

Caractérisation du peuplement ligneux dans le parc à *Faidherbia albida*

(Del.) A.Chev. de la commune de Touba Toul

(Thiès, Bassin arachidier du Sénégal)

## DEDICACES

*Ce modeste travail est dédié à :*

***Mon père Ibrahima Diouf*** pour tout l'amour et l'éducation qu'il nous a donnés.

*Un homme simple, humble, honnête, un vrai modèle ;*

***Ma mère Sokhna Diouf*** pour son courage, ses sacrifices, ses encouragements, son soutien, sa détermination à œuvrer dans la réussite de ses enfants. Elle nous a inculqués des valeurs telles que le respect, la patience, le partage, l'amour de soi...

*Qu'en plus de tout cela, nous aurons fait...*

## REMERCIEMENTS

*Je rends grâce à Dieu le Tout Puissant de m'avoir donné la possibilité d'accomplir ce travail.*

*Mes premières remerciements vont à l'encontre de :*

***L'université Cheikh Anta Diop de Dakar** à travers le chef du département de Biologie végétale, le responsable du Master AFECA et l'ensemble des professeurs qui ont participé à ma formation.*

*A mes encadrants :*

***Le Professeur Aliou Guissé**, Professeur d'Ecologie /UCAD, pour avoir non seulement trouvé le financement pour ce travail mais aussi pour ces enseignements et ses recommandations.*

***Le Docteur Amsatou Thiam**, Enseignant chercheur ISFAR/UADB, pour l'encadrement, pour ses enseignements et pour son soutien.*

*Ces deux enseignants m'ont soutenus et épaulés tout le long du trajet et n'ont pas ménagés leurs efforts pour la réalisation de ce document. Il est difficile de trouver les mots exacts pour rendre hommage à des personnes qui vous poussent à donner le meilleur de vous-même.*

*Je remercie **Dr. Aboubacry KANE** Maitre de Conférence/UCAD, pour sa disponibilité en tant que président du jury.*

*Je remercie également les membres du jury pour leur disponibilité :*

***Le Docteur Sékouna Diatta**, Maitre-Assistant/UCAD ;*

***Le Docteur Moustapha B. Sagna**, Assistant /UCAD ;*

*Cette recherche a été effectuée avec l'appuis de l'unité mixte internationale environnement, santé, sociétés- Umi3189, ESS, UCAD, CNRS, CNRST, USTTB, UGB.*

*J'exprime ma profonde gratitude à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce document :*

*Au **Docteur Adama Diouf** Enseignant chercheur à l'UCAD, pour son soutien et ces conseils ;*

*A mon oncle maternel **Adama Diouf** et sa Femme **Mbayang Diouf**, pour leur soutien ;*

*A mon oncle **Saliou Faye** pour son soutien ;*

*A ma deuxième famille, AFECA (Agroforesterie Ecologie et Adaptation ,10<sup>ème</sup> promo) ;*

*A mes amis du laboratoire TABEC ;*

*Notre équipe de terrain produit de la 53<sup>ème</sup> promotion de L'ISFAR : Aliou Badara Diop, Abdoul Mbaye, Abdoul, Mamadou Bitey ;*

*Mention spéciale à ma famille. Elle est près de moi dans tout ce que je fais. Je ne vous oublie pas :*

***Issa Diouf, Assane Diouf, Tapha Diouf, Ndeye Diouf, Bineta Diouf, Astou Diouf, Daouda Diouf, Ablaye Diouf, Elimane Diouf, Nabou Diouf, Mame Diarra Diouf.***

*Je remercie :*

*-toutes les personnes qui m'ont ouvert la porte pour permettre la réalisation de ce document.*

*-tous ceux qui par leurs action m'ont donné le courage de continuer et de persévérer.*

*-tous les habitants de la **Commune de Touba Toul**, spécialement celle du village de **Keur Lamane**.*

*Je n'oublie pas mes enseignants du primaire et du lycée qui ont aussi participé à ma formation en amont.*

## TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES .....	V
DEDICACES .....	II
REMERCIEMENTS .....	III
SIGLES ET ABREVIATIONS.....	VII
LISTE DES TABLEAUX.....	VIII
LISTE DES PHOTOS.....	IX
LISTE DES FIGURES.....	IX
RESUME .....	XI
ABSTRACT .....	XII
INTRODUCTION .....	1
I. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE .....	3
1.1. Statut des ligneux en Afrique de l'ouest .....	3
1.2. Agroforesterie (AF).....	4
1.3. Parc agroforestier (P.A) .....	5
1.4. Les systèmes agroforestiers (SAF) .....	5
1.5. Les inventaires forestiers.....	7
1.6. La séquestration de Carbone .....	7
1.7. <i>Faidherbia albida</i> .....	7
1.7.1 Taxonomie et classification.....	8
1.7.2 Description morpho-anatomique.....	9
1.7.3 Ecologie.....	9
1.7.4 Phénologie.....	10
1.7.5 Reproduction.....	11
1.7.6 Usages communautaire de l'espèce.....	11
II. MATERIEL ET METHODES .....	14
2.1. Présentation de la zone d'étude.....	14
2.2. Matériel utilisé .....	19
2.3. Méthodes.....	20
2.3.1. Collecte des données sociaux-économiques .....	20
2.3.2. Dispositif de l'étude .....	20

2.3.3. Traitement des données.....	23
III. RESULTATS ET DISCUSSIONS .....	28
3.1. Connaissances locales .....	29
3.1.1. Statistique de la population .....	29
3.1.2. Connaissances locales sur la végétation ligneuse de la zone .....	29
3.2. Etat actuel du parc.....	36
3.2.1. Composition et densité floristique .....	36
3.2.2. Etude de la population de <i>Faidherbia albida</i> dans la zone.....	39
3.2.3. Estimation de la biomasse et la quantité de carbone du <i>Faidherbia albida</i> .....	42
3.3. DISCUSSIONS.....	46
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS .....	48
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	49
WEBOGRAPHIE.....	54
ANNEXES .....	55

## SIGLES ET ABREVIATIONS

AFAF : Association Française de L'Agroforesterie.

AFECA : Agroforesterie Ecologie et Adaptation.

ANSD : Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie.

BFT : Bois et Forêts des Tropiques.

CR : Communauté Rurale.

CTFT : Centre technique forestier tropical.

FST : Faculté des Sciences et Techniques.

GIEC : Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat.

GPS : Global Positioning system.

ICRAF : Centre Internationale pour la recherche en Agroforesterie.

ISRA : Institut Sénégalais en Recherche Agricole.

IRAT : L'institut de recherches agronomiques tropicales et des cultures vivrières.

IRHO : L'institut de recherche pour les huiles et oléagineux.

UCAD : Université Cheikh Anta Diop de Dakar.

UICN : Union Internationale de Conservation de la Nature.

UNFCCC : Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques.

UTM : Universal Transverse Mercator.

WGS : World Geodetic System.

ORSTOM : L'Institut française de recherche scientifique pour le développement en coopération.

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	Tableau de classification de l'espèce <i>Faidherbia albida</i>	8
Tableau 2 :	Ethnie de la population échantillon	27
Tableau 3 :	Catégorie sociales	29
Tableau 4 :	Les différents modes d'exploitation des champs de la zone	29
Tableau 5 :	Liste des espèces citées abondantes dans le parc	30
Tableau 6 :	Espèces citées rares ou menacées de disparition	30
Tableau 7 :	Espèces citées disparues	31
Tableau 8 :	Espèces connues et leurs catégories d'usages	33
Tableau 9 :	Services associés à l'espèce <i>Faidherbia albida</i>	34
Tableau 10 :	Appréciation de l'évolution du peuplement de <i>Faidherbia albida</i>	35
Tableau 11 :	Causes associées à la diminution du peuplement de la mimosée	35
Tableau 12 :	Composition spécifique des ligneux dans le parc	36
Tableau 13 :	Les différents types d'indices de végétation calculés	37
Tableau 14 :	Indices de régénération des différentes espèces ligneuses de la zone	38
Tableau 15 :	Etude de la densité de <i>Faidherbia albida</i>	39
Tableau 16 :	Evaluation de la surface terrière et de la couverture aérienne (m <sup>2</sup> /ha) de la population de <i>F. albida</i>	39

Tableau 17: Valeurs moyen total des biomasses, aérienne, racinaires et du carbone de la population de *Faidherbia albida*..... 43

Tableau 18: Biomasse et quantité de carbone pour quelques individus de *Faidherbia albida*..... 44

## LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Développement morpho-anatomique du *Faidherbia albida*..... 9

Photo 2 : Zone de distribution de *Faidherbia albida* (BGCI 2018, *Faidherbia albida*. la liste rouge de L'UICN des espèces menacées. version 2020-2)..... 10

Photo 3 : Phénologie du *Faidherbia albida* en saison des pluies (A), en début de saison sèche (B) et en saison sèche (C)..... 11

Photo 4 : Gousses de *Faidherbia albida* pas mures (A) et mures (B)..... 13

Photo 5 : Matériel utilisé .....19

Photo 6 : Mesures dendrométriques..... 28

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Repérage de la zone d'étude..... 15

Figure 2: Evolution interannuelle de la pluviométrie dans la région de Thiès de 1988 à 2018. ....17

Figure 3: Evolution interannuelle des températures dans la région de Thiès de 1988 à 2018..... 18

Figure 4: Distribution systématique des placettes d'inventaires..... 22

Figure 5: Distribution des différents individus adultes par hectare .....	37
Figure 6: Nombre de rejets des espèces ligneuses à l'hectare.....	
<b>Erreur ! Signet non défini.</b>	
Figure 7: Répartition des individus adultes par classe de diamètre.....	40
Figure 8: Répartition des individus adultes par classe de hauteur.....	41
Figure 9: Répartition du volume de bois par classe de Diamètre.....	42
Figure 10: Répartition de la biomasse par classe de Diamètre.....	45

## RESUME

Dans les zones semi-arides et subhumides de l'Afrique de l'Ouest, les paysans ont développé depuis des générations, un système d'utilisation des terres connu sous le nom de "parcs agroforestiers". Aujourd'hui, la zone écogéographique connaît une dégradation progressive et sensible de ses parcs agroforestiers, qui conduit à une baisse constante des rendements agricoles. En particulier le parc agroforestier à *Faidherbia albida*, connaît une dégradation assez marquée. Cette étude a été réalisée dans la commune de Touba Toul (Région de Thiès) en vue de faire une analyse du parc afin d'apporter une contribution à la connaissance de l'état actuel du peuplement de *Faidherbia albida*. De ce fait, une caractérisation a été réalisée sur la végétation ligneuse du parc d'une part et d'autre part une estimation de la quantité de Carbone moyen stocké dans la biomasse de la population de *Faidherbia albida*, a été effectuée. L'étude a été réalisée sur une parcelle de 64 ha dont le 1/3 (21,33ha) a fait l'objet d'un inventaire par échantillonnage statistique. Cette étude a été réalisée suite à un pré-inventaire, sur 5 placettes de 1661 m<sup>2</sup> de superficie par placette. Pour l'étude de la flore 14 espèces, réparties en 14 genres appartenant à 11 familles ont été dénombrées. Une densité de 20 individus/ha a été obtenue. Dans la zone d'étude, la régénération globale fait état de 1041 rejets répartis en 8 espèces, de 8 genres, appartenant à 7 familles ; d'où un taux de régénération de 70,33% soit une densité de 48 rejets/ha. Une étude des indices de végétation a donné comme résultats 2,002 bits pour Shannon & Weaver et 0,5 pour l'indice de Pielou, traduisant un site diversifié et des espèces tendant vers une équitabilité en nombre individus. La caractérisation du peuplement de *Faidherbia albida* nous donne une densité spécifique de 12 individus /ha pour une surface terrière de 2,75 m<sup>2</sup>/ha et un taux de recouvrement de 7,69%. A propos de l'étude de la structure verticale comme horizontales, les individus de diamètres et de hauteurs moyens prédominent. Pour la capacité de stockage de carbone, une quantité moyenne comprise entre 10,85 tC/ha et 11,6 tC/ha a été obtenue. Une enquête auprès de la population locale et des observations faites sur le terrain nous ont permis de faire état de la disparition d'un certain nombre d'espèces locales. Nous constatons qu'un nombre de 18 espèces sont menacées de disparition dans la zone.

Mots- clés : Caractérisation, inventaire forestier, *Faidherbia albida*, stockage de Carbone, Etude de la végétation, Touba Toul.

## ABSTRACT

In the semi-arid and sub-humid areas of West Africa, peasants have for long developed a land use system known as « agroforestry parks ». Today, the ecogeographic zone is experiencing a gradual and significant degradation of its agroforestry parks, leading to a constant decline in agricultural yields. In particular, the agroforestry park with *Faidherbia albida* is experiencing fairly marked degradation.

This study was carried out in the commune of Touba Toul (Thies region) with a view to analyzing the park in order to contribute to the knowledge of the current state of *Faidherbia albida* stand. A characterization was carried out on the woody vegetation of the park on one hand and on the other hand, an estimate of the quantity of average carbon stored in the biomass of the population of *Faidherbia albida* was evaluated. The study was carried out on a plot of 64 hectares, of which 1/3 (21.33) was the subject of an inventory by statistical sampling. One hundred thirty (130) plots measuring 1,661 m<sup>2</sup> were determined from a pre-inventory. For the study of vegetation, 14 species divided into 14 genera belonging to 11 families were counted and recorded. A density of 20 individuals per ha was obtained. In this study, the overall regeneration indicated 1,041 sprouts divided into 8 species, 8 genera belonging to 7 families ; hence a regeneration rate of 70.33%, i.e. a density of 48 sprouts/ha. A study of vegetation indices gave 2.002 bits for Shannon Weaver and 0.5 for Pielou. Characterization of *Faidherbia albida* stand gave us a specific density of 12 individuals/ ha for a basal area of 2.75 m<sup>2</sup>/ha with an a cover rate of 7.69%. Regarding the vertical and horizontal structure, individuals of medium diameters and medium height, predominate. For the carbon storage capacity, an average quantity between 10.85 t/ha of carbon and 11.6 t/ ha of carbon was obtained. A survey of the local population and observation carried out in the field have enabled us report the disappearance of a number of local species. We found out that a total of 18 species are threatened by extinction in the area.

Keywords : Characterization, forest inventory, *Faidherbia albida*, Carbon storage, vegetation study, Touba Toul

## INTRODUCTION

Dans les zones semi-arides et subhumides de l'Afrique de l'Ouest, les paysans ont développés depuis des générations, un système d'utilisation des terres connu sous le nom de "parcs agroforestiers" (Diatta et al., 2016). 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 l'importance capitale de leur survie (Badiane et al., 2019).

Le cadre politique agricole a fortement influencé l'évolution des parcs agroforestiers en Afrique de l'Ouest. Les premiers modèles de développement agricole promus par les institutions parapubliques de recherche, de vulgarisation, de développement et de production, préconisaient la monoculture dans les champs de forme géométrique, dépourvus de tout couvert arboré. Dans certaines régions, le crédit financier à l'agriculture n'était accordé que si les champs avaient été dégagés de tous leurs arbres (Boffa, 2000). Des transformations des paysages entraînant une diminution des ressources ont été observées généralement en Afrique de l'Ouest et particulièrement au Sénégal dans le bassin arachidier (Alexandre & Ouedraogo, 1992). Ces transformations ont conduit à la dégradation des sols d'une part et d'autre part à la diminution voir même à la disparition des ligneux. Cette diminution de ce potentiel ligneux semble être causée par un déséquilibre entre les prélèvements et la reconstitution des potentialités (Alexandre & Ouedraogo, 1992 ;Dione et al., 2008). Ce changement de faciès écologiques est caractérisé par les péjorations climatiques et a occasionné dans plusieurs régions du Sénégal une quasi-disparition des parcs en milieu paysan (Sani et al., 2013). Au regard de ses potentialités agronomiques, pastorales et de son fonctionnement phénologique, *Faidherbia albida* apparaît comme une des principales espèces ligneuses à promouvoir dans les systèmes à agriculture de conservation, là où elle est écologiquement adaptée et sociologiquement acceptée (Bationo et al., 2012).

Aujourd'hui, la zone éco-géographique connaît une dégradation progressive et sensible de ses parcs agroforestiers, qui a conduit à une baisse constante des rendements agricoles (Niang, 1990 ; Diatta, 2013). En particulier les parcs agroforestiers à *Faidherbia albida*, qui connaissent une dégradation assez marquée (Diatta, 2013). Il semblerait que l'état de dégradation de ces parcs agroforestiers ne puisse pas être en phase avec le rôle qui leur est associé. Dans une telle situation, il importe de faire le point sur l'état et la dynamique de la végétation de zones représentatives pour avoir un aperçu des dégâts et de prévoir des mesures d'atténuation et d'adaptation.

