterminant dans le quotidien des populations plus particulièrement les ruraux les plus démunis. Hormis leur contribution dans l'amélioration des revenus de ces derniers, elles constituent un appoint à l'alimentation humaine et animale surtout durant les périodes de soudure. Ces parcs jouent un rôle important dans la conservation et/ou la restauration de la fertilité des sols souvent appauvris par les actions de l'homme et les effets de la variabilité climatique. Les arbres des parcs constituent également un important réservoir de bois d'énergie, d'œuvre et de service. Ils contribuent fortement dans la pharmacopée traditionnelle. Cependant, à cause des modes d'exploitation inadéquats et de la péjoration climatique, la durabilité de ces systèmes pourtant séculaires est menacée. Ainsi, la caractérisation de la végétation ligneuse, l'étude de l'effet bénéfique des ligneux caractéristiques des parcs sur la culture du riz et la mise en évidence de l'importance des arbres dans la survie des populations apparaissent comme un préalable à la conscientisation des populations et des décideurs sur la nécessité de pérenniser ces systèmes agroforestiers.

Cette étude a été réalisée pour accompagner le monde rural à mieux gérer son environnement en produisant plus et mieux, avec une bonne rentabilité économique et en préservant au mieux son capital sol et sa biodiversité.

Ces systèmes constituent une longue tradition qui se transmet de génération en génération mais leur fonctionnement est si subtil qu'il mérite d'être approfondi par les chercheurs. Quant aux paysans, si des siècles de pratiques leurs ont permis d'en cerner les intérêts et les limites dans des conditions écologiques et socio-économiques données, ils ne maîtrisent pas bien comment les faire évoluer lorsque leur environnement change pour diverses raisons.

Les résultats de cette étude ont permis de mettre en lumière l'importance de la diversité ligneuse des parcs agroforestiers traditionnels de la Basse Casamance mais aussi leur fragilité due au vieillissement imputable aux modes d'exploitation qui compromettent leur viabilité surtout pour le parc à *Elaeis guineensis*.

L'étude a confirmé l'influence positive de *Faidherbia albida* et *Elaeis guineensis* sur la fertilité des sols et a démontré leurs effets positifs sur les paramètres de croissance et la productivité du riz pluvial.

A l'issue de cette étude, nous avons pu mettre en évidence la contribution des ligneux des parcs en général et plus particulièrement de *Elaeis guineensis* dans l'amélioration des revenus des populations locales. Aussi, ces arbres jouent un rôle important dans la pharmacopée, l'alimentation humaine et animale, la fourniture de bois d'énergie, de bois de service, de bois d'œuvre et dans les pratiques culturelles et cultuelles.

Cependant, des menaces pèsent sur la viabilité de ces parcs séculaires. Ainsi, la synergie de tous les acteurs (chercheur, développeur, population locale....) s'avère nécessaire pour pérenniser ces parcs.

6.2.2. Perspectives

A la lumière des résultats auxquels nous sommes parvenus, la gestion durable des parcs agroforestiers traditionnels et l'amélioration de leurs contributions dans la fourniture de services écosystémiques en Basse Casamance passe par d'autres études qui permettront d'élucider certaines questions telles que :

- la caractérisation et la typologie des autres parcs de la région naturelle de la Casamance. En vue d'élargir la carte des parcs agroforestiers du Sénégal ;
- la mise au point par expérimentation et la diffusion de technologies agroforestières innovantes compatibles avec les différentes productions (cultures vivrières et de rente, production animale, bioénergie....) en Basse Casamance ;
- la domestication de nombreux fruitiers sauvages à forte valeur économique en Casamance (*Saba senegalensis*, *Landolphia heudelotii*, *Carapa procera*...) et leur intégration dans les systèmes de culture ;
- l'analyse de la contribution des autres ligneux des parcs (*Detarium senegalense*, *Dialium guineense*, *Adansonia digitata*...) sur les revenus des populations riveraines de ces parcs pour une meilleure connaissance des potentialités économiques des parcs agroforestiers de la Basse Casamance.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADAM J. G., 1962. Le Baobab (*Adansonia digitata*). Notes Africaines, n°94, IFAN – Dakar.
- AHMADI., CHANTEREAU J., LETHEVE C. H., MARCHAND J. L. et OUENDEBA R., 2002. Les céréales. In : Mémento de l'Agronome, Edition 2002, Ministère des affaires étrangères, Paris, France, 777 - 829.
- AKOUEHOU G. S., ASSOGBA D. O., HOUNDONOUGBO A. et SINSIN A. B., 2013. Diversité floristique, sécurisation foncière et gestion des systèmes agroforestiers à palmier à huile (*Elaeis guineensis*) en zones périurbaines et rurales du Département de l'Atlantique au Sud du Bénin. *ISSN 1991-8631*. 10 pages.
- AKPO L. E., 1992. Influence du couvert ligneux sur la structure et le fonctionnement de la strate herbacée en milieu sahélien. Les déterminants écologiques. Thèse de Doctorat de 3^e cycle en Biologie Végétale, Option Ecologie, FST, UCAD, 173page.
- AKPO L. E., & Grouzis M., 1996. Influence du couvert sur la régénération de quelques espèces ligneuses sahéliennes (Nord-Senegal, Afrique occidentale). *Webbia* 50 (2): pp. 247-263.
- AKPO L. E., COLY I., SARR D., NGOM D., et NDAO S., 2004. Mode d'utilisation des terres et diversité floristique dans le terroir de Néma en zone semi-aride (Sénégal, Afrique de l'Ouest). *Journal of agriculture and environment for international development*, Vol. 98, N° ¾, 165-180.
- ALBERGEL J., CARBONNEL J. P., & GROUZIS M., 1985. Sècheresse au Sahel incidences sur les ressources en eau et les productions végétales. Cas du Burkina Faso. Veille satellitaire n°2 pp. 13-30 ORSTOM. Météorologie Nationale, Lannion.
- ALEXIADES M. N., & SHELDON J. W., 1996. Selected Guidelines for Ethnobotanical Research: A Field Manual. *Advances in Economic Botany*, vol. 10.
- ALI A., ABDOU L., DOUMA S., MAHAMANE A., SAADOU M.; 2016. Les ligneux alimentaires de soudure dans les communes rurales de Tamou et Tondikiwindi: diversité et structure des populations; *Journal of Animal and Plant Sciences*, Vol.31, Issue 1: 4889-4900
- ALI A., MOROU B., INOUSSA M. M., ABDOURAHAMANE S., MAHAMANE A. et SAADOU M., 2017. Caractérisation des peuplements ligneux des parcs agroforestiers à *Diospyros mespiliformis* Hochst. ex A. Rich. dans le centre du Niger. *Afrique SCIENCE* 13(2) 87 - 100
- ANSD/ SRSD Ziguinchor., 2013. Situation Economique et Sociale régionale 126 pages
- ANSD., 2015. Situation économique et sociale régionale. 7 pages