Le présent sujet de recherche s'inscrit dans cette même perspective d'apporter une contribution à la connaissance de l'état actuel des peuplements ligneux dans les parcs agroforestiers.

De façon plus spécifique ce travail de recherche consiste à :

- appréhender les savoirs locaux concernant le parc.
- caractériser la flore et la végétation du parc à *Faidherbia albida* de la commune de Touba Toul ;
- estimer la quantité de Carbone moyen stocké dans la biomasse de la population de *Faidherbia albida* ;

## I. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

### 1.1. Statut des ligneux en Afrique de l'ouest

De tous temps et dans toutes les civilisations, les arbres ont été un sujet de pensée symbolique et ont inspiré des mythes et des religions. En Afrique de l'Ouest, de nombreuses légendes relatent la fondation de villages près de grands arbres (Alexandre & Ouedraogo, 1992). Les ligneux rentrent dans le cycle biogéochimique des systèmes de production par apport de la biomasse et/ou de la nécromasse, la création de microclimat favorable aux cultures et la protection des sols contre les érosions hydrique et éolienne (Young, 1995). On donne le nom de ligneux aux plantes qui contiennent de la lignine, substance organique qui imprègne et unit entre elles les cellules et les fibres de certains végétaux notamment le bois. Les ligneux conservés dans les champs sont pour les populations rurales une alternative aux productions agricoles mais aussi une source additionnelle d'aliments et des revenus (Badiane et al., 2019). A travers la fourniture d'une diversité de biens et services, le maintien de façon délibérée de certains ligneux dans les espaces agraires est capital pour le développement socio-économique des communautés locales (Natta et al., 2012). Les produits ligneux constituent des ressources importantes pour toutes les nations en raison de leur rôle notable dans les économies des pays. Dans certaines régions d'Afrique de l'ouest, jusqu'à 75% de la récolte totale de produits ligneux et non ligneux proviennent des parcs agroforestiers (Boffa, 2000). Les flux mondiaux des produits du bois ont mobilisé, en 2003, une somme de 117,66 milliards de dollars US (Anonyme, 2006 ; Kakaï et al., 2008). Certains de ces produits comme la gomme arabique (*Acacia senegal*) fournissent à plusieurs nations du Sahel leurs principales recettes d'exportation (Boffa, 2000). Selon l'évaluation économique faite par l'UICN (2006), le bois de chauffe, le charbon, les matériaux dérivés des ressources sauvages végétales ont participé à hauteur de 31,6 milliards FCFA dans l'économie du Sénégal en 2000. Malheureusement, du fait de plusieurs facteurs dont la rareté de plans d'aménagements forestiers adéquats, la pression démographique dans le monde et particulièrement en Afrique et les pratiques anthropiques (agriculture, chasse, élevage, transhumance, exploitation abusive), les produits forestiers sont en baisse constante (Kakaï et al., 2008). La densité a généralement diminué de façon importante dans les paysages ruraux et parfois même dans les parcs agroforestiers, aux cours des dernières décennies, en particulier depuis la sécheresse des années 70, avec aujourd'hui une prépondérance d'arbres âgés et une absence de régénération parfois alarmante (Boffa, 2000).

## 1.2. Agroforesterie (AF)

L'histoire de l'agroforesterie est particulière. L'agroforesterie est née il y a plusieurs milliers d'années en tant que pratique agricole (Torquebiau, 2000). Pour cerner le concept d'agroforesterie plusieurs auteurs sont passés par la décortication des éléments mis en jeu. Ainsi, selon Young (1995), l'agroforesterie désigne des systèmes d'utilisation des terres où l'on fait pousser des arbres ou des arbustes en association avec des cultures, des pâturages ou du bétail, et dans lesquels existent des interactions à la fois écologiques et économiques entre les ligneux et les autres composantes.

Un ensemble de pratiques agricoles qui intègre l'arbre dans l'environnement de production, et s'inspirent, en terme agronomiques, du modèle de la forêt (AFAF, 2017).

Ce qui revient le plus souvent dans la définition de ce concept c'est la notion de système d'utilisation des terres, la combinaison des facteurs, arbres, les cultures, les animaux mais aussi la notion d'interactions écologiques et économiques. Dans toutes les définitions proposées, la composante ligneuse est nécessairement présente pour qu'on puisse parler d'agroforesterie.

L'importance de cette discipline a conduit à la mise en place de l'ICRAF depuis 1977. Ce centre est la seule institution qui effectue des recherches agroforestières d'importance mondiale dans et pour toutes les régions tropicales. ICRAF définit l'agroforesterie comme étant « un système de gestion des ressources naturelles reposant sur des fondements écologiques, qui intègre des arbres dans les exploitations agricoles et le paysage rural, et permet ainsi de diversifier et de maintenir la production afin d'améliorer les conditions sociales, économiques et environnementales de l'ensemble des utilisateurs de la terre.

Une définition de l'agroforesterie faisant à peu près l'unanimité aujourd'hui est la suivante : « la culture délibérée de plantes ligneuses pérennes en interaction écologique ou économique avec des cultures saisonnières ou de l'élevage, simultanément ou en séquence temporelle (Nair, 1993) » .

Parmi les modèles d'agroforesterie, il y a l'agroforêt qui constitue un modèle de gestion des ressources naturelles renouvelables, mais aussi un paradigme nouveau pour le développement durable des zones forestières. Au-delà des enseignements qu'elle apporte en matière de sylviculture et de conservation, l'agroforêt montre surtout comment la gestion globale des ressources forestières pourrait évoluer dans un sens totalement original en s'intégrant davantage à l'agriculture sans pour autant épouser les modèles de plantation mono spécifique (Michon et *al.*, 1995).

L'agroforesterie peut augmenter les puits de carbone et permettre le développement d'une agriculture durable sur des terres où elle remplace seulement des récoltes annuelles ou des sols

dégradés (GIEC, 2002). Cette association, des arbres aux cultures ou aux pâturages, peut représenter une alternative durable au déboisement et à la culture itinérante, système de culture encore très répandu sous les tropiques. Elle est reconnue comme une activité capable de séquestrer du carbone par l'UNFCCC dans le cadre des mesures de reforestation et de plantation. Ce plus grand potentiel de fixation vient d'une meilleure efficacité de capture et d'utilisation des ressources, comparée à des systèmes en monoculture (Hamon *et al.*, 2009).

### **1.3. Parc agroforestier (P.A)**

Le paysage agraire des savanes soudaniennes d'Afrique de l'Ouest est dominé par les parcs agroforestiers qui doivent leur existence, structure et dynamique à l'intervention de l'homme (Boffa, 1999; Natta *et al.*, 2012). Grâce à une sélection attentive des essences, les cultivateurs ont délibérément adapté la production arboricole à leurs besoins spécifiques, sur leurs terres (Boffa, 2000). Le parc peut être défini comme la présence dans un ordre ou de manière dispersée des arbres dans les champs. Les parcs agroforestiers quant à eux associent les arbres avec les cultures et/ou les animaux. Dans les P.A, il y a des interactions écologiques et économiques entre les différents éléments (ICRAF, 1980). Ils reculent les limites d'une surcharge pastorale qui aurait depuis longtemps provoqué des désastres si les bêtes n'avaient que la végétation herbacée à leur disposition. Le parc agroforestier est responsable non seulement du maintien du troupeau en saison sèche mais de son extraordinaire densité. D'autre part, l'ombre portée par les acacias évite les effets d'un ensoleillement brutal et lui vaut, en particulier, une richesse en microorganismes extrêmement propice à l'élaboration de l'humus. Certains groupes comme, notamment les femmes, les pauvres, les immigrants et les jeunes adultes, tendent plus particulièrement à se consacrer aux activités de ramassage, voire parfois de transformation des produits des PA, celles-ci ne requérant aucun investissement en espèces (Boffa, 2000).

### **1.4. Les systèmes agroforestiers (SAF)**

Dans le langage d'analyse de système, un système fait référence à un groupe de composants physiques, c'est-à-dire un assemblage d'objets, connectés ou liés de manière à former et /ou agir comme une unité entière; un écosystème se compose d'organismes vivants et de leur milieu non vivant avec lequel ils sont indissociablement liés. En termes d'utilisation des terres, un système fait référence à un type d'utilisation des terres spécifique à une zone et décrit selon ses aspects biotechniques ou socio-économiques. Par exemple, un système agricole ou système forestier désigne un type d'utilisation des terres agricoles ou forestières de la localité, décrit en termes de ses principales composantes, niveau de gestion, nature de production, etc.

La classification SAF est nécessaire afin de fournir un cadre pour l'évaluation des systèmes et l'élaboration de plans d'action pour leur amélioration. Cette classification se base sur 4 éléments : les composantes associées, le rôle des ligneux, la répartition spatiale (densité) et la durée des associations (cour de Thiam, 2020). Les techniques agroforestières ont jusqu'à maintenant été classées en trois catégories en fonction des composants présentes : agrosylvicole pour les associations de culture et d'arbres, sylvopastorale pour les arbres et les animaux, agrosylvopastorale lorsque arbres, cultures et animaux sont tous trois associés. Cette classification ne permet pas de distinguer entre elles les associations franchement différentes, par exemple la culture en couloir, disposition répétitive de haies arbustives dans une parcelle de cultures saisonnières, et les jardins-forêts, petites parcelles arborées multi-étages avec des cultures en sous-bois à proximité des habitations (Torquebiau, 2000).

Ainsi selon Torquebiau (2000), il existe six catégories fondées sur des critères physiologiques facilement observables :

- ✓ Les cultures sous couvert arborée, qui regroupent des techniques agroforestières telles que les arbres dispersés dans les parcelles agricoles, les parcs arborés, les arbres d'ombrage associés à des cultures telles que le café ou le cacao, les cultures associés aux vergers, etc.
- ✓ Les agroforêts, qui concernent les associations agroforestières dans lesquelles les arbres constituent un ensemble dense, multi-étage, souvent diversifiés, associés à des cultures de sous-bois et souvent de l'élevage, les jardins-forêts et certaines forêts villageoises en sont les meilleurs exemples.
- ✓ L'agroforesterie en disposition linéaire, qui regroupe toutes les techniques dans lesquelles les arbres sont disposés selon les lignes dans le paysage agricole : haie et bocage, clôtures vivantes, brise-vents, haies en couche de niveau, culture en couloir, etc.
- ✓ L'agroforesterie animal, dans laquelle les arbres sont associés à de l'élevage, soit lorsque les animaux pâturent dans un environnement boisé, soit lorsqu'ils sont nourris avec du brout.
- ✓ L'agroforesterie séquentielle, où les arbres et les cultures ne sont pas simultanément présents sur la même parcelle, mais se succèdent dans le temps comme dans l'agriculture brûlis, les jachères améliorés, les cultures temporaires dans les jeunes plantations forestières etc.
- ✓ Les techniques agroforestières mineures, qui concernent les associations d'arbres avec des animaux particuliers tels que les vers à soie. Les insectes producteurs de laque, les abeilles, les poissons ou les crustacés.

### 1.5. Les inventaires forestiers

L'inventaire forestier, est une méthode pertinente de dénombrer les arbres et arbustes existants sur une surface donnée, par essences et classe de dimension, par qualité, produits possibles ou autres caractéristiques (Metro, 1975).

Une étude sur le dynamisme des peuplements passe par l'un de ces types d'inventaires :

- un inventaire pied à pied : qui est un dénombrement exhaustif par essence et par classe de diamètre à partir d'un diamètre de pré-comptage pour les petites superficies ;
- un inventaire typologique : se pratique généralement dans des peuplements qui présentent des problèmes de description et de gestion ;
- un inventaire statistique : se fait dans des superficies très grandes, il s'agira d'inventorier qu'une partie de la forêt sous l'appellation d'échantillon et d'extrapoler les résultats obtenus sur l'ensemble de la forêt ;
- l'inventaire par stratification : se fait lorsqu'on est dans un milieu où il existe plusieurs niveaux non semblable. De ce fait il faut faire un inventaire par zone semblable. Il faudra choisir le type d'échantillonnage à adopter.

### 1.6. La séquestration de Carbone

L'UNFCCC définit la séquestration de carbone comme un processus de captage du carbone atmosphérique et son dépôt dans un réservoir.

Ainsi suivant les réservoirs impliqués on distingue :

- La séquestration dans la Biomasse terrestre ;
- La séquestration océanique ;
- La séquestration géologique ;
- La séquestration par carbonatation minérale ;

#### ✓ Séquestration du carbone dans les écosystèmes forestiers et agroforestiers

A travers la photosynthèse, les arbres captent et séquestrent du carbone, composé du CO<sub>2</sub> qui est un gaz à effet de serre (GES) notoire. Plus l'arbre grandit, plus il séquestre du CO<sub>2</sub>. Il est donc considéré comme un puits de carbone. Par contre, à maturité, l'absorption et les rejets s'équilibrent au point où l'arbre ne peut plus être considéré comme un puits net de carbone.

### 1.7. *Faidherbia albida*

Pour la zone soudano-sahélienne, *Faidherbia albida* est une espèce d'une grande importance. *Faidherbia albida* a de nombreux caractères qui, combinés, en font une espèce très distincte.

En raison des avantages uniques qu'il confère, *F. albida* est souvent associé à des pouvoirs divins (Alexandre & Ouedraogo, 1992). Après avoir été longtemps combattu par les agronomes, il a fait l'objet de recherches dans de nombreux domaines : agronomie, microbiologie, foresterie, bromatologie (Dembélé, 1994). L'Institut française de recherche scientifique pour le développement en coopération (ORSTOM), était en charge de l'étude de la microbiologie des sols sous l'arbre et l'action de fixation de l'azote d'*A. albida* ; L'institut de recherches agronomiques tropicales et des cultures vivrières (IRAT), a étudié l'influence du microclimat crée par l'arbre, comme l'effet de l'ombrage sur le sol et sur les rendements des cultures ; L'institut de recherche pour les huiles et oléagineux (IRHO), s'est concentré sur l'impact de l'espèce sur le développement de l'arachide et les rendements des gousses ; et le centre technique forestier tropical (CTFT), étudiés les caractéristiques de la croissance du bois et des arbres, définit une technique de plantation pour l'espèce (Bongouanou, 1992). La science moderne s'est intéressée aux mérites agronomiques de *F. albida* il y'a environ 40 ans, mais les recherches expérimentales sur ce sujet n'ont commencés qu'en 1966, à l'institut Sénégalaise de recherche Agricoles (ISRA), à Bambey, au Sénégal (Bongouanou, 1992). L'UICN dans son évaluation du 12 juin 2018 publiée en 2019 place l'espèce dans la liste des espèces à préoccupation mineur.

### 1.7.1 Taxonomie et classification

Le *Faidherbia albida* est une plante légumineuse de la classe Magnoliopsida, ordre Fabales, famille des Fabaceae-Mimosoideae, du genre *Faidherbia*.

Tableau 1 : Tableau de classification de l'espèce *Faidherbia albida*

Classification classique	Classification phylogénétique
Règne : Plantae	Clade : Angiospermes
Sous-règne : Tracheobionta	Clade : Dicotylédones
Division : Magnoliopsida	Clade : Rosidées
Classe : Magnoliopsida	Clade : Fabidées
Sous-classe : Rosidae	
Ordre : Fabales	Ordre : Fabales
Famille : Fabaceae-Mimosoideae	Famille : Fabaceae
Genre : <i>Faidherbia</i>	Sous-famille : Mimosoideae
Nom binomial : <i>Faidherbia albida</i>	Espèce : <i>Faidherbia albida</i>

<http://www.doc-developpement-durable.org/fiches-arbres/Fiche-presentation-Faidherbia-albida.pdf>.

### 1.7.2 Description morpho-anatomique

C'est un arbre épineux pouvant aller jusqu'à une hauteur de 30m et un diamètre pouvant atteindre jusqu'à 1,50m. La jeune plante développe d'abord un pivot qui peut pousser très profondément jusqu'à ce qu'il atteigne une quantité d'eau suffisante. Ce n'est qu'alors que la jeune tige commence à croître. Après 90 jours, le pivot peut atteindre une profondeur de 90 cm et la tige une hauteur de 30 cm. Cette description est illustrée avec la photo1.