- APRAO., 2014. Amélioration de la Production de Riz en Afrique de l'Ouest en Réponse à la Flambée des Prix des denrées alimentaires (APRAO) -GCP /RAF/453/SPA. Réponse de la Direction aux recommandations. 5 pages
- ARBONIER M., 2008- Ligneux du Sahel V.1.0 CIRAD
- ARBONIER M., 2009. Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. Edition Quae troisième édition. 576 pages.
- ATAGA, C. D., et VAN DER VOSSSEN 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.
- AUBREVILLE A., 1957. Accord de Yangambi sur la nomenclature des types africains de végétations. *Bois et forêts des tropiques* 51p.
- BAKHOUM C., SAMBA. A. N. S., NDOUR B., 2001. *Stercula setigera* Del.: Effet sur les cultures. *Annals of Forest Science*, Springer Verlag (Germany), 58 (2), pp.207-215.
- BAUMER M., 1997. L'agroforesterie pour les productions animales. ICRAF, 340p.
- BENE J.G., BEALL H. W., COTÉ A., 1977. Trees, Food and People: *Land Management in the Tropics*. Ottawa (Canada): IDRC-084e.
- BEZANÇON G. et DIALLO S., 2006. *Oryza glaberrima* Steud. (Internet) Fiche de Protabase. Brink M. & Belay G. (Editeurs). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa/ Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Pays Bas.
- BOFFA J. M., 2000. Les parcs agroforestiers en Afrique subsaharienne. *Cahier FAO 34*. Rome: FAO. 258 p.
- BONKOUNGOU E. G., 1993. Fonctions socioculturelles et économiques d'*Acacia albida* en Afrique de l'Ouest. Pages 1-6 in *Faidherbia albida* dans les zones tropicales semi-arides d'Afrique de l'Ouest : comptes rendu d'un atelier, 22-26 avril 1991, Niamey, Niger; ICRAF.
- BONKOUNGOU, E. G., AYUK, E. T., et ZOUNGRANA I., 1997. Les parcs agroforestiers des zones semi-arides d'Afrique de l'Ouest. *Actes du Symposium international tenu à Ouagadougou, Burkina Faso, 25-27 octobre 1993. Nairobi: ICRAF*. 226 p.
- BONKOUNGOU E. G., AYUK E. T., DJIMDE M., ISSAKA Z., TCHOUNDJEU Z., NIANG, A., NDIAYE S., MAYAKI A., OUEDRAOGO J. S., et YOSSSI A., 2002. L'agroforesterie, un outil performant pour la gestion des ressources naturelles et la lutte contre la désertification au Sahel : Bilan de dix années d'expérience en recherche-développement et perspectives. Les Monographies Sahéliennes n° 11. Bamako: Institut du Sahel.

- BONNEFOND PH. et LOQUAY A. 1985. Aspects socio-economiques de la riziculture en Basse et Moyenne casamance. 428 Rapport d'évaluation
- BUFFIERE M., 1984. La palmeraie naturelle dans le département d'Oussouye: Les revenus tirés de son exploitation et les possibilités de son amélioration. Rapport de stage, SOMIVAC/BBEP.
- CABRERA M. C. G., ORTIZ J. C., LOH W. K. W., WARD S., HOEGH-GULDBERG O., 2008. Acquisition of symbiotic dinoflagellates (*Symbiodinium*) by juveniles of the coral *Acropora longicyathus*.
- CAMARA B., NGOM D., SANOGO D., GOSME M. and DUPRAZ C., 2016. Influence of *Faidherbia albida* on upland rice productivity. Book of abstracts 3rd European AGROFORESTERY Conference 23-25 May-Montpellier, SupAgro. 339-342.
- 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* edition Vol.13, 214-230.
- CARRERE, R., 2010. Le palmier à huile en Afrique: le passé, le présent et le futur. Mouvement mondial pour les Forêts tropicales. Collection du WRM sur les plantations N°15.
- CHARREAU C. et VIDAL P., 1965. L'influence de l'*Acacia albida* sur le sol, la nutrition minérale et le rendement des mil (*Penisetum*) au Sénégal. *Agronomie Tropicale* 1965-07 N°6-7 Pages 600-625.
- CHEIKHYOUSSEF A., ASHEKELE H., SHAPI M., ET MATENGU K., 2011. Ethnobotanical study of indigenus knowledge on medicinal plant use by traditional healers in Oshikoto region, Namibia. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 7-10.
- CIRAD, 2005. ligneux du sahel.
- DAH-DOVONON J. Z., GNANGLE C. P., 2006. Evaluation des potentialités de développement de la filière karité dans les départements de l'Atacora et de la Donga. Rapport d'étude GTZ/MAEP/MEPN/ ProCGRN, Cotonou, Bénin, p. 93.
- DAN GUIMBO I., 2007. Etude des facteurs socio-économiques influant la biodiversité des systèmes des parcs agroforestiers dans le Sud-Ouest nigérien : Cas des terroirs villageois de Boumba, Kotaki, Sorikoir, Gongueye et Djabbou. Mémoire de DEA, Université Abdou Moumouni de Niamey, p.111.
- DAN GUIMBO I., MAHAMANE A., et AMBOUTA K. J. M., 2010. Peuplement des parcs à *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance et à *Vitellaria paradoxa* (Gaertn. C.F.) dans le Sud-ouest nigérien : diversité, structure et régénération *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 4(5): 1706-1720.

- DAN GUIMBO I., AMBOUTA K. J. M., MAHAMANE A., et LARWANOU M. 2011. Germination et croissance initiale de *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance, une espèce oléagineuse du Niger. *TROPICULTURA*, 29, 2, 88-93
- DAN GUIMBO, I., BARAGE, M. & DOUMA S. 2012. Etudes préliminaires sur l'utilisation alimentaire des plantes spontanées dans les zones périphériques du parc W du Niger. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 6(6): 4007- 4017.
- DAN GUIMBO I., MOROU B., RABIOU H. ET LARWANOU M., 2016. Facteurs de pression sur les parcs agroforestiers à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla* dans le Sud-ouest du Niger (Afrique de l'Ouest), *Journal of Applied Biosciences* 107: 10407-10417.
- DANCETTE C., NIANG., 1979.- Rôle de l'arbre et son intégration dans les systèmes agraires du Sénégal. ISRA. 16p.
- DE BELLO F., LEPŠ J. and 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
- DEMBELE F., 1996. Influence du feu et du pâturage sur la végétation et la biodiversité dans les jachères en zone soudanienne-Nord du Mali. Cas des jeunes jachères du terroir de Missira (Cercle de Kolokani). Thèse de doctorat, Université de Droit, d'Economie et des sciences, Aix-Marseille III. 181p
- DEMBELE Y., 2005. Modélisation de la gestion hydraulique d'une retenue d'irrigation : application au périmètre rizicole de Mogtédou (Burkina Faso). Thèse de doctorat, option génie rural et des procédés, ENSA de Rennes (France), 156 p.
- DEPOMMIER D., JANODET E., and OLIVIER R., 1992. *Faidherbia albida* parks and their influence on soils and crops at Watimona, Burkina Faso. In: Van den Beldt R. J., ed. *Faidherbia albida* in the West African semi-arid tropics. Proceedings of a workshop, ICRISAT/ICRAF, 22–26 Apr. 1991, Niamey, Niger.
- DIALLO H., BAMBA I., BARIMA S., SADAIYOU Y., VISSER M., BALLO A., MAMA A., VRANKEN I., MAIGA M., BOGAERT J., 2011. Effet combinés du climat et des pressions anthropiques sur la dynamique évolutive de la végétation d'une zone protégée du Mali (Réserve de Fina, Boucle du Baoulé). *Sécheresse* vol 22 N°3 pp 97-107.
- DIANDA M., BAYALA J., DIOP T., OUEDRAOGO S. J., 2009. Improving growth of shea (*Vitellaria paradoxa*) seedlings using mineral N, P and arbuscular-vesicular mycorrhizal (AM) fungi. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ Int. J. Biol. Chem. Sci.* 4(5): 1742-1752
- DIARASSOUBA N., KOFFI K. E., N'GUESSAN K. A., VAN DAMME P., SANGARE A., 2008. Connaissances locales et leur utilisation dans la gestion des parcs à karité en Côte d'Ivoire. *afrika focus* -Volume 21, Nr.1, 2008 — pp. 77-96.