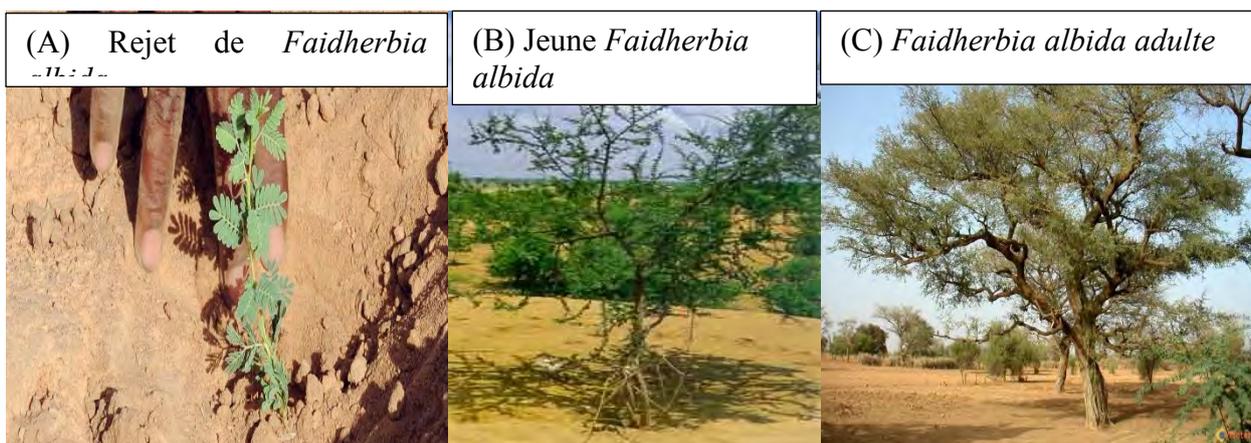


Photo 1 : développement morpho-anatomique du *Faidherbia albida*

### 1.7.3 Ecologie

*Faidherbia albida* est sans doute l'une des espèces ligneuses les plus étudiées et les mieux connues des populations dans les zones arides et semi-arides de l'Afrique de l'Ouest et du centre pour son rôle dans l'amélioration de la fertilité des sols, des rendements des cultures associées et l'alimentation du bétail (Bationo et al., 2012). Son origine est controversée. On a émis l'hypothèse qu'il serait originaire du Sahara avant la désertification, mais on a aussi suggéré qu'il s'agissait d'un arbre des ripisylves de l'est et du sud de l'Afrique qui a été introduit par le pastoralisme et l'agriculture dans l'Ouest de l'Afrique, où on ne le trouve que sur des terrains cultivés ou ayant été cultivés (Contributeurs de PlantUse Français).

Sa répartition géographique est très large comme l'indique la photo 2. Elle contourne de façon presque continue la zone guinéenne. Au Nord de l'Afrique, elle s'étend du Sénégal à la Mer Rouge (Egypte, Soudan, Ethiopie) et à l'Océan Indien (Somalie) vers le Sud, elle se répartit de l'Afrique Orientale à l'Angola avec interruption au niveau de l'Est de l'Angola et de la Namibie (BFT, 1989). Au Sénégal l'espèce *Faidherbia albida* peut être retrouvée dans les trois domaines écoclimatiques (le domaine sahélien, le domaine soudanien et le domaine guinéen). Cette espèce a son optimum écologique entre 500 et 800 mm, c'est-à-dire essentiellement dans le secteur soudano-sahélien où elle affectionne les sols sableux (Vassal, 1998).

L'espèce se développe sous des climats variés mais tous à longue saison sèche tranchée pendant laquelle elle peut supporter des sécheresses de l'air très intenses (BFT, 1989).

Sur le plan édaphique, *Faidherbia albida* est peu exigeante quant à la structure et la richesse du sol (Von Maydell, 1990 ).

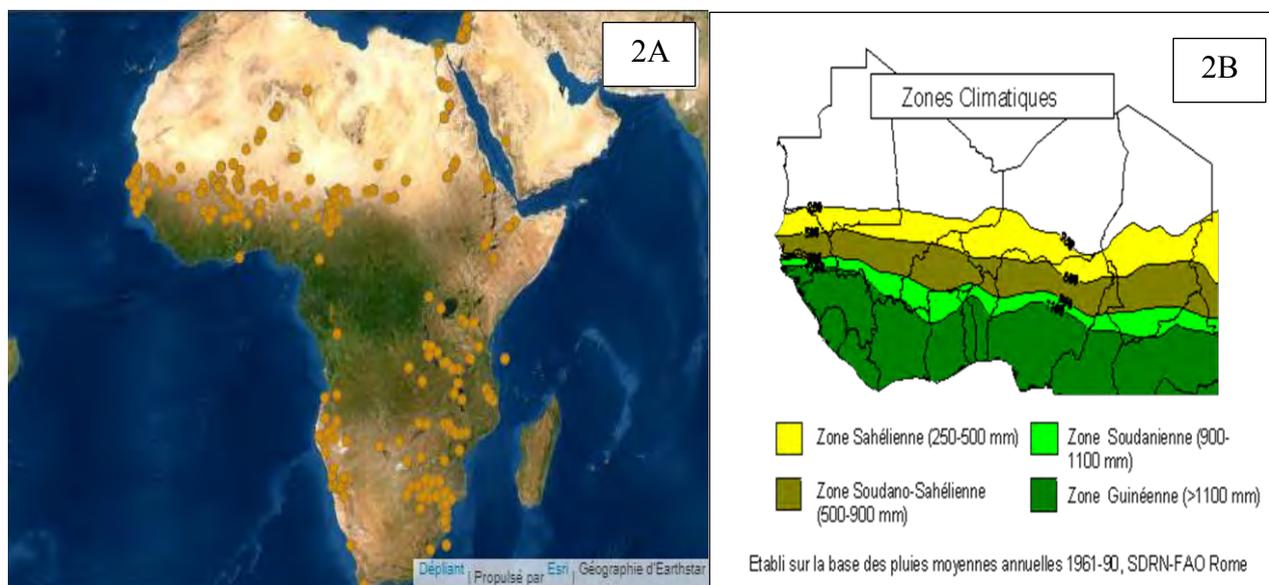


Photo 2A : Zone de distribution de *Faidherbia albida* (BGCI 2018, *Faidherbia albida*. la liste rouge de L'UICN des espèces menacées. version 2020-2).

Photo 2B : Zones Climatiques où est répartis le *Faidherbia albida*.

#### 1.7.4 Phénologie

Le caractère distinctif le plus remarquable de *Faidherbia albida* est sa phénologie inversé. Feuillée en saison sèche (Photo 3B et 3C) , défeuillée en saison des pluies (Photo 3A), l'espèce au « rythme phénologique aberrant », selon Trochain, 1969 cité par (Depommier, 1998). La floraison débute vers la septième année(Contributeurs de PlantUse Français). Ainsi cet arbre fournit du fourrage en période de soudure fourragère et ne produit pas d'ombrage néfaste au moment des semis (Manlay et al., 2004). En effet, grâce à son cycle phénologique inversé par rapport aux espèces indigènes, combiné à sa capacité d'absorption de l'azote atmosphérique, cet arbre est souvent utilisé en agroforesterie pour la pratique des cultures intercalaires qu'il semble favoriser (Charreau et Vidal, 1995 ; Diouf et al., 1998). La physiologie qui contrôle ce processus n'est pas encore comprise (Contributeurs de PlantUse Français). Cette phénologie inversée facilite la gestion des associations *Faidherbia albida*-cultures (Bationo et al., 2012). Par contre l'émondeage peut perturber ce cycle phénologique (Depommier, 1998). L'intensité de l'émondeage fait varier la réponse des arbres et certainement ses effets sur les cultures. Ainsi, l'émondeage total

multiplie par 2 l'intensité de la feuillaison et prolonge de 3 à 4 mois cette dernière entre la fin de la saison sèche et le début de la saison des pluies.

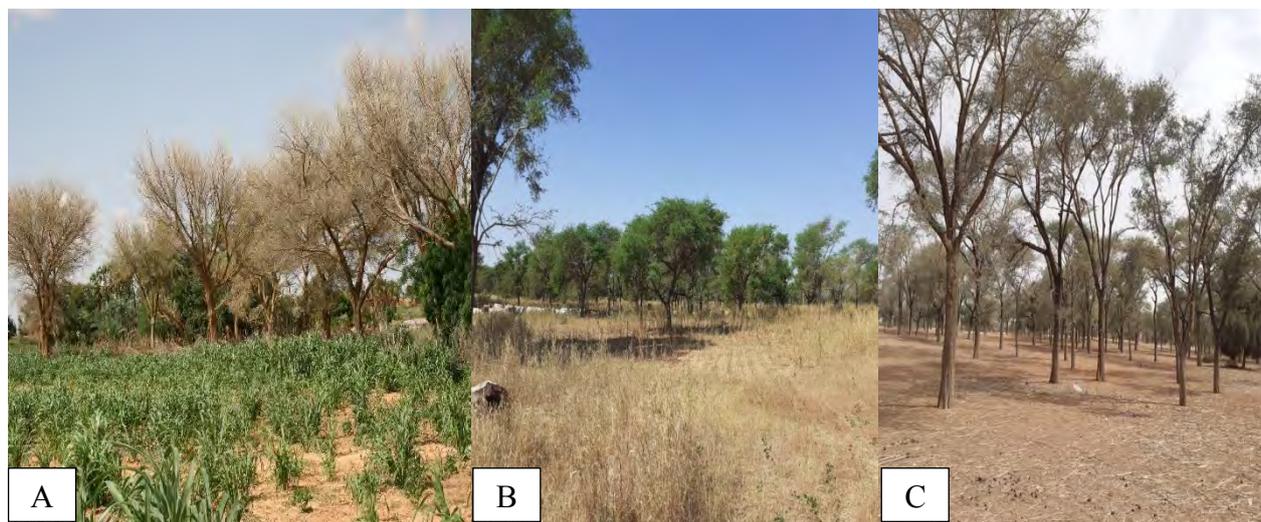


Photo 3 : Phénologie du *Faidherbia albida* en saison des pluies (A), en début de saison sèche (B) et en saison sèche (C)

#### 1.7.5 Reproduction

En conditions naturelles, la reproduction se fait par graines et par drageons. Dans certaines régions (par ex. l'Ouest et le sud de l'Afrique), la propagation par graines est la règle, alors que dans d'autres régions (par ex. au Moyen-Orient), les drageons prévalent (Contributeurs de PlantUse Français). L'animal est l'agent nécessaire de sa diffusion, ses graines ne germent qu'après transit dans son système digestif, mais l'homme doit intervenir pour conduire le développement arboré d'une espèce spontanément buissonnante (Pelissier, 1980). La reproduction par drageons permet aux jeunes sujets de résister à l'état d'hémicryptophytes, aux mutations causées par les feux et le surpâturage en saison sèche (Diatta, 2013). Les drageons („root soker“) émanent de racines traçantes. Ils se développent souvent à la suite d'une perturbation accidentelle, autour de l'arbre mère (de 0,5 à 25m au plus), dont ils s'affranchissent, en règle générale, ultérieurement par la dégénérescence de la racine-mère et la formation de leur propre système racinaire. Les inflorescences apparaissent environ 2 mois après les feuilles. Les fruits (Photo 4B) mûrissent environ 3 mois après la floraison (Photo 4A). La durée de vie totale de cette arbre est généralement de 70-90 ans (Contributeurs de PlantUse Français).





Photo 4 : Fleure de *Faidherbia albida* (A) Gousses de *Faidherbia albida* pas mures (B)  
Et Gousses mures (C)

#### 1.7.6 Usages communautaires de l'espèce

Le *Faidherbia albida* est communément utilisé en zone soudano-sahélienne pour la fabrication d'objets artisanaux et pour les usages domestiques : clôtures, constructions...Il donne également un excellent combustible avec un pouvoir calorifique supérieur de 4.720 kcal/kg de bois anhydre (BFT, 1989) . Au Burkina Faso, l'espèce est utilisée dans les soins infantiles. L'écorce (ou tronc) est décocté en boisson pour soulager les toux longues (coqueluche) (Zerbo et *al.*, 2007). Au Niger le *Faidherbia albida* est utilisé dans la guérison de maladies telles que : les courbatures, la fièvre, le diabète, les douleurs abdominales, les douleurs d'estomac, l'indigestion, la dysenterie, l'infection urinaire, la verrue plantaire. Les parties utilisées sont : les feuilles, le rameau, l'écorce et les racines (Jazy et *al.*, 2017).

## II. MATERIEL ET METHODES

### 2.1. Présentation de la zone d'étude

Cette étude a été réalisée dans la partie Ouest du bassin arachidier du Sénégal et plus précisément dans le département de Thiès, commune de Touba Toul. Cette commune couvre une superficie de 178 km<sup>2</sup> et compte 50000 habitants soit une densité de 281 hbts/km<sup>2</sup>. Sa population a été estimée à 44574 habitants en 2005 par ANSD dans sa publication du 07 février soit une augmentation de 12% en 15 ans. Sur le plan agroforestier, le caractère le plus remarquable de cette zone est la présence de *Faidherbia albida* dans la plupart des champs de culture. Le choix de la sous-zone s'est fait après une mission de prospection durant laquelle une variation du potentiel ligneuse a été remarquée dans le parc.

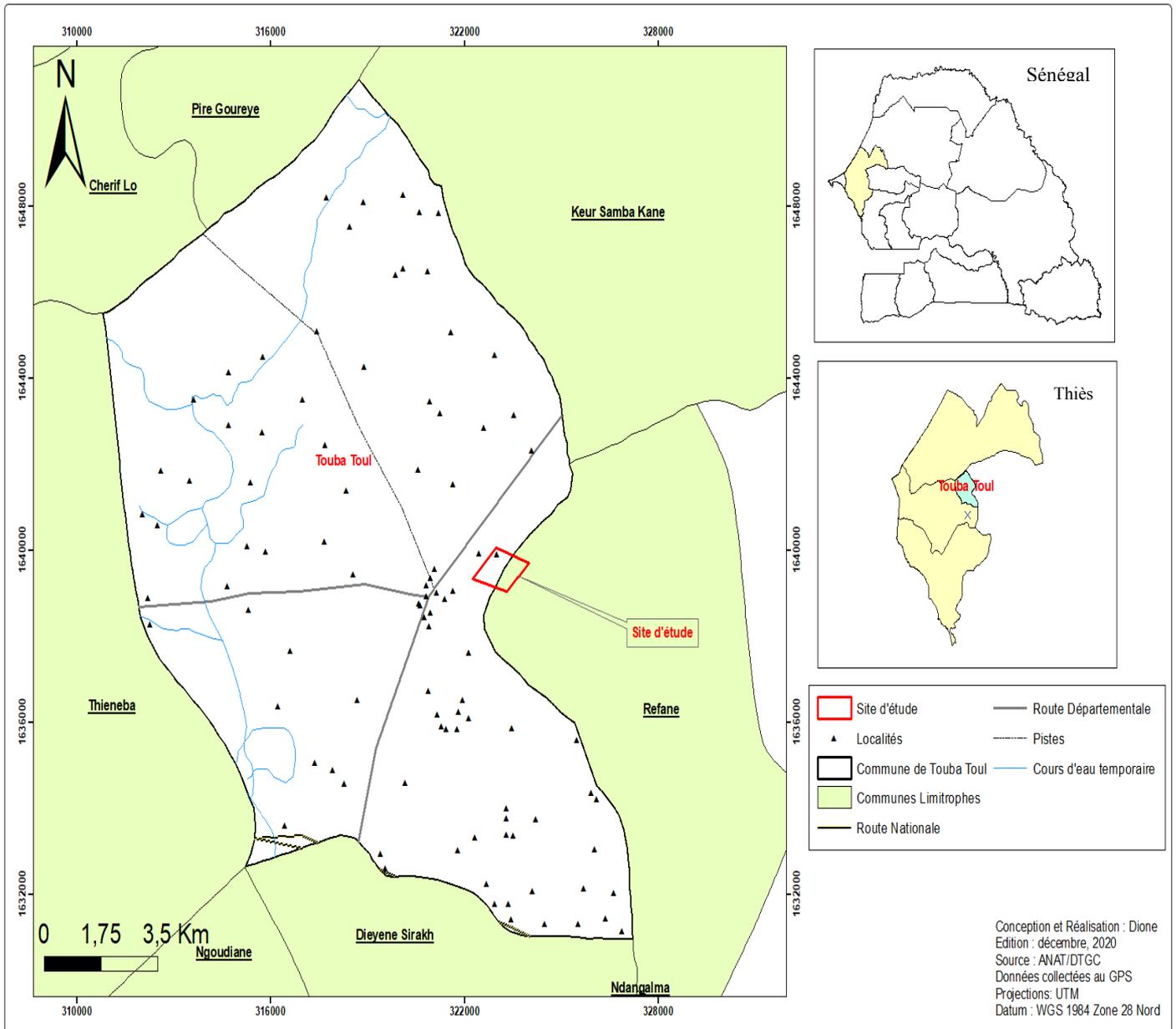


Figure 1: Cartographie la zone d'étude

✓ Le relief et les sols

Le relief est caractéristique de la région de Thiès. Cette région présente un relief relativement plat excepté le plateau de Thiès qui cumule ~~105 m~~, le massif de Diass qui s'élève à 90 m d'altitude et la cuvette de Thiès qui s'étend sur une superficie de 65 km<sup>2</sup> et mesure ~~128 m~~ d'altitude. Au niveau des sols, la formation la plus répandue est considérée comme « sol Dior », qui sont des sols ferrugineux tropicaux lessivés à texture sableuse très propices aux cultures de l'arachide et du petit mil (Bonfils et Faure, 1956; Charreau, 1961; Charreau et Nicou, 1971).

✓ Le climat

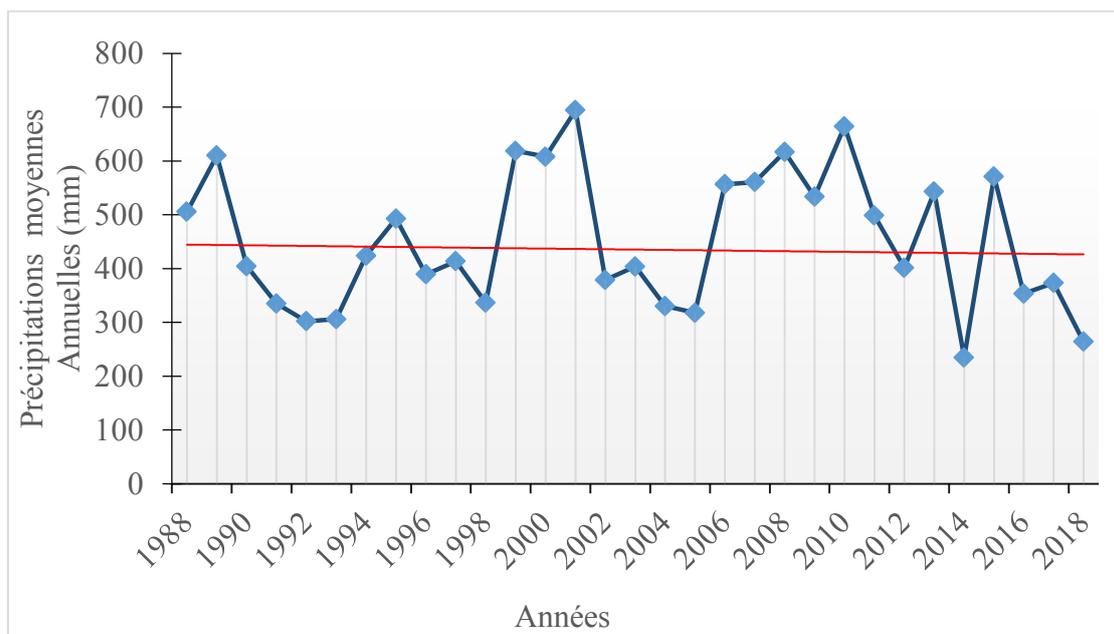
Le climat du Baol à l'instar des autres régions de l'ancien bassin arachidier est de type tropical sec ; spécifiquement sahélo-soudanien avec une saison sèche prononcée et une courte saison pluvieuse, entre juillet et octobre (Ondo okama, 2010).

- Les vents

Le vent est un facteur très important dans les études de végétation car il demeure un facteur d'érosion très remarqué. L'érosion éolienne est un problème environnemental parmi les plus sévères dans les régions arides, semi-arides et les régions sèches sub-humides de la planète (Cissokho, 2012). Le vent devient un facteur d'érosion lorsqu'il atteint une certaine vitesse. Cissokho (2012) a estimé la vitesse-seuil du vent dans la région de Thiès entre 3 et 5m/s. En général les vents baissent d'intensité pendant la saison des pluies.

- Pluviométrie

Dans certaines régions du pays, la production agricole est principalement pluviale, en particulier dans le Baol. Ces dernières années une grande variation dans le régime des pluies a rendu difficile les productions agricoles, sylvicoles et pastorales. Cette zone a connu une baisse notable de la production agricole à la suite de la diminution du volume des précipitations durant les années 1960-1970 (Cissokho, 2012). L'irrégularité des précipitations se traduit par des pluies tardives, une fin précoce de la saison des pluies et une distribution inégale dans les différentes zones.



Source : données ANACIM

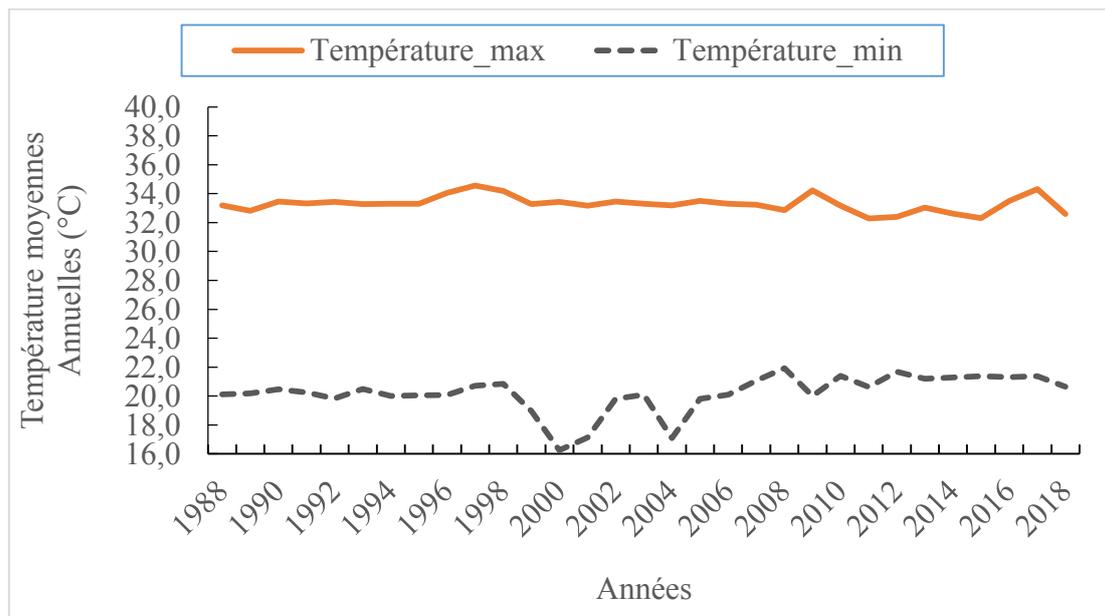
Figure 2: Evolution interannuelle de la pluviométrie dans la région de Thiès de 1988 à 2018.

La figure 2 a été établie à partir de données recueillies dans la station météorologique de la région de Thiès englobant ainsi la tendance pluviale de l'ensemble des localités de la région. Ainsi on se retrouve avec une moyenne de 449,78mm par année dans la région sur la période 1988-2018. On observe une tendance oscillatoire de la courbe d'évolution des précipitations de 1988 à 2018. Une baisse des précipitations a été observée dans les années 90 ; elles passent de 609,9mm en 1990 à 336,4 en 1998. Un pic est noté entre 1999 et 2001 avec un maximum de 618,9mm en 1999. En 2010 on a enregistré une pluviométrie de 664,4mm alors qu'en 2014 on se retrouve avec une pluviométrie de 234,9mm.

- La température

La température joue un rôle capital dans l'évolution des végétaux car elle est impliquée dans leur capacité de rétention d'eau.

De par sa position géographique le Sénégal enregistre des températures élevées. La tendance évolutive de la température est fonction de la saison mais aussi de région. Vue sa position notre zone d'étude enregistre des températures assez élevées.



Source : données ANACIM

Figure 3: Evolution interannuelle des températures dans la région de Thiès de 1988 à 2018

La figure 3 traduit la tendance évolutive de la température dans la région de Thiès de 1988 à 2018. Elle montre des variations de température tournant autour d'une moyenne de 33,3°C pour les températures maximale. Elle varie autour de 20,2°C pour les températures minimales. Les températures maximales sont enregistrées dans l'après-midi alors que les températures minimales sont enregistrées dans la matinée. En résumé, nous pouvons retenir que le climat est caractérisé par des températures élevées qui peuvent engendrés un bilan hydrique déficitaire une bonne partie de l'année.

✓ La végétation

La zone sahélo-soudanien est dominé par *Faidherbia albida* (kadd). En plus il y'a aussi le *Borrasmus aethiopum* que l'on rencontre dans les régions de Thiès et de Fatick. Dans les Vallées relictuelles de Thiès et vers Palmarin (Département de Mbour), on trouve une espèce très menacée, *Eleais guineensis* (rônier). En ce qui concerne le plateau de Thiès, il est recouvert par une pseudo-steppe arbusive dont le peuplement est dominé par les acacia : *Acacia seyal*, *Acacia ataxacantha*, *Acacia adansonii* (Cissokho, 2012). Dans la région de Thiès, on y rencontre également des espèces très important telles que : l'*Adansonia digitata*, *Balanites aegyptiaca*, *Guiera senegalensis*...

## 2.2. Matériel utilisé

Pour la réalisation de ce travail de terrain un certain matériel a été utilisé. Il s'agit de:

- ✓ deux GPS Garmin map, pour la localisation de la zone et les coordonnées géographiques des parcelles d'inventaires ;
- ✓ deux rubans-mètre pour le métrage des parcelles et la délimitation du houppier ;
- ✓ quatre jalons pour délimiter la placette ;
- ✓ une tige en aluminium pour le repérage du niveau de mesure de la circonférence ou du diamètre à 1,30m; et pour la détermination de la hauteur ;
- ✓ un compas forestiers pour déterminer le diamètre à 1,30m du sol et le diamètre à la base ;
- ✓ BLU-LEISS BL6 pour déterminer la hauteur totale de chaque individu (*Faidherbia albida*) ;
- ✓ fiches d'inventaire indiquant. Sur chaque fiche figures les données suivantes : le diamètre, la circonférence, la hauteur totale, le nombre de pied adultes, le nombre de régénération pour le *Faidherbia albida* ; le nombre de pieds adultes et le nombre de régénérations pour les autres espèces ;
- ✓ fiche d'enquête pour le recueil des connaissances locales ;
- ✓ un bloc-notes pour les prises de notes et des crayons ;
- ✓ un capteur d'image pour la prise de vue.



Ruban mètre



Blum-leiss



Compas forestier



Jalons



GPS garmin

Photo 5 : Matériel utilisé

## 2.3. Méthodes

### 2.3.1. Collecte des données sociaux-économiques

Les données sociaux-économiques ont été obtenues via des entretiens semi-structurés individuels avec des questionnaires, sur les quatre villages entourant la zone d'étude. Ces villages ont été choisis pour leur proximité avec la zone. Les entretiens semi-structurés individuels ont été privilégiés pour éviter que les informations ne soient biaisées.

La méthode d'échantillonnage par strate a été utilisée pour déterminer le nombre de ménages à enquêter dans chaque village, et chaque village est considéré comme une strate. Après avoir déterminé le nombre de ménages à enquêter dans chaque village, le choix des ménages a été fait au hasard. La proportion pour chaque strate est donnée par la formule suivante :

$$x = \frac{NMV}{NMT}; X = \text{proportion de chaque strate.}$$

NMV= nombre de ménages du village; NMT= nombre de ménages Total.

Pour obtenir le nombre de ménage à enquêter dans chaque village la proportion  $x$  est multipliée par la taille de l'échantillon ( $E$ ) qui est ici de 22 ménages (10% du nombre total de ménages) :

$$\text{nombre de ménages à enquêtés} = \frac{NMV}{NMT} * E$$

Les entretiens ont été réalisés à l'aide de formulaires. Les questions ont été élaborés autour de trois rubriques : l'identification de l'enquête, son activité agricole et enfin ces connaissances sur le parc et les espèces locales. Les personnes interrogées sont les chefs de ménage et/ou les épouses des chefs de ménage. Le choix de l'individu interrogé dans les deux catégories sociaux (homme/femme), s'est fait au hasard et selon la disponibilité de l'enquêté.

### 2.3.2. Dispositif de l'étude

- ✓ Détermination du nombre de placettes à inventorier.

Notre base de sondage est de 64 ha, avec un taux de sondage de 33%, l'aire de la parcelle a inventorié est de 21,33%. La taille d'une placette est de 1661 m<sup>2</sup>. Pour obtenir le nombre de placette, la formule de Rondeux, 1999 a été utilisée :

$$N = (t * \frac{CV}{E})^2 \text{ (Rondeux, 1999) ; avec :}$$

N = le nombre de placettes à déterminer ;

t = valeur de t de la table de statistique de student ( $t = 2$  si  $N > 30$ ) ;

CV = coefficient de variation de la grandeur à mesurer ;

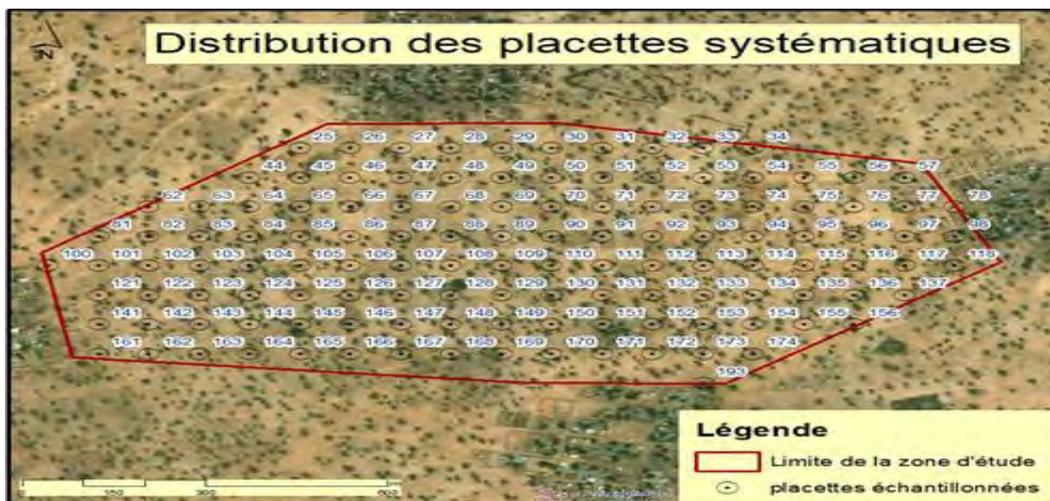
E = erreur d'échantillonnage retenue, fixé à 20% pour cette étude.

Pour la détermination du coefficient de variation il y'a deux possibilités :

Soit se baser sur les résultats des inventaires antérieurs dans ce même secteur soit faire un pré-inventaire pour le déterminer. Dans le cadre de notre étude nous avons opté pour la seconde possibilité. Le CV a été déterminé à partir de la densité. Cinq (5) placettes circulaires de 46 m diamètre choisies au hasard au niveau de la parcelle. Dans chaque placette de superficie de 1661 m<sup>2</sup> tous les individus adultes (diamètre > 10cm) ont été dénombrés et les mesures de diamètre et de circonférence faites. Les résultats obtenus sur la variation de la densité nous donnent un CV égal à 114% soit un nombre de placette égal à 130 placettes.

✓ Elaboration du dispositif d'inventaire.

Après avoir défini le contour de la sous-zone à partir de Google earth, une carte des placettes a été générée en adoptant la distribution systématique. Les placettes sont réparties de manière régulière à l'aide de la version 3.14 du logiciel QGIS. Pour cette étude, un inventaire statistique avec un plan d'échantillonnage systématique a été adopté. Le choix de cet échantillonnage s'explique par le fait qu'il permet de parcourir l'intégralité des 64 hectares de la parcelle avec un écartement constant de 80 mètres entre les placettes et entre layons. Cette méthode a l'avantage de donner des lieux plus faciles à localiser que s'ils étaient placés au hasard selon White & Edwards, (2000). Elle est plus simple à mettre en place et est plus rapide donc moins coûteuse (J. Tomasini, 2002). Il se fait dans des superficies très grandes, il s'agira d'inventorier qu'une partie de la forêt sous l'appellation d'échantillon et d'extrapoler les résultats obtenus sur l'ensemble de la forêt.



#### Figure 4: Distribution systématique des placettes d'inventaires

Dans chaque placette un inventaire a été réalisé. Le seuil d'inventaire est de 10 cm pour les ligneux. Toutes les espèces dont leur diamètre est inférieur ou égal à 10 cm seront considérées comme régénérations.

##### ✓ Détermination de la distance entre les individus

Elle a été évaluée par la méthode du plus proche individu (P.P.I.), pour décrire la distribution. La première étape consiste à déterminer de façon aléatoire un point X de coordonnées (x,y) du terrain à partir duquel doit démarrer l'inventaire. Ensuite le point sera localisé sur le terrain grâce au GPS. Les mesures dendrométriques vont démarrer avec l'individu de *Faidherbia albida* le plus proche du point. La distance moyenne entre les individus sera utilisée pour le calcul de la densité théorique du peuplement.