- DIATTA M., GROUZIS M., FAYE E., 1998. Typologie de la végétation ligneuse en zone soudanienne. *Bois et forêts des tropiques*, N°257 (3) 23-32, pp
- DIATTA O., 2016. Importance de *Detarium senegalense* J.F. Gmel. dans le peuplement ligneux du terroir villageois de Thiobon (Bignona, Sénégal). Mémoire de master en agroforesterie, écologie, adaptation. Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie végétale. 53 pages.
- DIATTA A. A., NDOUR N., MANGA A., SAMBOU B., FAYE C. S., DIATTA L. et MBOW C., 2016. Composition floristique et dynamique du parc agroforestier à *Cordyla pinnata* (Lepr. ex A. Rich.) Milne-Redh. dans le Sud du Bassin Arachidier (Sénégal), *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 10(4): 1805-1822.
- DIEDHIOU S., DOSSA E. L., BADIANE A. N., DIEDHIOU I., SENE M., DICK R. P., 2009. Decomposition and spatial microbial heterogeneity associated with native shrubs in soils of agro ecosystems in semi-aride Senegal. *Pedobiologia* 52:273-286.
- DIEDHIOU M. A. A., 2013. Caractérisation floristique et socioéconomique des parcs agroforestiers du village de Mar Fafaco dans l'île de Mar (Fatick, Sénégal). Mémoire de master Université Assane SECK de Ziguinchor, 55p
- DIEDHIOU M. A. A., FAYE E., NGOM D., TOURE M. A., 2014. Identification et caractérisation floristiques des parcs agroforestiers du terroir insulaire de Mar Fafaco (Fatick, Sénégal). *Journal of Applied Biosciences* 79:6855–6866.
- DIENG S. D., DIOP M., GOUDIABY A., NIANG-DIOP FFAYE., L. C., GUIRO I., SAMBOU S., LYKKE A. M. ET SAMBOU B., 2016. Caractérisation des services écosystémiques fournis par *Cordyla pinnata* dans la périphérie de la Forêt classée de Patako au Sénégal, *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [Online], Volume 16 numéro 2 septembre 2016, Online since 09 September 2016, connection on 03 July 2017. URL : <http://vertigo.revues.org/17634> ; DOI : 10.4000/vertigo.17634
- DOSSA E. L., KHOUMA M., DIEDHIOU I., SENE M., KIZITO F., BADIANE A.N., SAMBA S. A. N., et DICK R. P., 2009. Carbon, nitrogen and phosphorus mineralization potential of semiarid Sahelian soils amended with native shrub residues *Geoderma* 148 251–260
- DOSSOU M. E., HOUSSOU G. L., LOUGBEGNON O. T., TENTE A. H. B. et CODJIA J. T. C., 2012. Étude ethnobotanique des ressources forestières ligneuses de la forêt marécageuse d'Agonvè et terroirs connexes au Bénin, *TROPICULTURA*, 30, 1, 41-48.

- ECHO Educational Concerns for Hunger Organization., 2007. Principes d'agroforesterie (centre d'information regroupant les solutions promouvant le développement dans le monde.
- 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.
- FALCONER I. R. 1996. Potential impact on human health of toxic cyanobacteria. *Phycologia*: November 1996, Vol. 35, No. 6S, pp. 6-11.
- FANDOHAN B., 2011. Conservation biology of *Tamarindus indica* (Fabaceae) in Benin, West Africa. PhD Thesis, University of Abomey-Calavi, Benin, 227p.
- FAO 2001. Yearbook 2001, Nations Unies, Rome.
- FAYE E., MASSE D., DIATTA M., 2002. Dynamique de la régénération ligneuse durant la phase de culture dans un système de culture semi-permanente du sud du Sénégal. *Actes du colloque, 27-31 mai 2002, Garoua, Cameroun*.
- GANRY F., DOMMERGUES Y., 1993. Rôle des arbres fixateurs d'azote dans le maintien de la fertilité azotée des sols. In: Ganry F., Campbell B.(eds): Sustainable land management in African sem-arid and subhumid regions.15-19 1993. Dakar Sénégal. Montpellier CIRAD-CA: 53-67.
- GBEMAVO D. S. J. C., GLELE KAKAÏ R., ASSOGBADJO A. E., KATARY A. & GNANGLE P. C., 2010. Effet de l'ombrage du karité sur le rendement capsulaire du coton dans les agroécosystèmes coton-karité du Nord Bénin. *TROPICULTURA*, 28, 4, 193-199.
- GNANGLE P. C., 2005. Parcs à karité (*Vitellaria paradoxa* Gaertn. C. F.) (Sapotaceae) au Bénin: Importance socio-culturelle, caractérisations morphologiques, structurales et régénération naturelle. Mémoire de DEA, Aménagement et Gestion des Ressources Naturelles, UAC/FSA, p.113.
- 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.
- GNANGLE C. P., HONFO S. H., GLELE K. R., 2013. Productivité du coton et du sorgho dans un système agroforestier à karité (*Vitellaria paradoxa* Gaertn) au Nord Bénin. Conférence AGRAR.
- GNING O.N., SARR O., GUEYE M., AKPO L. E., NDIAYE P. M., 2013. Valeur socio-économique de l'arbre en milieu malinké (Khossanto, Sénégal). *Journal of Applied Biosciences* 70:5617– 5631.

- 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.
- HEINRICH M., ANKLI A., FREI B., WEIMANN C. et STICHER O., 1998. Medicinal plants in Mexico: Healers'consensus and cultural importance, *Social Science and Medicine* 1998, 47, pp. 1863-1875.
- JACQUEMARD J. C., 2011. Le palmier à huile. Ed. Quae: 240p.
- JONSSON K., ONG C. K. & ODONGO, J. C. W., 1999. Influence of scattered nere and karite trees on microclimate, soil fertility and millet yield in Burkina Faso. *Experimental Agriculture* 35(1): 39–53.
- JOURDAN C., 1995. Modélisation de l'architecture et du développement du système racinaire du palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.). Université de Montpellier II -Sciences et Techniques du Languedoc. Doctorat. 229 pages.
- JOURDAN C. et REY H., 1997. "Modelling and simulation of the architecture and development of the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) root system. I the model." *Plant and soil* 190: 217–233
- KEBENZIKATO A. B., WALA K., DOURMA M., ATAKPAMA W., DIMOBE K., PEREKI H., BATAWILA K. et AKPAGANA K., 2014. Distribution et structure des parcs à *Adansonia digitata* L. (baobab) au Togo (Afrique de l'Ouest). *Afrique SCIENCE* 10(2) 434 - 449
- KHUSH G. S., 1997. Origin, dispersal., cultivation and variation of rice. *Plant Molecular Biology*, 35(1-2),25-34.
- KLEE M., ZACH B., NEUMANN K., 2000. Four thousand years of plant exploitation in the Chad Basin of northeast Nigeria. I. The archaeobotany of Kursakata. *Vegetation History and Archaeobotany* 9: 223–237.
- LAMIEN N., OUEDRAOGO S. J., DIALLO O. B., GUINKO S., 2004. Productivité fruitière du karité (*Vitellaria paradoxa* Gaertn. C. F., Sapotaceae) dans les parcs agroforestiers traditionnels au Burkina Faso. *Fruits*, 2004, vol. 59, p. 423–429.
- LAMINOUM. O., MOROU B., KARIM S., GARBA O. B., MAHAMANE A., 2017. Usages Socio-économiques Des Espèces Ligneuses Au Sahel: Cas De Guidan Roundji Au Niger. *European Scientific Journal* Vol.13, No.26 355-373
- LAOUALI A., DAN GUIMBO I., LARWANOU M., INOUSSA M. M., et MAHAMANE A., 2014. Utilisation de *Prosopis africana* (G. et Perr.) Taub dans le sud du département d'Aguié au Niger : les différentes formes et leur importance ; *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 8(3) : 1065-1074.