##### ✓ Le diamètre.

Il est défini comme étant une distance séparant deux tangentes parallèles. La mesure du diamètre est faite à 1m30 au-dessus du sol. L'étude de la variabilité des diamètres d'une part donne une indication sur la structure horizontale du *Faidherbia albida* dans le parc et d'autre part permet l'estimation de la quantité de carbone du peuplement de *Faidherbia albida*.

##### ✓ Estimation de la quantité de Carbone

L'estimation de la quantité de carbone passe par la détermination de la biomasse aérienne et racinaire. La détermination de cette biomasse passe par l'utilisation des équations allométriques. L'utilisation d'un type d'équations données dépend de la région concernée par l'étude, du type de végétation, des gammes de diamètre, du nombre d'individus de l'inventaire et de l'espèce étudiée.

Actuellement il existe deux approches pour estimer la biomasse d'un arbre en Afrique tropical. Toutes deux reposent sur l'utilisation de relations allométriques. En foresterie, les relations allométriques concernent le diamètre, la hauteur, les dimensions du houppier, le volume et la biomasse de l'arbre (King, 1996). Le calcul de la biomasse racinaire a été faite à partir de deux méthodes. L'une impliquant l'utilisation d'un facteur de conversion et l'autre l'utilisation d'une équation allométrique.

### 2.3.3. Traitement de données

Après dépouillement :

- l'identification des espèces s'est faite sur le terrain et la correspondance de leur nom locale en non scientifique, s'est fait à partir de recherche faites sur internet.
- les données dendrométriques ont été saisies et calculées avec le tableur Excel. Le diamètre à 1,30m pour les individus dont on a mesurée la circonférence a été calculé par la formule  $D_{hp} = \text{Circonférence} / \pi$  (Rondeux, 1999).
- le saisi et l'analyse des données sociaux- économiques ont été faits avec le logiciel sphinx.
  
- ✓ Analyse et distribution de la flore et de la végétation du parc à *Faidherbia albida* de la zone d'étude.
- La densité.

Elle est définie comme étant le nombre d'individus par unité de surface. Dans le cadre de cette étude deux types de densité ont été déterminés il s'agit de la densité réelle de la population de *Faidherbia albida* avec comme formule :

$$D = \frac{\text{Nombre total de sujets}}{\text{Superficie de l'aire d'inventaire}(ha)}$$

La densité théorique est le rapport de 10 000 m<sup>2</sup> sur le carré de la distance moyenne entre les individus.

$$\left( D_{th} = \frac{10000 \text{ m}^2}{Dm^2} \right);$$

Avec Dm = distance moyenne entre les individus.

Le nombre de pied à l'hectare va nous permettre de caractériser l'état de dégradation de la parcelle à étudier. Les surface possédant un nombre d'arbres compris entre 30 et 40 pieds /ha seront considérées comme étant un type non dégradé ; entre 30 et 20 pieds/ ha, moyennement dégradé; entre 20 et 10 pieds/ha très dégradés.

Pour faire cette analyse certains paramètres et indices ont été utilisés :

- La Richesse Spécifique (s) : Elle représente le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné. C'est l'effectif des familles, des genres et des espèces (Rakotoarimanana *et al.*, 2008).
- L'indice de Shannon Weaver (H). Il exprime l'importance relative du nombre d'espèces abondantes dans un milieu donné.

$$H' = -\sum f_i \log_2 f_i.$$

Avec  $f_i$  = abondance relative de chaque espèce ;  $f_i = n_i / N$  avec  $n_i$  = l'effectif de l'espèce  $i$  ;  $N$  l'effectif total des espèces. Cet indice varie entre 0 (si une seule espèce domine dans le peuplement) et  $\log_2$  de  $S$  (si les espèces ont la même abondance). Elle évalue à la fois la richesse et l'équitabilité (Marcon, 2014).

- L'indice de régularité de Pielou (E). Il renseigne sur la distribution des abondances des espèces dans le peuplement. Cet indice est indépendant du nombre d'espèces (donc de la richesse) (Marcon, 2014). Il varie entre 0 (si les espèces ont une répartition inégale en nombre d'individus) et 1 (si les espèces tendent vers une égalité en nombre d'individus)

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

$H'$  = indice de Shannon ;  $H' \max = \log_2 S$  (diversité maximale)

- L'indice de régénération des espèces. Cet indice permet d'apprécier le potentiel de renouvellement de la population de l'espèce. Il est obtenu en appliquant la formule suivante:

$$I_r = \frac{n_j}{n_a}$$

$I_r$  : indice de régénération ;  $n_j$  = nombre de jeunes ;  $n_a$  = nombre de sujets adultes. Selon Samaké et al (2011). Il existe trois niveau d'interprétation de cet indice (Diatta, 2013)

$I_r = 1$  traduit un parc en équilibre où il existe autant de jeunes sujets que sujets adultes. Dans ce cas, les interventions se résument aux travaux visant à favoriser le développement des essences précieuses existants (*taille de forme*) ;

$I_r < 1$  traduit un parc vieillissant avec une densité des individus adultes supérieur à celle des jeunes plants. Il est préconiser dans ce cas d'effectuer des actions tendant à favoriser l'arrivée et le développement de la régénération naturelle (travail du sol, ensemencement, assistance à la régénération spontanée et la plantation de jeunes plans issus d'élevage en pépinière) ;

$I_r > 1$  est caractéristique d'un parc ou un peuplement en pleine expansion, dans lequel les individus des différentes classes d'âge (recrûs, gaulis, jeunes et adultes) sont en équilibre. Les pratiques sylvicoles portent sur les tailles sanitaires et d'entretien.

- Taux de régénération du peuplement

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

L'effectif total du peuplement inclus les jeunes plants et les plants adultes.

- L'analyse de la distribution des espèces est basée sur la fréquence ( $F_i$ ) et la densité relative ( $D_r$ ) pour chaque espèce.

$$F_i = \frac{n_i}{N} \times 100$$

$F_i$  = fréquence relative de l'espèce  $i$  ;  $n_i$  effectif de l'espèce  $i$  et  $N$  effectif totale des espèces

$$D_r = \frac{n_i * 10000}{\text{nombre de palcettes} * 1661}$$

$D_r$  = densité relative de chaque espèce.

Ces deux paramètres nous renseignent sur la contribution et la distribution de chaque espèce dans le peuplement et dans l'espace.

- ✓ Collecte et analyse des paramètres dendrométriques.

- Les classes de diamètres

Pour faciliter l'analyse de la structure horizontale de la population de *Faidherbia albida*, les diamètres ont été répartis en petits, moyens et grands diamètres.

Catégories des petits diamètres : [5-10] ; ] 10-20[ ; [20-30[ ;

Les diamètres moyens : [30-40[ ; [40-50[ ; [50-60[ ;

Les gros diamètres : [60-70[ ; [70-80[ ; [80-90[ ; [90-100[.

- Estimation de la quantité de carbone

Plusieurs équations ont été élaborées par les auteurs pour l'estimation de la quantité de carbone dans la biomasse. Ils ont pris la biomasse sèche comme variable dépendante des paramètres dendrométriques. Pour l'étude nous avons estimé la biomasse de l'espèce *Faidherbia albida* en utilisant le diamètre à 1.30m comme variable dépendant.

<i>Biomasse aérienne (Kg/ha) : <math>Y = e^{(-1,996 + (2,32 * \ln D))}</math> (Brown et al.1997 ; Ondo okama, 2010)</i>
<i>L'équation A : Biomasse racinaire <math>Y = Biomasse\ aérienne * 0,24</math> (Ondo okama, 2010; Diatta, 2013)</i>
<i>L'équation B: Biomasse racinaire <math>Y = e^{(-1,0587 + 0,8836 * \ln BA)}</math> ( GIEC,2003; Diatta, 2013), <math>BA = biomasse\ aérienne</math></i>

(Carbone (Kg)= Biomasse \*0,5).

- ✓ La surface terrière

Elle est définie comme une section de surface à 1m30 projetée au sol. Sa formule est la suivante :

$$g = \frac{\pi d^2}{4} \cdot (m^2/ha).$$

Il est utilisé pour déterminer le degré d'occupation

$$(G = \sum \pi \frac{(\frac{d_{1,3}}{2})^2}{SE} \times 100)$$

- ✓ La hauteur

Elle est définie comme étant une distance verticale. L'analyse de la variabilité des hauteurs donne une indication sur la structure verticale du peuplement *Faidherbia albida* dans le parc. Les différentes hauteurs ont été réparties dans différents classes. Chacun des hauteurs appartiens soit à la classe des petits : [2-4 ; [4-6[ ; soit à la classe des moyens : [6-8[ ; [8-10[ ; [10-12[ ; [12-14[ ; [14-16[ ou à la classe des grands : [16-18[ ; [18-20[ ; [20-22[ ; [22-24[ ; [24-26[.

- ✓ Le volume.

Le cubage a été étudié avec le calcul du volume de l'arbre par la formule suivante :

$$V = \frac{\pi d^2}{4} * H$$

Avec H = la hauteur Totale de l'arbre, d=diamètre à 1,30m du sol.

- ✓ La couverture aérienne

Elle permet d'étudier le recouvrement. Elle exprime la surface de la proportion projetée au sol de la couronne de l'arbre. Il s'exprime en mètre carré par ha ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ ). Le couvert ligneux est calculé avec la formule suivante :

$$Ca = \sum \frac{\pi \left(\frac{Dmh}{2}\right)^2}{S};$$

Avec Ca : couverture aérien en  $m^2 \cdot ha^{-1}$  ; Dmh : diamètre moyen houppier (en m); S : surface de la placette en ha.

$$Dmh = \frac{D1+D2}{2};$$

Avec D1 et D2 les plus grands diamètres perpendiculaire (en m).



Photo 6A et 6B: délimitation d'une placette d'inventaire.



Photo 6C: mesure du diamètre à 1,30m du sol.

Photo 6D: mesure de circonférence souche.

Photo 6 : Mesures dendrométriques

### III. RESULTATS ET DISCUSSIONS

#### 3.1. Connaissances locales

##### 3.1.1. Statistique de la population

Les tableaux 9 et 10 renseignent sur les ethnies composant la population échantillon ainsi que sur le pourcentage des hommes et des femmes

Les tranches d'âge sont comprises entre 33 et 85 ans, l'âge moyen étant de 55 ans. Dans cette population on a 86,4% de Sérères et 13,6% de Wolofs.

La population enquêtée est composée de 63,6% d'homme et de 36,4% de femmes.

Tableau 2 : Ethnie de la population échantillon

Ethnies	Fréquence (%)
Sérère	86,4
Wolof	13,6
Totale	100

Tableau 3 : Catégorie sociales

Genre	Nombre	Fréquences
Homme	14	63,6 %
Femme	8	34,4%

- Agriculture et systèmes de culture

Le tableau 11 donne les différents modes d'exploitations des champs dans le parc. Les résultats montrent que toutes les personnes interrogées pratiquent l'agriculture. Le tableau montre également que parmi les 22 personnes, 3 louent leur champ en plus de la culture.

Tableau 4: Les différentes modes d'exploitation des champs de la zone.

Mise valeur des champs	Nombre de citations	Fréquences(%)
culture	22	100
location	3	13,6
autres	0	0,0

##### 3.1.2. Connaissances locales sur la végétation ligneuse de la zone

Dans cette partie nous avons recensés les connaissances de la population locale sur les espèces connus, les espèces disparus, celles qui sont devenues rares et celles qui sont socio-économiquement importantes.

- Les espèces connus par la population dans le parc

Une liste d'espèces a été dressée à partir de nos entretiens. Elle énumère 50 espèces, répartis en 40 genres appartenant à 23 familles. Parmi ces 23 familles, 5 familles se démarquent avec une plus grande diversité. Il s'agit de la famille des Mimosaceae (6 espèces, 4 genres), celle des Moraceae (6 espèces, 2 genres), la famille des Caesalpiniaceae (5 espèces, 5 genre), la famille des Combretaceae (5 espèces, 3 genres) et enfin la famille des Anacardiaceae (4 espèces, 4 genres). (Voir ANNEXE I).

- Espèce abondant

Se basant sur la liste de nos relevés floristique on peut isoler certaines espèces qui sont plus abondantes actuellement que les autres. Il s'agit de *Balanites aegyptiaca* (Soump), *Faidherbia albida* (kaad), *Combretum aculeatum* (sawat), *Adansonia digitata* (Gouye), *Guiera senegalensis* (Nger) et *Azadiracta indica* (Nime). Cette dernière est citée comme espèce très abondante dans le domaine des habitats humain. Au niveau du parc elle est considérée comme moyennement abondante.

Tableau 5: Liste des espèces citées abondantes dans le parc

Espèces	Nombre de citation	Fréquence de citation (5%)
<i>Balanites aegyptiaca</i>	21	95,45
<i>Faidherbia albida</i>	18	81,81
<i>Combretum aculeatum</i>	9	40,90
<i>Adansonia digitata</i>	7	31,81
<i>Azadiracta indica</i>	7	31,81
<i>Guiera senegalensis</i>	4	18,18
<i>Leptadania lanceolata</i>	1	4,54
<i>Ziziphus mauritiana</i>	1	4,54

- Espèces citées rares ou menacée de disparition

Tableau 6: espèces citées rares ou menacées de disparition.

Espèces devenus rares/ menacées de disparition	Familles	Fréquence de citation (%)
<i>Tamarindus indica</i> L.	Fabaceae-Caesalpinoideae	68,18
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam	Rhamnaceae	54,54
<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae-Bombacoideae	40,9
<i>Manguifera indica</i>	Anacardiaceae	40,9

<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R. Br. Ex G. Don	Fabaceae-Mimosoideae	31,82
<i>Acacia karroo</i>	Fabaceae-Mimosoideae	27,27
<i>Lepisanthes senegalensis</i>	Sapindaceae	27,27
<i>Acacia nilotica</i>	Fabaceae-Mimosoideae	18,18
<i>Adansonia digitata</i>	Malvaceae-Bombacoideae	18,18
<i>Borassus aethiopicum</i>	Arecaceae	18,18
<i>Guiera senegalensis</i> J.F.Gmel.	Combretaceae	18,18
<i>Combretum micranthum</i> G. Don	Combretaceae	13,6
<i>Calotropis procera</i>	Apocynaceae-Asclepiadoideae	9,09
<i>Celtis toka</i> (Forssk.)	Cannabaceae-Ulmacoideae	9,09
<i>Euphorbia balmifera</i> Aiton	Euphorbiaceae	9,09
<i>Neocarya macrophylla</i> (Sabine) Prance	Chrysobalanaceae	9,09

- Espèces citées disparues

Cette liste de 30 espèces a été citée comme disparues par les paysans. Cette diminution du potentiel ligneux de cette zone est associée à la mécanisation de l'agriculture, l'élevage, l'exploitation forestier, aux pratiques des Tradipraticiens, à la sécheresse, à l'urbanisation et au manque de régénérations. Parmi ces causes les plus citées nous avons la sécheresse avec une fréquence de citation de 81,8% suivit de la mécanisation de l'agriculture et le manque de régénérations qui sont étroitement lié, 86,3% de fréquence de citations. En troisième position vient l'exploitation abusive de la forêt citée par 12 des 22 personnes interrogées.

Tableau 7: espèces citées disparues.

Espèces disparues	Nom local	Fréquences de citations (%)
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Darcassou	12
<i>Spondias mombin</i> L.	Sob	4
<i>Sclerocarya birrea</i> (A. Rich.) Hochst.	Béér	7
<i>Borassus aethiopicum</i> Mart	Rone	2
<i>Celtis toka</i> (Forssk.) Hepper & J.R.I. Wood	Mboule	6
<i>Stereospermum kunthianum</i> Cham.	Féh	9
<i>Bauhinia rufescens</i> Lam.	Randa	3
<i>Cordyla pinnata</i> (Lepr. ex A.Rich.) Milne-Redh.	Dimb	3

<i>Detarium microcarpum</i> Guill. Et Perr	Dank	4
<i>Maytenus senegalensis</i> *	Tafar	
<i>Gymnosporia senegalensis</i> (Lam.) Loes.		1
<i>Combretum glutinosum</i> *	Rate	
<i>Combretum apiculatum</i> Scond. Subsp. apiculatum		13
<i>Terminalia avicennoïdes</i> Gill. & Perr.	Reub-Reub	2
<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex A. DC	Alome	9
<i>Erythrina senegalensis</i> DC.	Houndieul	1
<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	wéne	2
<i>Acacia nilotica</i> var. <i>adansonii</i> *	Né-néb	
<i>Acacia nilotica</i> subsp. <i>adstringens</i> (Schumach. & Thonn.) Roberty		4
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R. Br. ex G. Don	houle	13
<i>Prosopis africana</i> (Gill. & Perr.) Taub.	Yir	1
<i>Ekebergia senegalensis</i> *	Hakhtioye	
<i>Ekebergia capensis</i> Sparrm		3
<i>Ficus glumosa</i> Del	Sanghay	2
<i>Ficus gnaphalocarpa</i> *	Gang	
<i>Ficus sycomorus</i> L.		9
<i>Ficus iteophylla</i> *	Dobalé	
<i>Ficus thonningii</i> Blume		5
<i>Ficus platyphylla</i> Delile	Khél	5
<i>Ficus iteophylla</i>	Dobali	3
<i>Ximenia americana</i> L	Ngologne	2
<i>Securidaca longipedunculata</i> Fresen.	Fouf	1
<i>Ziziphus mucronata</i> . Willd	Dèm bouki	4
<i>Aphania senegalensis</i> *	Héwére	10
<i>Lepisanthes senegalensis</i> (Juss. ex Poir.) Leenh		
<i>Grewia bicolor</i> Juss.	kèle	8

Les anciens noms des espèces sont désignés par le signe (\*)

- Espèces citées importantes sur le plan socio-économique

Ces espèces ont été citées dans cette liste pour leur participation dans l'alimentation humaine, l'alimentation du bétail, dans la guérison de certaines maladies, dans leur contribution aux revenus des paysans et dans le domaine culturel.

Tableau 8: espèces connues et leurs catégories d'usages.

Espèces connues/ services	AH	EF	BE	BS	MT	FS	Brise-vent	Revenu	Ombrage	Culturel
<i>Faidherbia albida</i> (Del.) Chev.	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>Adansonia digitata</i> L.	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>Mangifera indica</i> L.	+	-	-	-	+	-	+	+	+	-
<i>Tamarindus indica</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex A.DC	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R. Br.	+	-	-	-	+	-	+	+	+	-
<i>Ficus platyphylla</i> Del.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ficus thonningii</i> Blume	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spondias mombin</i> L	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptadenia hastata</i> (Pers.)* <i>Leptadenia lanceolata</i> (Poir.) Goyder	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Borassus aethiopium</i> Mart	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Calotropis procera</i> Ait.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Celtis toka</i> (Forssk) hepper & J.R.I Wood	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
<i>Cordyla pinnata</i> (Lepr.) Milne- Redh.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Detarium microcarpum</i> Guill. & Perr.	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Neocarya macrophylla</i> (Sabine) Prance	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-
<i>Combretum aculeatum</i> Vent.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Combretum glutinosum</i> Perr.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Combretum micranthum</i> G. Don.	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-

<i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gmel.	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-
<i>Acacia sieberiana</i> DC.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Ficus gnaphalocarpa</i> (Miq.) Steud.	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Aphania senegalensis</i> (Juss.) Radlk.* <i>Lepisanthes senegalensis</i> (Juss. ex Poir.) Leenh.	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Grewia bicolor</i> Juss.	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-

AH= alimentation Humaine ; EF= Espèces fourragère ; BE= Bois d'Énergie ; BS= Bois de Service ; MT= Médecine Traditionnelle ; FS= Fertilisant. + = cité comme appartenant à un domaine ; - = non cité dans le domaine.

- Etat des services offerts par le parc

La totalité de la population a jugé dégradés les services du parc. Elle n'arrive plus à bénéficier de la plupart de ces services. Parmi ceux cités ci-dessus, les services cités disparus sont : l'alimentation humaine, les revenus commerciaux, le bois de service, les haies vives, les produits pharmacopées.

L'explication donnée par les paysans à cette situation est la disparition de la plupart des espèces de la zone

- Analyse de la dynamique du peuplement de *Faidherbia albida* dans le parc à partir des résultats des enquêtes

Tableau 9: Services associés à l'espèce

Services fournis par le <i>Faidherbia albida</i>	Nombre de citations	Fréquences(%)
Espèce fertilisant	22	100
Espèce fourragère	21	95,5
Fournit de l'ombrage	13	59,1
Peut servir à la fabrication de haie morte	13	59,1
Donne du bois de service	10	45,5
Participe à l'augmentation des revenus	7	31,8

Espèce utilisée dans pharmacopée	4	18,2
----------------------------------	---	------

Tableau 10: appréciation de l'évolution du peuplement de *Faidherbia albida*.

Evolution du <i>Faidherbia albida</i> dans le temps	Nombre de citations	Fréquences(%)
Faible	10	45,5
moyenne	8	36,4
Très faible	3	13,6
Non réponse	1	4,5
Abondante	0	0,0
Très abondante	0	0,0

La plupart de la population échantillon a des *kaad* dans leurs champs. Leur nombre varie entre 3 et 17 par champs. Selon la population, la régression de la population de *Faidherbia albida* pourrait être expliquée par des causes anthropiques mais aussi des causes naturelles. Les causes anthropiques citées sont le non protection des rejets par les paysans, les coupes et la poussée démographique. Les causes naturelles citées sont le vieillissement de la population et la sécheresse.

Parmi ces causes la plus avancée est le manque de régénération avec 86,36% de fréquences de citations. Elle est suivit par les coupes et la sécheresse successivement 45,45% et 40,9% de fréquences de citations (Tableau 16).

Tableau 11 : Causes associées à la diminution du peuplement de la mimosée

Causes	Nombre de citations	Fréquences de citation (%)
Manque de régénérations	19	86,36
Sécheresse	10	45,45
Les coupes abusives	9	40,9
Urbanisation	6	27,27
Les pratiques Tradipraticiens	5	22,72
Mort naturelle	4	18,18

## 3.2. Etat actuel du parc

### 3.2.1. Composition et densité floristique

Les résultats obtenus après inventaire font état de 439 individus répartis dans 14 espèces, 14 genres et 11 familles. Les espèces sont dominées par la famille des Fabaceae-Faboideae avec 2 espèces suivit de la famille des Apocynaceae-Apocynoideae (2 espèces). Les autres familles étant au même niveau en termes de nombre d'espèces. Il s'agit de la famille des Areceaceae, la famille des Malvaceae-Bombacoideae, les Combrétacées, des Euphorbiacées, la famille des Rhamnacées, la famille des Ulmacées, la famille des Méliacées et enfin celle des zygothyllacées. Chacune de ces familles compte en son effectif une (1) espèce (Tableau 1).

En termes de nombre d'individus, *Balanites aegyptiaca* comptabilise (573 individus) 38,7% de l'effectif total des individus (individus adultes et régénérations), le *Faidherbia albida* compte 355 individus soit 24% de l'effectif total des espèces. Vient en troisième position avec 29,2% des individus (432 individus), *Combretum aculeatum*. Pour les autres espèces, leur fréquence relative est de 3,9% pour *Leptadenia hastata*, 1,2% pour *Adansonia digitata*. Les restes ont des fréquences relatives inférieures à 1%.

La densité globale de la zone d'étude est de 20 individus/ha.

Tableau 12: Composition spécifique des ligneux dans le parc

Espèces	Genres	Familles	Fréquence relative (%)
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L) Del.	Balanites	zygothyllaceae	38,7
<i>Combretum aculeatum</i> Vent.	Combretum	Combretaceae	29,2
<i>Faidherbia albida</i> (Del) A.Chev	Faidherbia	Fabaceae-Faboideae	24
<i>Leptadenia hastata</i> * <i>Leptadenia lanceolata</i> (Poir.) Goyder	Leptadania	Apocynaceae- Apocynoideae	3,9
<i>Adansonia digitata</i> L.	Adansonia	Malvaceae-Bombacoideae	1,2
<i>Borassus aethiopum</i> Mart	Borassus	Areceaceae	0,7
<i>Pilostigma reticulatum</i> (DC). Hochst	Pilostigma	Fabaceae-Faboideae	0,5
<i>Celtis integrifolia</i> * <i>Celtis toka</i> (Forssk.) Hepper & J.R.I. Wood	Celtis	Ulmaceae	0,5
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss	Azadirachta	Miliaceae	0,3
<i>Euphorbia balsamifera</i> Aiton	Euphorbia	Euphorbiaceae	0,3
<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindus	Fabaceae-Caesalpinoideae	0,3
<i>Acacia seyal</i> * <i>Acacia karroo</i> Hayne	Acacia	Fabaceae-Mimosoideae	0,1

<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T. Aiton	Calotropis	Apocynaceae- Asclepiadaceae	0,1
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam	Ziziphus	Rhamnaceae	0,1

(\*) Désigne l'ancien nom de l'espèce

✓ Densité des différentes espèces.

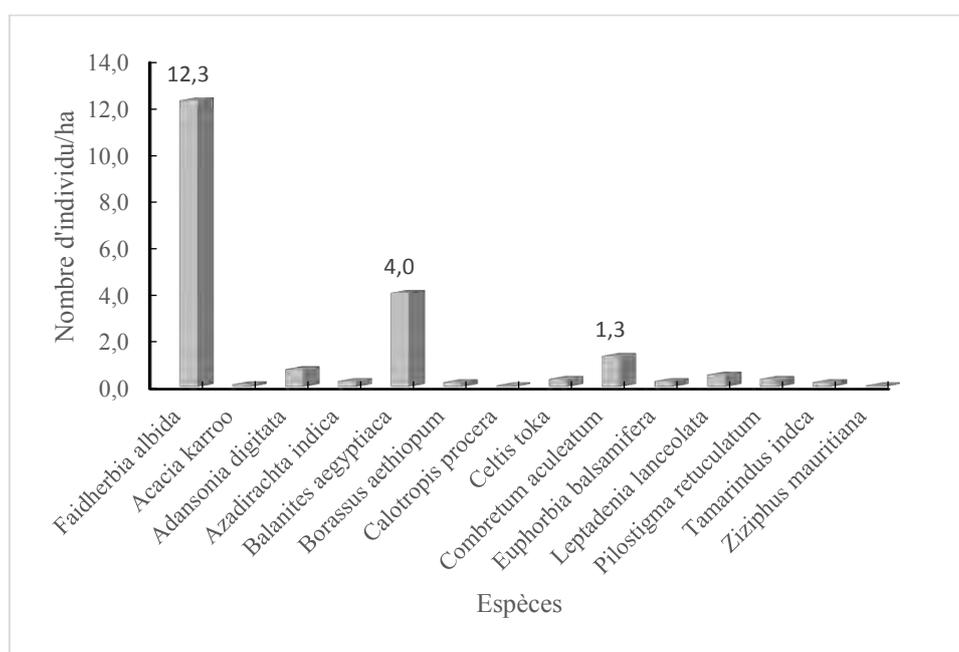


Figure 5: Distribution des différents individus adultes par hectare

La figure 5 renseigne sur la densité relative de chaque espèce ligneuse dans le parc pour une superficie d'un hectare. L'analyse de la figure montre une dominance de l'espèce *Faidherbia albida* avec une densité moyenne de 12 individus par ha. Elle est suivie du *Balanites aegyptiaca* et du *Combretum aculeatum* avec respectivement des densités de 4 individus par ha et 1,3 individu par ha. Tous les autres individus ont au plus 1 individu/ha.

✓ Analyse de la diversité floristique.

Le tableau 2 donne les résultats obtenu du calcul des indices. Il montre que le parc est diversifié en terme d'espèces ( $H'=2,002$ ) et que les espèces n'ont pas une grande différence en terme de nombre d'individus ( $E= 0,5$ ).

Tableau 13: Les différents types d'indices calculés

Richesse spécifique(S)	Indice de Shannon Weaver (H') en bits	Indice de Pielou (E)
14	2,002	0,5

✓ Etude de la régénération

L'étude de la régénération du parc montre un total de 1041 rejets de 8 espèces réparties en 8 genres appartenant à 7 familles. La régénération est dominée *Balanites aegyptiaca* avec 46,78% des rejets, un taux de régénération spécifique de 85%. Elle est suivit du *Combretum aculeatum* avec 38,80% des rejets, un taux de 94%. *Faidherbia albida* enregistre 8% des rejets à un taux de régénération de 26%. Les Apocynacées (*Calotropis procera* 1 rejet et *Leptadania hastata* 46 rejet) comptabilisent 4% des régénérations un taux de 79% de rejets. *Borassus aethiopicum* et *Adansonia digitata* comptabilise respectivement 7 et 2 rejets soit un pourcentage successif de 1,59% et 0,4%.

Dans la zone, 1041 rejets ont été dénombré. Le nombre total d'individus étant égal à 439 on se retrouve avec un taux de régénération de 70,33% soit une densité de 49 rejets/ha.

Le tableau 4 met en évidence l'état de renouvellement des différentes espèces. Elle montre une population à bonne capacité de renouvellement du *Combretum aculeatum*, du *Balanites aegyptiaca* et de *Leptadania hastata*.

Tableau 14: Indices de régénération des différentes espèces ligneuses de la zone.

Espèces	Taux de régénération spécifique en (%)	Ir	Etat de la population
<i>Combretum aculeatum</i>	94	14,4	En expansion
<i>Balanites aegyptiaca</i>	85	5,7	En expansion
<i>Leptadenia anceolata</i>	81	4,2	En expansion
<i>Borassus aethiopicum</i>	64	1,8	En expansion
<i>Azadirachta indica</i>	50	1	Equilibrée
<i>Calotropis procera</i>	26	1	Equilibrée
<i>Faidherbia albida</i>	13	0,4	Vieillissante
<i>Adansonia digitata</i>	11	0,1	Vieillissante
<i>Pilostigma reticulatum</i>	0	0,1	Vieillissante
<i>Acacia karroo</i>	0	0	Vieillissante
<i>Celtis toka</i>	0	0	Vieillissante

<i>Euphorbia balsamifera</i>	0	0	Vieillissante
<i>Tamarindus indica</i>	0	0	Vieillissante
<i>Ziziphus mauritiana</i>	0	0	Vieillissante

Ir=indice de régénération

### 3.2.2. Etude de la population de *Faidherbia albida* dans la zone

- Analyse de quelques variables dendrométriques du *Faidherbia albida*

Cette partie permet d'avoir un aperçu sur l'état actuel du peuplement de la mimosée dans la zone. Elle passe par la détermination de sa densité, de sa couverture au sol, la surface terrière, de sa structure et du volume de bois.

- Etude de l'occupation de la population de *Faidherbia albida* dans le peuplement

Le tableau 5 évalue les densités du *Faidherbia albida* dans la parcelle. Il montre une densité réelle du *F. albida* de 12 individus à l'hectare, strictement inférieur à la densité théorique (25 individus à l'hectare).

Tableau 15: Etude de la densité de *Faidherbia albida*.

Nombre D'individus Total	Nombre D'individus de <i>F.albida</i>	Densité réel du peuplement	Distance moyenne entre les individus	Densité théorique du peuplement	Densité du <i>F.albida</i>
439 ind	262 ind	20 ind/ha	20 m	25 ind/ha	12 ind/ ha

Ind=individu

- Etude de la surface terrière et de la couverture aérienne du *Faidherbia albida*

Le tableau 6 évalue l'occupation spatiale de la mimosée. Dans cette zone la population de *Faidherbia albida* a un taux de recouvrement de 7,69%. Le recouvrement moyenne de cette espèce est de 62,63 m<sup>2</sup>/ individu.

Tableau 16: Evaluation de la surface terrière et de la couverture aérienne (m<sup>2</sup>/ha) de la population de *F.albida*.