- LE BIHAN, E., 2008. Mémoire de recherche bibliographique: L'impact des plantations de palmiers à huile sur les populations locales à Kalimantan Ouest. Master professionnel «Anthropologie et Métiers du développement durable ». Université de Provence Aix-Marseille I. 104 pages.
- LEENDERS J. K., 2006. Farmer's perceptions of the role of scattered vegetation in wind erosion control on arable land in Burkina Faso in Leenders, J.K. Wind Erosion Control with Scattered Vegetation in the Sahelian Zone of Burkina Faso. PhD Thesis Wageningen University and Research Centre.
- LE HOUEROU H. N., 1980. Le rôle des ligneux fourragers dans la zone sahelienne et soudanienne. In Les fourrages ligneux en Afrique : état actuel des connaissances. 85-101pp.
- LOUPPE D. and OUATTARA, N. K., 1997. Shea butter influence on the agricultural production in northern of Ivory Coast. XIth World Forestry Congress, Antalya, Turkey, Montpellier, CIRAD-Forêt, 13-22 October 1997, 11, 10- 13.
- LOUPPE D., NDOUR B., et SAMBA A., N. S., 1994. Influence de *Faidherbia albida* sur l'arachide et le mil; in PELTIER R. 1996: les parcs à *Faidherbia albida* Cahier Scientifique n° 12 (CIRAD/ORSTOM/CORAF) 311p.
- MANSSOUR A. M., ZOUBEIROU A. M., NOMAO D. L., DJIBO E. S., AMBOUTA J. M. K., 2014. Productivité de la culture du sorgho (*Sorghum bicolor*) dans un système agroforestier à base d'*Acacia senegal* (L.) Willd. au Niger. *Journal of Applied Biosciences* 82:7339 – 7346
- MAI MOUSSA K. A., WILLIAMS J. H., STERN R. D., BROUWER J., BATHIONO A. et ODONGO J. C. W., 1993. Effet de *Faidherbia albida* sur les propriétés chimiques des sols sableux de la zone sahélien d'Afrique de l'Ouest : Impact de l'âge et de leur densité de peuplement. Document présenté au colloque «International symposium on Agroforestry parklands in semi-arid lands of West Africa» CIRAF-IRBT-CILSS-LTC, Ougadougou, Burkina Faso, 25-27 oct 1993.
- MEFP., 1992. Plan d'Action Forestière de Ziguinchor, 1998 et Statistique Démographique: 07958/MEF/DPS, Recensement général de 2002 et SRPS 2004
- MICHEL, B., KOMARNITSKY P., and BURATOWSKI S., 1998. Histone-like TAFs are essential for transcription in vivo. *Mol. Cell* 2: 663–673.
- MOROU B., OUNANI H., OUMANI A. A., DIOUF A., GUERO C. et MAHAMANE A., 2016. Caractérisation de la structure démographique des ligneux dans les parcs agroforestiers du terroir de Dan Saga (Aguié, Niger). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 10(3): 1295-1311.

- MOUSSA M., et MAHAMANE L., 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 of Applied Biosciences* 94:8890-8906.
- NAIR P. K. R., 1993. *An introduction to Agroforestry*. Kluwer Academic Publishers / ICRAF, 499 p.
- NDIAYE I., CAMARA B., NGOM D. et SARR O., 2017. Diversité spécifique et usages ethnobotaniques des ligneux suivant un gradient pluviométrique Nord-Sud dans le bassin arachidier sénégalais. *Journal of Applied Biosciences* 113: 11123-11137
- NDOUR N., SAMBOU B., BA N., SAMBOU H. et DASYLVA M. 2017. Analyse du régime alimentaire de l'ichtyofaune dans les étangs piscicoles traditionnels de la Basse Casamance (SENEGAL), *Journal of Applied Biosciences* 119 : 11849-11863 ISSN 1997-5902
- 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.
- NIANE A., 1984. Etudes cartographiques et agro-pédologiques des sols de plateau de Basse Casamance. Mémoire de Stage, ISRA. 104 pages.
- NICOLSON S., 2000. Land surface processes and Sahel climate. *Review of Geophysics* 38,117-139.
- NYBERG G. & HOGBERG P., 1995. Effects of young agroforestry trees on soils in on-farm situations in western Kenya. *Agroforestry Systems* 32(1): 45–52.
- 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., FALL T., SARR O., DIATTA S. et AKPO L. E., 2013. Caractéristiques écologiques du peuplement ligneux de la réserve de biosphère du Ferlo, Sénégal *Journal of Applied Biosciences* 65:5008 – 5023
- NGOM D., CHARAHABIL M. M., SARR O., BAKHOUM A. et AKPO L. E., 2014. Perceptions communautaires sur les services écosystémiques d'approvisionnement fournis par le peuplement ligneux de la Réserve de Biosphère du Ferlo (Sénégal), *Vertigo* –Volume 14 Numéro 2 URL : <http://vertigo.revues.org/15188>; DOI: 10.4000/vertigo.15188
- OUEDRAGO S., BELEMVIRE A., MAIGA A., SAWADOGO H., 2008. Evaluation des impacts biophysiques et socio-économiques des investissements dans les actions de gestions des ressources naturelles au Nord Plateau du Burkina Faso. Etude Sahel Burkina Faso. *Sècheresse* ; 17(4) : 485-491.
- OUNTENI I., 1993. Les parcs agroforestiers du Niger. Document de travail ICRAF.

- PELISSIER P., 1979. L'arbre dans les paysages agraires de l'Afrique Noire. In : Le rôle des arbres au Sahel, Dakar, CRDI, 1980 pp 37-42.
- PHILLIPS O., GENTRY A. H., REYNEL C., WILKIN P., GALVEZ-DURAND B.C., 1994. Quantitative Ethnobotany and Amazonian Conservation, *Conservation Biology*, Vol. 8, No. 1 (Mar., 1994), pp.
- PIKETTY M.G., VEIGA J. B., POCCARD-CHAPUIS R. TOURRAND J.F., 2002. Le potentiel des systèmes agroforestiers sur les fronts pionniers d'Amazonie brésilienne *Bois et Forêts Des Tropiques*, N° 272 (2) 75 Systèmes Agroforestiers.
- POSNER J. L., KAMUANGA M. et SALL S. 1988. Les systèmes de production en Basse Casamance et les stratégies paysannes face au déficit pluviométrique. 47 p. ISSN 073 1-3438
- POUPON H., 1980. Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au nord du Sénégal. *ORSTOM* éd. (Etudes & Thèses), Paris : 307p.
- RABIOU H., BATIONO B. A., ADJONOU K., KOKUTSE A. D., MAHAMANE A. et KOKOU K., 2017. Perception paysanne et importance socioculturelle et ethnobotanique de *Pterocarpus erinaceus* au Burkina Faso et au Niger. *Afrique SCIENCE* 13(5) 43 – 60.
- RAISON J. P., 1988. Les parcs en Afrique: état des connaissances, perspectives de recherches. Document de travail. Paris, Centres d'Etudes Africaines, EHESS. 117 p.
- RAMADE F., 2003. *Eléments d'Ecologie : Ecologie fondamentale*. 3^{ème} édition, Dunod, Paris; 690 p.
- REIJ C., TAPPAN G., SMALE M., 2009. Agro environmental Transformation in the Sahel, Another Kind of "Green Revolution". The international Food Policy Research Institute (IFPRI), pp .7-8.
- SAED., 2008. Rapport final sur la revue indépendante de la conformité de la passation des marchés de la Société Nationale d'Aménagement et d'Exploitation des Terres du Delta du Fleuve Sénégal et des Vallées du Fleuve Sénégal et de la Falémé (S.A.E.D.) / Gestion 2008.
- SAE-LEE S., VITYAKON P. and PRACHAIYO B., 1992. Effects of trees on paddy bund on soil fertility and rice growth in Northeast Thailand *Agroforestry Systems* 18: 213-223. 1992 Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
- 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 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.

- SAÏDOU A., BALOGOUN I., KONE B., GNANGLE C. P. et AHO N., 2012. Effet d'un système agroforestier à karité (*Vitellaria paradoxa* c.f. gaertn) sur le sol et le potentiel de production du maïs (*Zea maize*) en zone Soudanienne du Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 6(5): 2066-2082.
- SALL M., 1983. Dynamique des paysages de la Basse Casamance. Approche par le système AREAS. Actes séminaire de télédétection de Dakar. Institut de Télédétection de Dakota sud.
- SALL N. P., 1996. Les parcs agroforestiers au Sénégal, Etat des connaissances et perspectives, rapport de consultation. AFRENA N° 100. 147p
- SAMBA A. N. S., 1997. Influence de *Cordyla pinnata* sur la fertilité d'un sol ferrugineux tropical et sur le mil et l'arachide dans un système agroforestier traditionnel au Sénégal. Thèse du grade de PhD, Université Laval, Québec, Canada: p146.
- SAMBA A. N. S., SENE A., THOMAS I., 2000. Régénération des ligneux dans les parcs à *Acacia Albida*. CNRF, ISRA, Sénégal, pp.3-24.
- SAMBA A. N. S., FAYE E., GUEYE T., MARGOLIS H. et CLAUDE C., 2012. *Cordyla pinnata* améliore les propriétés du sol et la productivité des cultures. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 6(2): 714-725
- SAMBOU B., 1989. Ronier (*Borassus aethiopum* MART.) et rôneraies au Sénégal: état actuel et conditions de restauration. Thèse de Doctorat de troisième cycle en sciences de l'environnement: Faculté des sciences et Techniques / Institut des sciences de l'environnement. 209 pages
- SANOOGO D., 2000. La haie vive dans le sud du bassin arachidier du Sénégal: Adoption et conséquence agro-écologique. Thèse de Doctorat de 3^e cycle en Biologie Végétale, Option Ecologie, FST, UCAD, Sénégal; 143p
- SARR O., BAKHOUM A., DIATTA S., AKPO L. E., 2013. L'arbre en milieu soudano-sahélien dans le bassin arachidier (Centre-Sénégal) *J. Appl. Biosci.* 4515-4529
- SCHLAEPFER R., BÜTLER 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
- SCHMID M., 1960. Influence de la végétation sur la composition du sol: rapport du sol et de la végétation. Mason et scie Paris.
- SCHERR S. and YADAV S., 2001. "Land Degradation in the Developing World: Issues and Policy Options for 2020." In: *The Unfinished Agenda: Perspectives on Overcoming Hunger, Poverty, and Environmental Degradation*. IFPRI, Washington, D.C.

- SCHOCH P. G., 1966. Influence sur l'évaporation potentielle d'une strate arborée au Sénégal et conséquences agronomiques. *Agronomie tropicale*, 11 :1283-1290
- SENE A., 2000. Dynamique et gestion paysanne des parcs agroforestiers dans le bassin arachidier (Sénégal), édition IRD, pp.186-199.
- SIE M., 1991. Prospection et évaluation génétique des variétés traditionnelles de riz (*Oryza sativa* L. et *Oryza glaberrima* Steud) du Burkina Faso. Thèse de Doctorat-Ingénieur, Spécialité: Génétique et Amélioration des espèces Végétales/Faculté des Science et Techniques 118 p.
- TAPPAN G. C., SALL M., WOOD E. C., CUSHING M., 2004. Ecoregions and land cover trends in Senegal. *Journal of Arid Environments* 59, 427-464.
- THIOMBIANO D. N. E., LAMIEN N., DIBONG S. D., BOUSSIM I. J., 2010. Etat des peuplements des espèces ligneuses de soudure des communes rurales de Pobé-Mengao et de Nobéré (Burkina Faso). *Journal of Animal & Plant Sciences*, Vol. 9, Issue 1: 1104-1116.
- THIOMBIANO, D. N. E., LAMIEN, N., DIBONG, D. S., BOUSSIM, I. J. & BELEM B., 2012. Le rôle des espèces ligneuses dans la gestion de la soudure alimentaire au Burkina Faso. *Sécheresse*; 23 : 86–93.
- TIFFEN M; MORTIMORE M., 2002. Questioning desertification in dry land sub-Saharan Africa. *Natural Resources Forum* 26; 218-233.
- TOMLINSON H., TEKLEHAIMANOT Z., TRAORÉ A. & OLAPADE E., 1995. Soil amelioration and root symbioses of *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth. In West Africa. *Agroforestry Systems*, 30, 145-159.
- TRAORE K., OLIVER R., GIGOU J. et GANRY F., 2004. Les karités (*Vitellaria paradoxa*) améliorent la matière organique et la fertilité du sol à trois niveaux de la toposéquence au Mali Sud.
- TROCHAIN J., 1940. Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal. Editions Librairie La Rose.
- UGULU I., SAHIN M., and BASLAR S., 2013. High School Student's Environmental Attitude: Scale Development and Validation. *In J Edu Sci*, 5(4): 415-424.
- WALA K., SINSIN B., GUELLY K. A., KOKOU K. et AKPAGANA K., 2005. Typologie et structure des parcs agroforestiers dans la préfecture de Doufelgou (Togo). *Sécheresse* ; 16 (3) : 209-16
- WOPEREIS M. C. D., DIAGNE A., RODENBURG J., SIÉ M. et SOMADO E. A., 2008. Why NERICA is a successful innovation for African farmers: a response to Orr et al., from the Africa Rice Center. *Outlook on Agriculture*, 37(3):169-176

- YOUNG A., 1995. L'agroforesterie pour la conservation des sols. CTA, Wageningen, Pays bas, 194p.
- ZERBO P., RASOLODIMBY J. M., OUEDRAOGO O. G. N. & VAN DAMME P., 2011. Plantes médicinales et pratiques médicales au Burkina Faso : cas des Sanan. *Bois et forêts des tropiques*, N° 307 (1).
- ZOMBOUDRE G., ZOMBRE G., OUEDRAOGO M., GUINKO S., MACAULEY H. R., 2005. Réponse physiologique et productivité des cultures dans un système agroforestier traditionnel : cas du maïs (*Zeamays* L.) associé au karité (*Vitellaria paradoxa* Gaertn.) dans la zone est du Burkina Faso. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 9 (1), 75–85.