Densité individus/ha	Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)	Couverture Aérienne (m <sup>2</sup> )	Couverture aérienne (m <sup>2</sup> /ha)	Recouvrement aérienne(%)
12	2,75	16409, 085	769,29	7,69

- Etude de la distribution en diamètre des individus de *Faidherbia albida*

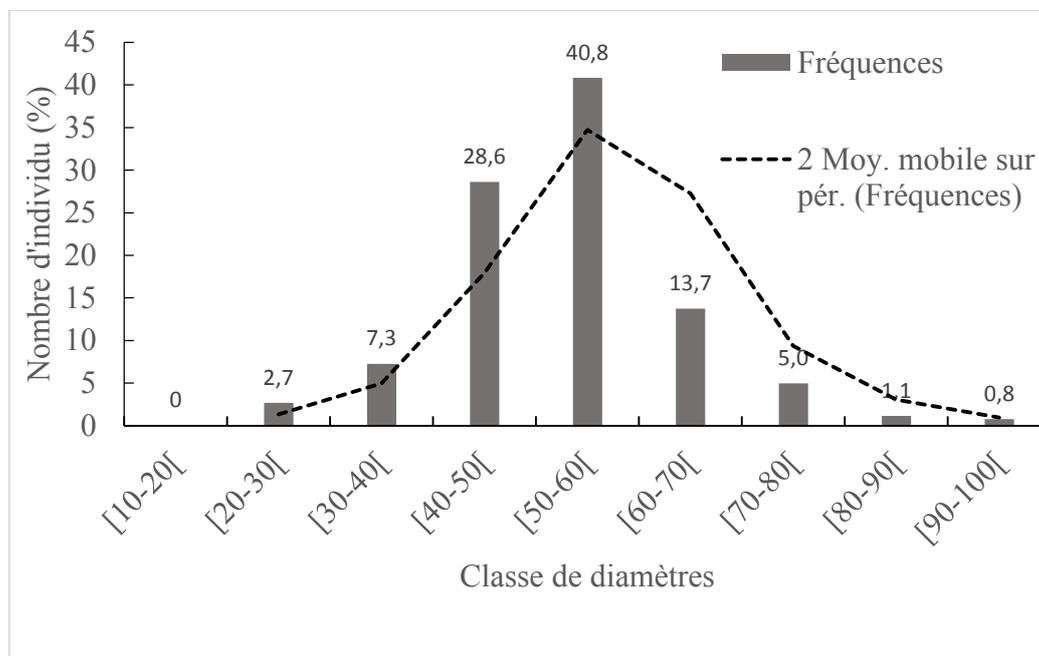
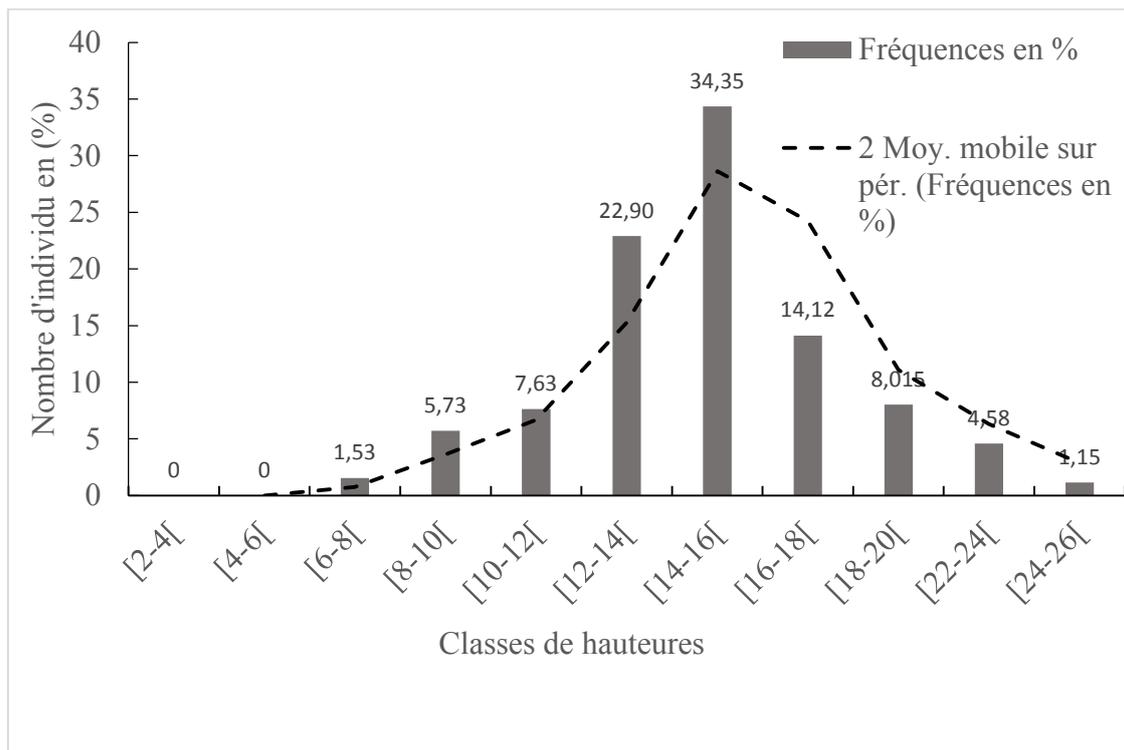


Figure 6: Répartition des individus adultes par classe de diamètre.

L'étude des diamètres permet de déterminer la structure horizontale du parc pour avoir une idée sur la stabilité et le dynamisme de peuplement. Les résultats représentés par la figure 7, montrent que la structure est en forme de cloche, indiquant une dominance des valeurs moyennes. Ainsi, l'essentiel des individus du peuplement ont un diamètre compris entre 40 et 70 cm. Par ailleurs, la classe [50-60[ constituant le plus important en nombre d'individu représente la classe modale du peuplement. A elle seule, elle referme 40,8% des individus soit une densité de 5 individus/ha. Les individus ayant un diamètre compris entre 10 et 30 cm représentent 2,6% de la population totale soit une densité inférieure à 1 individus/ha. La part des gros diamètres est de 20,6% soit une densité de 2,53 individus/ha.

- Etude de la distribution en hauteur des individus de *Faidherbia albida* dans le parc



Source : Nogoye Diouf, 2020

Figure 7: Répartition des individus adultes par classe de hauteur.

L'étude des hauteurs nous renseigne sur la structure verticale de la population de *F.albida* dans le parc. L'histogramme de distribution des effectifs en classe de hauteur dans le peuplement (figure8) indique que l'espèce rencontre des obstacles à l'établissement de la régénération. Près de 70% des individus jeunes ont une hauteur supérieure à 7 m. Ce qui traduit aussi la dominance de la strate arborée, c'est ainsi que 34,35% des individus se retrouve dans la classe [14-16[.

✓ Variation du volume de *F.albida* en fonction des classes de diamètre

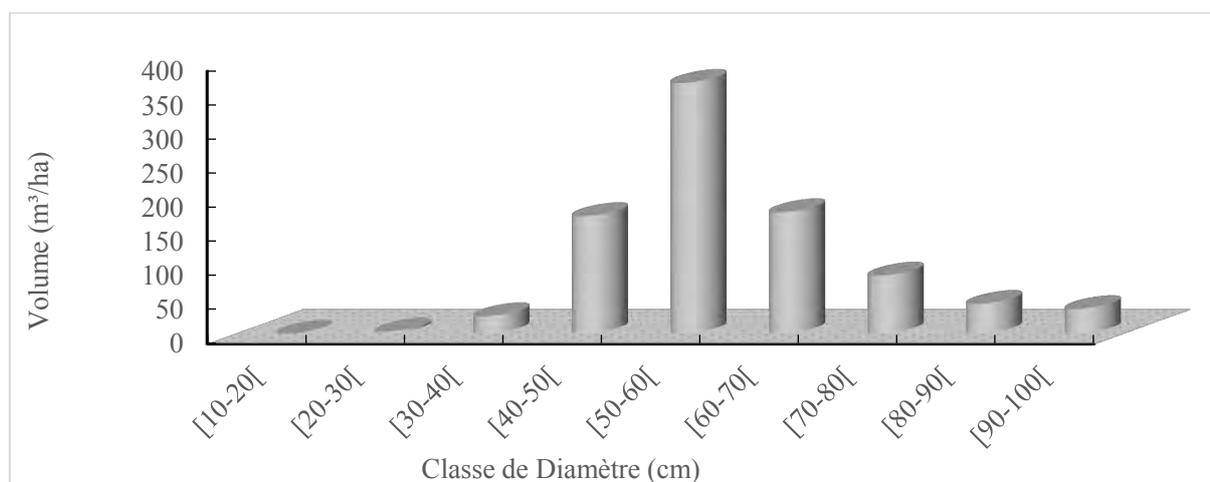


Figure 8: Répartition du volume de bois par classe de Diamètre.

Au niveau du parc le volume moyen du peuplement est de l'ordre de 908,84m³/ ha.

L'analyse du graphe de la répartition du volume aux différentes classes de Diamètres (figure 9) montre une dominance des classes moyennes en termes de volume. Les 54 individus à gros diamètre détiennent 37,6% du volume moyen par hectare.

### 3.2.3. Estimation de la biomasse et la quantité de carbone du *Faidherbia albida*

La quantité de carbone séquestré en tonne par hectare calculée avec l'équation A est de 10,86 tC/ha.

Les résultats obtenus pour la détermination de la biomasse de la population de *Faidherbia albida* montrent une biomasse aérienne totale relativement faible (17 t.ms/ha). Avec l'utilisation des équations allométriques on obtient une biomasse racinaire moyenne de 5,69 t.ms/ha alors que la valeur obtenu avec l'utilisation du facteur de conversion (0,24) est de 4,14 t.ms/ha.

	Biomasse total en tonne de matière sèche/ ha	Quantité de Carbone moyenne en tonne/ha
Partie aérienne	17,55	8,78
Partie racinaire (Equation A)	4,15	2,075

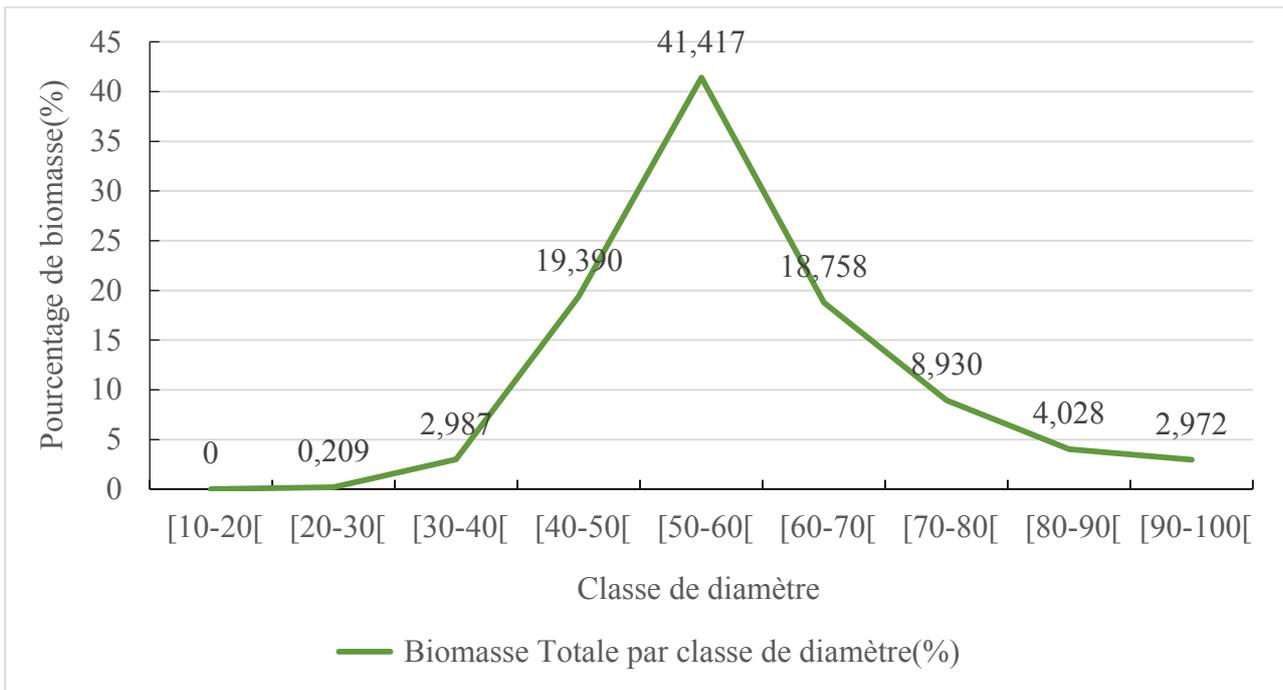
Partie racinaire (Equation B)	5,69	2,84
-------------------------------	------	------

Tableau 17: Valeurs moyen total des biomasses, aérienne, racinaires et du carbone de la population de *Faidherbia albida*.

Tableau 18: Biomasse et quantité de carbone pour quelques individus de *Faidherbia albida*.

D 1,30 (cm)	Biomasse aérienne (t.ms)	Biomasse racinaire A (t.ms)	Biomasse racinaire B (t.ms)	Quantité de carbone A	Quantité de carbone B
55	1,481800216	0,355632052	0,491045991	0,918716134	0,986423104
58	1,676104759	0,402265142	0,547526239	1,039184951	1,111815499
40	0,707827439	0,169878585	0,255627915	0,438853012	0,481727677
43	0,837134096	0,200912183	0,296479126	0,51902314	0,566806611
41	0,74956062	0,179894549	0,268900548	0,464727584	0,509230584
44	0,882995364	0,211918887	0,310785891	0,547457126	0,596890628
56	1,545056754	0,370813621	0,509522934	0,957935187	1,027289844
58	1,676104759	0,402265142	0,547526239	1,039184951	1,111815499
50	1,187841855	0,285082045	0,403895628	0,73646195	0,795868742
55	1,481800216	0,355632052	0,491045991	0,918716134	0,986423104

- Répartition de la biomasse par classe de diamètre



Source : Nogoye Diouf, 2020

Figure 9: Répartition de la biomasse par classe de Diamètre.

La figure 10 donne la répartition de la biomasse totale par classe de diamètre. Elle montre que 63,79% de la biomasse est détenu par les individus moyens caractérisés par les classes de diamètre comprise entre 30m et 60m.

### 3.3. DISCUSSIONS

Cette étude réalisée dans la partie Ouest du Bassin arachidier du Sénégal avait pour but de caractériser l'état actuel des peuplements ligneux dans les parcs agroforestiers.

- Composition floristique

Les résultats obtenus ont montré une richesse floristique de 14 espèces. Celle-ci est nettement moins diversifiée que celle trouvée dans le parc à *Faidherbia albida* de la communauté rurale de Réfane où 28 espèces ont été enregistrées (Diatta, 2013). Cette flore est dominée par les espèces légumineuses (Mimosaceae, Caesalpinaceae, Fabaceae). Cela pourrait être expliqué par la localisation de la zone dans la partie Sahélio-soudanienne de l'Afrique de l'Ouest qui est la zone de préférence de ces espèces.

Le résultat obtenu pour l'étude de la capacité de renouvellement du peuplement de *Faidherbia albida* nous donne un  $I_r = 0,35$ . Ce résultat est conforme à ce obtenu par Diatta (2013) dans le site de Nianiar. Ce qui se traduit une faible capacité de régénération de l'espèce. On se retrouve donc face à un parc vieillissant. Le taux de régénération global du parc est de 70,33% ce qui devrait suggérer un parc capable de se régénérer dans le futur mais il se trouve que dans ce pourcentage, *Balanites aegyptiaca* et *Combretum aculeatum* détiennent à eux seuls 85,58% des rejets. Ces deux espèces pourraient dans l'avenir, être les espèces de substitution du *Faidherbia albida* dans le parc. A travers nos entretiens il est ressorti que *Balanites aegyptiaca* est une espèce qui n'est ni bonne pour la qualité du sol ni pour le développement de la végétation.

- Etude de la population de *Faidherbia albida*

La densité globale du parc est de 20 individus/ha pour toutes les espèces confondues. Elle est de 12 individus/ha pour *Faidherbia albida*. Cette densité est nettement supérieure à celle obtenue par Ondo Okama (2010) dans le même site. Des travaux similaires ont été effectués dans le site de Nianiar avec une densité de 18 individus/ha (Diatta, 2013). Notre résultat de 12 individus/ha semble être expliqué par l'état de dégradation très avancé du parc même si une évolution de 5 pieds par ha a été notée par rapport aux résultats d'Okama. En effet dans certaines relevées il y'a pas un seul individu de *Faidherbia albida*. Dans leur travail Diallo et al. (2012) traduisent cet état de dégradation par une structure irrégulière. Lorsque la densité réelle est inférieure à la densité théorique, la parcelle est irrégulière et comporte des zones sans arbres (Diallo et al., 2012).

L'analyse structurale de la population de *Faidherbia albida*, donne des allures de courbe en « cloches ». Ce qui montre une dominance des individus à diamètre et hauteur moyenne. Ces résultats corroborent celles obtenus par Ondo Okama (2010).

Le recouvrement moyen obtenu est de 62,63 m<sup>2</sup> pour un individu de *Faidherbia albida*, supérieur au 34,9 m<sup>2</sup> obtenu par Diatta (2013) à Ndiarno.

La population de *Faidherbia albida* a une bonne capacité de stockage de carbone (10,85 à 11,6 tonne/ha). Cette moyenne est plus élevée que la quantité obtenue par Diatta (2013) pour le parc à *Faidherbia albida* de la CR de Réfane d'une moyenne 7,1 tC/ ha. Il est inférieur à celui obtenu par Ondo Okama (2010) dans le même parc. Cette différence peut s'expliquer par le fait que dans les travaux d'Okama toutes les espèces sont prises en compte contrairement à nos travaux où seule l'espèce *Faidherbia albida* est capitalisée pour le stockage de Carbone. Etant donné qu'elle est dominée par les individus à classe de diamètre moyenne on peut prévoir une éventuelle séquestration à long terme. Ceci est peut être dû à la dominance des individus moyens et une faible présence de gros individus

- Connaissances locales sur les espèces de la zone

La dynamique de la végétation ligneuse et son importance pour la population locale ont été étudiés grâce aux connaissances recueillies des enquêtes. Il a été porté à notre connaissance la disparition de 30 espèces et la rareté de 17 espèces. Ces espèces étaient pour les populations des sources de revenus, un réservoir d'alimentation et source de collecte de bois de chauffe. Selon la population cette disparition serait liée à la péjoration climatique et à l'exploitation abusive de ces ligneux.