ANNEXES

Annexe 1: Fiche d'inventaire

| Village: | | Date:/...../20..... | | N° Relevé: | | | |
|--------------|---------|---------------------------|-------------------|---------------------|--------|-------------|--|
| Type de sol: | | Coordonnées: | | | | | |
| N° | Espèces | Hauteur | D _{1,30} | Diamètre x houppier | Souche | Observation | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Annexe 2: Fiche d'enquête ethnobotanique

| Village: | | | | | Date:/...../20..... | | | | | | |
|----------------|------------------|----------------------|----------|-------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------------|-----------------------|--|
| Prénom et nom: | | | | | Age: | | | | | | |
| Espèces | Nom vernaculaire | Alimentation humaine | Fourrage | Pharmacopée | Fertilisant | Bois de chauffe | Bois de service | Bois d'œuvre | Fabrication de savon | Fabrication de cordes | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

Annexe 3: Fiches d'enquête

Questionnaire pour la perception communautaire sur les services éco systémique des parcs agroforestiers traditionnels de la Basse Casamance

Date de l'enquête:...../...../201..... village.....

1. Identification de l'enquêté

Prénom (s).....Nom.....Age.....GM.....

Sexes Homme Femmes Ethnie Diola Autre.....

2. Importance des ligneux dans les rizières

2.1. Les arbres qui sont dans vos champs ont été

Plantés Sélectionnés Autres.....

2.2.Pourquoi laissez-vous les arbres dans vos champs / rizières?

Fertilité des terres Alimentation des animaux Alimentation humaine Pharmacopée

Fourniture de bois.....

2.3. Connaissez- vous les noms de ces espèces en langue locale ? Oui Non

Si oui citez

.....

2.4.Existe-t-ils des arbres que vous préférez avoir dans vos champs? Oui Non

2.5.Pouvez-les classez par ordre d'importance

1.....2.....

3.....4.....

5.....6.....

2.6.Qu'est ce qui motive ce choix ?.....

3. Influence des arbres sur les rendements

3.1. Utilisez-vous des fertilisants dans vos rizières Oui Non

3.2. Si oui quels types de fertilisants utilisez-vous

Fumier transporté Engrais chimiques

Parcage d'un troupeau dans le champ Autre(s)

3.3. Le rendement est-il affecté par ces apports de fertilisants ?

3.4. Quelle quantité de riz produisez-vous par an?

1 tonne 2 tonnes 3 tonnes plus de 3 tonnes

3.5.En combien de temps consommez-vous votre production ?

1mois 3mois 6mois et plus

3.6. Est-ce qu'il y a une différence de rendements hors et sous les arbres

3.7. Si Oui sous quelle espèce la production est-elle plus élevée ?

.....

3.8. Quelle est l'importance des arbres sur la fertilité ?

.....
.....

4. Association arbres-cultures

4.1. Depuis combien de temps associez-vous les cultures et les arbres ?

.....
....

4.2. Comment est venue cette pratique ?

.....
.....

4.3. Comment appréciez-vous cette association ?

5. Contribution des ligneux des parcs dans le bien-être des populations

5.1. Quelles sont les principales espèces dont les produits sont commercialisés (*focus sur le 1)*

1).....2).....3).....

5.2. Quelle quantité produisez-vous par an ?

Huile de palme.....Huile palmiste.....Vin.....
Balais..... Autre.....

5.3. Quel est votre gain annuel ?

Huile de palme.....Huile palmiste.....Vin..... Balais

5.4. Qu'avez-vous réalisé avec votre gain ?

.....

6. Evolution de la ressource ligneuse des parcs

6.1. Que pouvez-vous nous dire sur les arbres présents dans vos rizières ?

.....
.....

6.2. Comment évaluez les ligneux de vos parcs ?

Augmente Stable Diminue

6.3. Comment expliquez-vous ces évolutions ?

.....
.....

6.4. Comment évaluez la diversité ligneuse et de vos parcs ?

Augmente Stable Diminue

6.5. Comment expliquez-vous ces évolutions

.....
.....

Annexe 4 : Listes des espèces rencontrées dans les parcs

Annexe 4.1 : Listes des espèces rencontrées dans le parc à *Faidherbia albida*

| ESPECES | GENRES | FAMILLES | NOMS locaux (Diola) |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------|----------------------|
| <i>Adansonia digitata</i> L. | Adansonia | <i>Bombacaceae</i> | Bu bak |
| <i>Allophyllus africanus</i> P. Beauv. | Allophyllus | <i>Sapindaceae</i> | Fu singilit |
| <i>Antiaris africana</i> Engl. | Antiaris | <i>Moraceae</i> | Bu fo |
| <i>Aphania senegalensis</i> (Juss. ex Poir.) Radlk. | Aphania | <i>Sapindaceae</i> | Bulh |
| <i>Azadirachta indica</i> A. Juss. | Azadirachta | <i>Meliaceae</i> | Introduite |
| <i>Calotropis procera</i> (Ait.) Ait. f. | Calotropis | <i>Asclepiadaceae</i> | Bu fogofoko |
| <i>Carapa procera</i> DC. | Carapa | <i>Meliaceae</i> | Bu rrénay/ Bukunum |
| <i>Cassia sieberiana</i> DC. | Cassia | <i>Caesalpiniaceae</i> | Ka séit/ Bu saét |
| <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn. | Ceiba | <i>Bombacaceae</i> | Bu sana |
| <i>Celtis integrifolia</i> Lam. | Celtis | <i>Ulmaceae</i> | Hutohol |
| <i>Dialium guineense</i> Willd. | Dialium | <i>Caesalpiniaceae</i> | Bu parang |
| <i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn. | Dichrostachys | <i>Mimosaceae</i> | Fu lind |
| <i>Elaeis guineensis</i> Jacq. | Elaeis | <i>Arecaceae</i> | Ka békél |
| <i>Erythrophleum suaveolens</i> (Guill. & Perr.) Brenan | Erythrophleum | <i>Caesalpiniaceae</i> | Bu ren |
| <i>Faidherbia albida</i> (Del.) Chev. | Faidherbia | <i>Mimosaceae</i> | Bu birik |
| <i>Ficus exasperata</i> Vahl | Ficus | <i>Moraceae</i> | Bu sas |
| <i>Ficus iteophylla</i> | Ficus | <i>Moraceae</i> | Bu pok |
| <i>Ficus natalensis</i> Hochst. | Ficus | <i>Moraceae</i> | Gi péndèt |
| <i>Ficus sur</i> Forssk. | Ficus | <i>Moraceae</i> | Bu rirum |
| <i>Ficus sycomorus</i> ssp. <i>Gnaphalocarpa</i> Ficus (Miq.) C.C. Berg | Ficus | <i>Moraceae</i> | Bu pundun |
| <i>Ficus vogelii</i> (Miq.) Miq. | Ficus | <i>Moraceae</i> | Bu pend |
| <i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A. Juss. | Khaya | <i>Meliaceae</i> | Bu kay |
| <i>Landolphia heudelotii</i> A. DC. | Landolphia | <i>Apocynaceae</i> | Bu fémb |
| <i>Leptadenia hastata</i> (Pers.) Decne. | Leptadenia | <i>Asclepiadaceae</i> | Fu takadaf |
| <i>Morinda geminata</i> DC. | Morinda | <i>Rubiaceae</i> | Bu lokon |
| <i>Neocarya macrophylla</i> (Sabine) Prance | Neocarya | <i>Chrysobalanaceae</i> | Bu ba/Bu gafay |
| <i>Opilia celtidifolia</i> (Guill. & Perr.) Endl. ex Walp. | Opilia | <i>Opiliaceae</i> | Fubag munél/ Bu gnap |
| <i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R. Br. ex G. Don | Parkia | <i>Mimosaceae</i> | Bu gilay/Bu nok |
| <i>Phoenix reclinata</i> Jacq. | Phoenix | <i>Arecaceae</i> | Fu duka/hu dak |
| <i>Piliostigma thonningii</i> (Schumach.) Milne-Redh. | Piliostigma | <i>Caesalpiniaceae</i> | Ka falad |
| <i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir. | Pterocarpus | <i>Fabaceae</i> | Bu kon |
| <i>Saba senegalensis</i> (A. DC.) Pichon | Saba | <i>Apocynaceae</i> | Bu lanay/Buhindik |
| <i>Sarcocephalus latifolius</i> (Smith) Bruce | Sarcocephalus | <i>Rubiaceae</i> | Fu munduluk |
| <i>Strophanthus sarmentosus</i> DC. | Strophanthus | <i>Apocynaceae</i> | Fuland |
| <i>Terminalia macroptera</i> Guill. & Perr. | Terminalia | <i>Combretaceae</i> | Bu anga |
| <i>Trichilia prieureana</i> A. Juss. | Trichilia | <i>Meliaceae</i> | Ka lubudun |
| <i>Vitex doniana</i> Sweet | Vitex | <i>Verbenaceae</i> | Bu dink |
| <i>Voacanga thouarsii</i> Roem. et Sch. | Voacanga | <i>Apocynaceae</i> | Bu lukun |
| <i>Ziziphus mucronata</i> Willd. | Ziziphus | <i>Rhamnaceae</i> | Bu sédém |

Annexe 4.2 : Listes des espèces rencontrées dans le parc *Elaeis guineensis*

| ESPECES | GENRES | FAMILLES | NOMS locaux (Diola) |
|-------------------------------------------------------------|---------------|------------------------|--------------------------|
| <i>Adansonia digitata</i> L. | Adansonia | <i>Bombacaceae</i> | Bu bak |
| <i>Azalia africana</i> Smith ex Pers. | Azalia | <i>Caesalpiniaceae</i> | Bu lév |
| <i>Agave sisalana</i> (Perrine ex Engelm.) Drummond & Prain | Agave | <i>Agavaceae</i> | Sisal |
| <i>Albizia adianthifolia</i> (Schumach.) W.F. Wight | Albizia | <i>Mimosaceae</i> | Bu sé |
| <i>Alchornea cordifolia</i> (Schumach. & Thonn.) Müll. Arg. | Alchornea | <i>Euphorbiaceae</i> | Fu sub |
| <i>Allophylus africanus</i> P. Beauv. | Allophylus | <i>Sapindaceae</i> | Fu singilit |
| <i>Alstonia boonei</i> De Wild | Alstonia | <i>Apocynaceae</i> | Bu dafélék |
| <i>Anacardium occidentale</i> L. | Anacardium | <i>Anacardiaceae</i> | Bu lulumay |
| <i>Annona senegalensis</i> Pers. | Annona | <i>Annonaceae</i> | Fu lolok |
| <i>Anthocleista nobilis</i> G. Don | Anthocleista | <i>Loganiaceae</i> | Bu léléum/Bu fafa é nab |
| <i>Anthostema senegalense</i> A. Juss. | Anthostema | <i>Euphorbiaceae</i> | Bu pémba/Bu fétén |
| <i>Antiaris africana</i> Engl. | Antiaris | <i>Moraceae</i> | Bu fo |
| <i>Aphania senegalensis</i> (Juss. ex Poir.) Radlk. | Aphania | <i>Sapindaceae</i> | Bulh |
| <i>Azadirachta indica</i> A. Juss. | Azadirachta | <i>Meliaceae</i> | Introduite |
| <i>Borassus akeassii</i> Bayton, Ouédraogo & Guinko | Borassus | <i>Arecaceae</i> | Bu dul |
| <i>Carapa procera</i> DC. | Carapa | <i>Meliaceae</i> | Bu rénay/ Bukunum |
| <i>Cassia sieberiana</i> DC. | Cassia | <i>Caesalpiniaceae</i> | Ka séit/ Bu saét |
| <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn. | Ceiba | <i>Bombacaceae</i> | Bu sana |
| <i>Cephaelis peduncularis</i> Salibs. | Cephaelis | <i>Rubiaceae</i> | Ka bbugéy/bu dilén |
| <i>Chlorophora regia</i> A. Chev. | Chlorophora | <i>Moraceae</i> | Bu lékén/Bu lékéni/Bu ka |
| <i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f. | Citrus | <i>Rutaceae</i> | Introduite |
| <i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck | Citrus | <i>Rutaceae</i> | Introduite |
| <i>Cnestis ferruginea</i> DC. | Cnestis | <i>Connaraceae</i> | Epéléhén/ Efén/ é dagi |
| <i>Cola cordifolia</i> (Cav.) R. Br. | Cola | <i>Sterculiaceae</i> | Bu bemb |
| <i>Combretum micranthum</i> G. Don | Combretum | <i>Combretaceae</i> | Kénkéliba |
| <i>Combretum nigricans</i> Lepr. ex Guill. et Perr. | Combretum | <i>Combretaceae</i> | Funt |
| <i>Combretum paniculatum</i> | Combretum | <i>Combretaceae</i> | Bu samontaf |
| <i>Combretum racemosum</i> | Combretum | <i>Combretaceae</i> | Kalakareg |
| <i>Daniellia oliveri</i> (Rolfe) Hutch. & Dalz. | Daniellia | <i>Caesalpiniaceae</i> | Bu balin/Bu timfi |
| <i>Detarium heudelotianum</i> Baill.pp | Detarium | <i>Caesalpiniaceae</i> | Bu fulunkut |
| <i>Detarium senegalense</i> Gmel. | Detarium | <i>Caesalpiniaceae</i> | Bu "ga" gund |
| <i>Dialium guineense</i> Willd. | Dialium | <i>Caesalpiniaceae</i> | Bu parang |
| <i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn. | Dichrostachys | <i>Mimosaceae</i> | Fu lind |
| <i>Ekebergia senegalensis</i> A. Juss. | Ekebergia | <i>Meliaceae</i> | Bu kufuf |
| <i>Elaeis guineensis</i> Jacq. | Elaeis | <i>Arecaceae</i> | Ka békél |
| <i>Erythrina senegalensis</i> DC. | Erythrina | <i>Fabaceae</i> | Fu sente |
| <i>Erythrophleum suaveolens</i> (Guill. & Perr.) Brenan | Erythrophleum | <i>Caesalpiniaceae</i> | Bu ren |
| <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh. | Eucalyptus | <i>Myrtaceae</i> | Introduite |
| <i>Faidherbia albida</i> (Del.) Chev. | Faidherbia | <i>Mimosaceae</i> | Bu birik |
| <i>Ficus dicranostyla</i> Mildbr. | Ficus | <i>Moraceae</i> | Bu ret |
| <i>Ficus elasticoides</i> De Wild | Ficus | <i>Moraceae</i> | Bu pok |
| <i>Ficus exasperata</i> Vahl | Ficus | <i>Moraceae</i> | Bu sas |
| <i>Ficus iteophylla</i> Miq. | Ficus | <i>Moraceae</i> | Bu pok |
| <i>Ficus natalensis</i> Hochst. | Ficus | <i>Moraceae</i> | Gi pëndèt |

| | | | |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|---------------------|
| <i>Ficus polita</i> Vahl | Ficus | Moraceae | Bu fi |
| <i>Ficus sur</i> Forssk. | Ficus | Moraceae | Bu rirum |
| <i>Ficus sycomorus</i> ssp. <i>Gnaphalocarpa</i> Ficus (Miq.) C.C. Berg | Ficus | Moraceae | Bu pundun |
| <i>Ficus vogelii</i> (Miq.) Miq. | Ficus | Moraceae | Bu pend |
| <i>Gardenia erubescens</i> Stapf & Hutch. | Gardenia | Rubiaceae | Ka lég |
| <i>Gmelina arborea</i> Roxb. | Gmelina | Verbenaceae | Introduite |
| <i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gmel. | Guiera | Combretaceae | Bu fatikay |
| <i>Holarrhena floribunda</i> (G. Don) Dur. & Schinz | Holarrhena | Apocynaceae | Fu kuma/Fu kumaf |
| <i>Hymenocardia acida</i> Tul. | Hymenocardia | Hymenocardiaceae | Bu liu |
| <i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A. Juss. | Khaya | Meliaceae | Bu kay |
| <i>Landolphia heudelotii</i> A. DC. | Landolphia | Apocynaceae | Bu fémb |
| <i>Macrosphyra longistyla</i> (DC.) Hiern | Macrosphyra | Rubiaceae | Ba nététu |
| <i>Malacantha alnifolia</i> (Bak.) Pierre | Malacantha | Sapotaceae | Ka félem/ Kabagalag |
| <i>Mangifera indica</i> L. | Mangifera | Anacardiaceae | Bu mangab |
| <i>Markhamia tomentosa</i> (Benth.) K. Schum. ex Engl. | Markhamia | Bignoniaceae | Kasungkarés |
| <i>Mitragyna inermis</i> (Willd.) Kuntze | Mitragyna | Rubiaceae | Gi pèy |
| <i>Morinda geminata</i> DC. | Morinda | Rubiaceae | Bu lokon |
| <i>Neocarya macrophylla</i> (Sabine) Prance | Neocarya | Chrysobalanaceae | Bu ba/Bu gafay |
| <i>Newbouldia laevis</i> (P. Beauv.) Seem. | Newbouldia | Bignoniaceae | Bu gompá |
| <i>Parinari excelsa</i> Sabine | Parinari | Rosaceae | Bu songay |
| <i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R. Br. ex G. Don | Parkia | Mimosaceae | Bu gilay/Bu nok |
| <i>Piliostigma thonningii</i> (Schumach.) Milne-Redh. | Piliostigma | Caesalpiniaceae | Ka falad |
| <i>Prosopis africana</i> (Guill. & Perr.) Taub. | Prosopis | Mimosaceae | Bu lik/ Bu sésén |
| <i>Pseudospondias microcarpa</i> (A. Rich.) Engl | Pseudospondias | Anacardiaceae | Bu rombon/ Kununu |
| <i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir. | Pterocarpus | Fabaceae | Bu kon |
| <i>Saba senegalensis</i> (A. DC.) Pichon | Saba | Apocynaceae | Bu lanay/Buhindik |
| <i>Sarcocephalus latifolius</i> (Smith) Bruce | Sarcocephalus | Rubiaceae | Fu munduluk |
| <i>Spondias monbin</i> L. | Spondias | Anacardiaceae | Bu lila/ Bu lilu |
| <i>Terminalia macroptera</i> Guill. & Perr. | Terminalia | Combretaceae | Bu anga |
| <i>Treculia africana</i> Decne. | Treculia | Moraceae | Bu iték |
| <i>Trichilia prieureana</i> A. Juss. | Trichilia | Meliaceae | Ka lubudun |
| <i>Uvaria chamae</i> P. Beauv. | Uvaria | Annonaceae | Bu riay/ Bulév |
| <i>Vitex doniana</i> Sweet | Vitex | Verbenaceae | Bu dink |
| <i>Voacanga africana</i> Stapf | Voacanga | Apocynaceae | ka gis |
| <i>Voacanga thouarsii</i> Roem. et Sch. | Voacanga | Apocynaceae | Bu lukun |
| <i>Zanthoxylum rubescens</i> | Zanthoxylum | Rutaceae | Ka sand |
| <i>Zanthoxylum senegalense</i> DC. | Zanthoxylum | Rutaceae | Bu sant |

**Importance socioéconomique de *Elaeis guineensis*
Jacq. (Palmier à huile) en Basse-Casamance
(SENEGAL)**

Boubacar Camara

(Université Assane SECK de Ziguinchor/Senegal)
UFR Sciences et Technologies, Laboratoire d'Agroforesterie et d'Ecologie)
Institut Sénégalais de Recherches Agricoles
(Centre National de Recherches Forestières Maristes/Dakar Sénégal)

Boubacar Sagna

(Université Assane SECK de Ziguinchor/Senegal)
UFR Sciences et Technologies, (Aménagement et Gestion Durable des
Ecosystèmes Forestiers et Agroforestiers)
Université Assane Seck de Ziguinchor/Sénégal

Daouda Ngom, (Professeur, PhD Agro-Ecologue)

(Université Assane SECK de Ziguinchor/Senegal)
UFR Sciences et Technologies, (Laboratoire d'Agroforesterie et d'Ecologie)

Mamadou Niokane

(Ingénieur Agronome, Agro-economiste)
Groupe de Recherche et de Réalisations pour le Développement
Rural/Cellule de Ziguinchor/Sénégal

Zoe Daba Gomis

(Université Assane SECK de Ziguinchor/Senegal)
UFR Sciences et Technologies, (Aménagement et Gestion Durable des
Ecosystèmes Forestiers et Agroforestiers)
Université Assane Seck de Ziguinchor/Sénégal

doi: 10.19044/esj.2017.v13n12p214 URL:<http://dx.doi.org/10.19044/esj.2017.v13n12p214>

Abstract

Lower Casamance harbors enormous economic potentialities due to the importance of its forest resources. Among the forest species of the area, *Elaeis guineensis* is one of the most exploited for its many services and products. Despite its importance, the oil palm tree is experiencing real threats linked to a combination of natural and anthropogenic factors. The overall objective of this study is to contribute and evaluate the goods and services provided by the agroforestry parks in Lower Casamance which will lead to an alert to the whole community about the threats to these secular systems.