Selon la définition du parc agroforestier donné par ICRAF le parc doit permettre de diversifier et de maintenir la production afin d'améliorer les conditions sociales, économiques de l'ensemble des utilisateurs de terre. Mais selon les connaissances locales ce parc ne joue presque plus ce rôle à cause de la disparition de la plupart des espèces.

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Les objectifs de cette étude étaient, la caractérisation de la flore et de la végétation du parc, la quantification de la biomasse et du Carbone et le recueil des connaissances locales sur le parc.

La composition floristique du parc fait état de 14 espèces appartenant à 14 genres et répartis en 11 espèces. Elle montre un peuplement dominé des individus moyens. Le *Balanites aegyptiaca* est l'espèce qui a la meilleure capacité de régénération dans le parc. L'analyse des différents paramètres structurale montre que le parc est dans un état de dégradation avancé.

La capacité de stockage en carbone du peuplement de *Faidherbia albida* est moyenne du fait de la dominance des individus moyens. La quantité de carbone est en majorité stockée par les parties aériennes. Le niveau de perception de la population locale sur le parc a été apprécié à travers l'identification des espèces connues, les espèces rares et celles abondantes. Mais aussi à travers les apports du parc sur le plan socio-économique.

- ✓ La mise en place d'une stratégie de gestion durable est nécessaire pour la conservation et la restauration du couvert végétal ;
- ✓ Trouver des accords de partenariat avec le service des eaux de forêts dans le cadre de la gestion ;
- ✓ La mise en place de projets de gestion visant à répondre aux besoins en bois énergie de la population par la mise en défend de 20 ha ; et un projet pour la mise en œuvre de convention locales de gestion des ressources naturelles et de l'environnement ;
- ✓ Faire des campagnes de sensibilisation sur les conséquences de la dégradation du couvert végétal sur l'environnement et sur les revenus des paysans ;
- ✓ Sur le plan écologique, faire de la régénération naturelle assisté avec une approche participative.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AFAF (2017)** – L'agroforesterie en 12 principes. Association Française d'agroforesterie, 1 février 2017, 4p.
- Alexandre D.-Y., Ouedraogo S.J. (1992)** – Variations in root morphology of *Faidherbia albida* in relation to soil and agronomic effects. *Faidherbia albida in the West African semi-arid tropics*, 107–110p.
- Badiane M., Camara B., Ngom D., Diedhiou M.A.A. (2019)** – Perception communautaire des parcs agroforestiers traditionnels à *Faidherbia albida* (Del.) Chev. en Basse Casamance, Sénégal. *Afrique SCIENCE*, 15 (1), 214–226 p.
- Bationo B.A., Kalinganiré A., Bayala J. (2012)** – Potentialités des ligneux dans la pratique de l'agriculture de conservation dans les zones arides et semi arides de l'Afrique de l'Ouest: Aperçu de quelques systèmes candidats. *ICRAF Technical Manual*, 50p.
- BFT (1989)** – *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev. (Synonyme : *Acacia albida* Del.) Caractères Sylvicoles Et Méthode De Plantation. , 68p.
- Boffa J.-M. (1999)** – *Agroforestry parklands in sub-Saharan Africa*. Food & Agriculture Org.
- Boffa J. (2000)** – Les parcs agroforestiers en Afrique de l'Ouest: clés de la conservation et d'une gestion durable. *Unasylva*, 51, 11–17p.
- Bonfils P. Faure J. (1956)**- Les sol de la région de Thiès. *Bambey, Bull. Agron.*, 16, 5-92p.
- Bonkougou E. (1992)** – Sociocultural and economic functions of *Acacia albida* in West Africa. In Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-aride region, Colloque, *Faidherbia albida* in the West African semi-arid tropics: proceedings of a workshop, 22-26 Apr 1991, Niamey, Niger/edited by RJ Vandenbeldt.
- Charreau C., Nicou R. (1971)**- Amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone tropical sèche Ouest-africaine et ses incidences agronomiques (d'après les travaux des chercheurs de l'IRAT en Afrique de l'Ouest. *Agronomie Tropical Paris*.

- Cissokho R. (2012)** – Développement d'un indice de vulnérabilité à l'érosion éolienne à partir d'images satellitales, dans le Bassin arachidier du Sénégal: cas de la région de Thiès. Thèse de doctorat Faculté des arts, Université de Montréal, 251p
- Contributeurs de PlantUse Français (2020)**- *Faidherbia albida* (PROTA). Base de données.
- Dembélé D. (1994)** – Ecophysiologie de *Faidherbia albida*: sa répartition et son effet agronomique. Mémoire, Ouagadougou: IRD, 1994, 82p.
- Depommier D. (1998)** – Etude phénologique de *Faidherbia albida*: effet de l'émondage, du site et de la dimension de l'arbre sur les phénophases de l'espèce au Burkina Faso. *Partie d'ouvrage, in l'Acacia au Sénégal: Réunion Thématique, Dakar (SEN), 1996/12/03-05.*
- Diallo A., Agbangba E.C., Thiaw A., Guisse A. (2012)** – Structure des populations de *Acacia senegal* (L.) Willd dans la zone de Tessékéré (Ferlo nord), Sénégal, *Journal of applied biosciences*, 2012,10p.
- Diatta M.L. (2013)** – Contribution à la connaissance de l'état, de la dynamique et des services écosystémiques du parc Agroforestier à *Faidherbia albida* (Del.) A.Chev. dans la communauté rurale de Réfane/Région de Diourbel. Mémoire Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Institut de Sciences de l'environnement, 100p.
- Diatta A.A., Ndour N., Manga A., Sambou B., Faye C.S., Diatta L., 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). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10, 1805–1822p.
- Dione M., Diop O., Dieye P.N., Ndao B. (2008)** – Caractérisation et typologie des exploitations agricoles familiales du Sénégal, tome 3: Bassin arachidier. *Études et Document*, 8p.
- Diouf D., Campa C., Dreyfus B. (1998)** – Assimilation de l'azote chez *Acacia albida* Del. *Mafmdou Qirsye*, 221-233p.

- Hamon X., Dupraz C., Liagre F. (2009)** – L'agroforesterie, outil de séquestration du carbone en agriculture, *Journal of applied biosciences*, 2009, (hal-0280921).
- J. Tomasini (2002)** – Brochure. Introduction aux différentes techniques d'inventaires forestiers, 4p.
- Jazy M.A., Karim S., Morou B., Sanogo R., Mahamane S. (2017)** – Enquête ethnobotanique Auprès Des Tradipraticiens De Santé Des Régions de Niamey et Tillabéri Au Niger: Données 2012-2017. *European Scientific Journal*, **13**, 276–304 p.
- Kakaï R.G., Sinsin B., Palm R. (2008)** – Étude dendrométrique de *Pterocarpus erinaceus* Poir des formations naturelles de la zone soudanienne au Bénin. *Agronomie africaine*, 20p.
- King D.A. (1996)** – Allometry and life history of tropical trees. *Journal of tropical ecology*, **12**, 25–44p.
- Manlay R., Ntoupka M., Palou Madi O., Sibelet N. (2004)** – Gérer les parcs à *Faidherbia albida* pour la production de bois. Quelles potentialités dans le quartier de Sirlawe I, pays tupuri, Cameroun? Etude réalisée du 8 au 27 février 2004, Rapport, ENGREF, 3-41p.
- Marcon E. (2014)** – De la biodiversité. *UMR ecofog*, **16**, 58p.
- Michon G., de Foresta H., Levang P. (1995)** – Stratégies agroforestières paysannes et développement durable: les agroforêts à damar de Sumatra. *Natures Sciences Sociétés*, **3**, 207–221p.
- Nair P.R. (1993)** – *An introduction to agroforestry*. Springer Science & Business Media, 82-127p.
- Natta A., Bachabi S., Zoumarou-Walli N., Dicko A. (2012)** – Typologie et structure des parcs agroforestiers dans la zone soudanienne du nord Bénin. *Annales des Sciences Agronomiques*, **16**, 67–90p.
- Ondo okama (2010)** – Contribution à la Connaissance des Stocks de Carbone et de l'Adaptation des Populations aux Changements Climatiques des Parcs Agroforestiers: Cas des

formations Végétales à *Faidherbia albida* (DEL.) A.Chev. de la communauté rurale de Touba Toul, Mémoire Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Institut des Sciences de l'environnement, 84p.

**Pelissier, Paul (1980)** – L'arbre dans les paysages agraires de l'Afrique noire. , 17, 131–136p.

**Rakotoarimanana V., Gondard H., Ranaivoarivelo N., Carriere S. (2008)** – Influence du pâturage sur la diversité floristique, la production et la qualité fourragères d'une savane des Hautes Terres malgaches (région de Fianarantsoa). *Sécheresse*, 19, 39–46p.

**Rondeux J. (1999)** – *La mesure des arbres et des peuplements forestiers*. Les presses agronomiques de Gembloux, 521p.

**Sani R.S., Ntoupka M., Ibrahima A., Vroumsia T. (2013)** – Essai d'analyses de la conception paysanne de l'évolution, de la gestion et de l'utilité du Parc National de Mozogo-Gokoro (Cameroun) en vue de son aménagement. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7, 2490–2503p.

**Torquebiau E.F. (2000)** – A renewed perspective on agroforestry concepts and classification. *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences-Series III-Sciences de la Vie*, 323, 1009–1017p.

**Vassal J. (1998)** – Les acacias au Sénégal: taxonomie, écologie, principaux intérêts, 16-33p.

**Von Maydell H.J. (1990)** – *Trees and Shrubs of the Sahel: Their Characteristics and Uses*. Backhuys Publishers, 525-545p.

**White L., Edwards A. (2000)** – Conservation et recherches en Forêt tropicale pluviale: Manuel de Méthodologie. *Wildlife Conservation Society*, 460p.

**Young A. (1995)** – *L'agroforesterie pour la conservation du sol*, Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA)-1995. - 194 p.; 51 ill, 492 réf- ISBN 92 9081 130 7.



## WEBOGRAPHIE

<https://unfccc.int/fr/processus-et-reunions/la-convention/lexique-des-changements-climatiques-acronymes-et-termes#c>

<https://www.iucnredlist.org>

[https://prosilva.fr/files/brochures/brochure\\_](https://prosilva.fr/files/brochures/brochure_)

<https://uses.plantnet-project.org/fr>

<Co Ba-2006-books.google.com>

## ANNEXES

### Annexe 1 : Espèces connues par les paysans dans la zone

Espèces connues	Nom local	Genre	Familles
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Darcassou	Anacardium	Anacardiaceae
<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	Manguifera	
<i>Spondias mombin</i> L	Sob	Spondias	
<i>Sclerocarya birrea</i> (A. Rich.) Hochst	Béér	Sclerocarya	
<i>Annona senegalensis</i> Pers.	Digoor	Annona	Annonaceae
<i>Leptadenia hastata</i> (Pers.)*	Thiakhat		Apocynaceae
<i>Leptadenia lanceolata</i> (Poir.) Goyder		Leptadania	
<i>Borassus aethiopum</i> var. <i>senegalense</i> Becc.*	Konii		Arecaceae
<i>Borassus aethiopum</i> Mart		Borasus	
<i>Calotropis procera</i> Ait.	Paftone	Calotripis	Apocynaceae-Asclepioideae
<i>Celtis integrifolia</i> Lam.*	Mbul		Cannabaceae-Ulmacoideae
<i>Celtis toka</i> (Forssk.) Hepper & J R.I. Wood		Celtis	
<i>Celtis toka</i> (Forssk) hepper & J.R.I Wood	Mbul	Celtis	Cannabaceae-Ulmacoideae
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	Soump	Balanites	Zygophyllaceae-Balanoioideae
<i>Stereospermum kunthianum</i> Cham.	Fékh	Stereospermum	Bignoniaceae
<i>Adansonia digitata</i> L.	Gouye		Malvaceae-Bombacoideae
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn		Ceiba	
<i>Bauhinia rufescens</i> Lam.	Randa	Bauhinia	Fabaceae-Caesalpinioideae
<i>Cassia occidentalis</i>	Mbanta		
<i>Senna occidentalis</i> L.		Casia	
<i>Cordyla pinnata</i> (Lepr.) Milne-Redh.	Dimb	Cordyla	
<i>Detarium microcarpum</i> Guill. et Perr.	Dankh	Deterium	
<i>Piliostigma reticulatum</i> (DC.) Hochst.	Nguiguiss	Pilostigma	
<i>Tamarindus indica</i> L.	Dakhar	Tamarindus	
<i>Maytenus senegalensis</i> (Lam.) Exell*			Celastraceae
<i>Gymnosporia senegalensis</i> (Lam.) Loes.	Tafar	Gymnosporia	
<i>Neocarya macrophylla</i> (Sabine) Prance	Nèwe	Neocarya	Chrysobalanaceae

<i>Combretum aculeatum</i> Vent.	Sawat	Combretum	Combretaceae
<i>Combretum glutinosum</i> Perr.	Rate	Combretum	
<i>Combretum micranthum</i> G. Don.	Séhéw	Combretum	
<i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gmel.	Nguére	Guiera	
<i>Terminalia avicennioïdes</i> Guill. Et Perr.	Reub-reub	Terminalia	
<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst.	Alome	Diospyros	Ebenaceae
<i>Euphorbia balsamifera</i>	silane	Euphorbia	Euphorbiaceae
<i>Erythrina senegalensis</i> DC.	Houndieul	Erythrina	Fabaceae
<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	Wéne	Pterocarpus	
<i>Acacia nilotica</i> , var <i>adansonii</i> (Guill. Et Perr.) O. Ktze*	Néb-néb	Acacia	Fabaceae-Mimosoideae
<i>Acacia nilotica</i> subsp. <i>adstringens</i> (Schumach. & Thonn.) Roberty			
<i>Acacia seyal</i> Del.	Sourour		
<i>Acacia karroo</i>		Acacia	
<i>Acacia sieberiana</i> DC.	Sandandour	Acacia	
<i>Faidherbia albida</i> (Del.) Chev.	Kaad	Faidherbia	
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R. Br.	Houle	Parkia	
<i>Prosopis africana</i> (G. et Perr.) Taub	Yir	Prosopis	
<i>Ekebergia senegalensis</i> A.Juss.	Khakhtioye	Ekebergia	Meliaceae
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	Mime	Azadirachta	
<i>Morus mesozygia</i> Stapf ex A.Chev	Sâ, sâda	Morasus	Moraceae
<i>Ficus glumosa</i> Del	Sanghay	Ficus	
<i>Ficus gnaphalocarpa</i> (Miq.) Steud. *	Gang		
<i>Ficus sycomorus</i> L.		Ficus	
<i>Ficus iteophylla</i> Miq. *	Loro		
<i>Ficus thonningii</i> Blume		Ficus	
<i>Ficus platyphylla</i> Del.	Khéul	Ficus	
<i>Ficus thonningii</i> Blume	Dobali	Ficus	
<i>Ximenia americana</i> L.	Ngologne	Xiemenia	Ximeniaceae-Olacoideae
<i>Securidaca longepedunculata</i> Fres.	Fouf	Scuridaca	

<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	Dém	Ziziphus	Rhamnaceae
<i>Ziziphus mucronata</i> . willd	Dém bouki	Ziziphus	Rhamnaceae
<i>Aphania senegalensis</i> (Juss.) Radlk.* <i>Lepisanthes senegalensis</i> (Juss. ex Poir.) Leenh	Khéwére	Aphania	Sapindaceae
<i>Grewia bicolor</i> Juss.	kèle	Grewia	Malvaceae-Tilioideae

Annexe 2 : Tableaux récapitulatif des résultats bruts de l'inventaire et du calcul des Biomasse

Individus	D 1,30m (Cm)	C 1,30m(Cm)	D souche(Cm)	C souche(Cm)	DHNS(m)	DHEW(m)	HT(m)	Biomasse aérienne (t.ms)	Biomasse RA (t.ms)	Biomasse RB (t.ms)
<i>F. albida</i>	55		55,3		10,5	14,8	16,5	1,481800216	0,355632052	0,491045991
<i>F. albida</i>	58		61,8		14,5	11	14,5	1,676104759	0,402265142	0,547526239
<i>F. albida</i>	40		48		8,1	9,4	14,5	0,707827439	0,169878585	0,255627915
<i>F. albida</i>	43		49		8,4	9,4	15	0,837134096	0,200912183	0,296479126
<i>F. albida</i>	41		44		5,7	5,8	16	0,74956062	0,179894549	0,268900548
<i>F. albida</i>	44		55		9	7,5	14	0,882995364	0,211918887	0,310785891
<i>F. albida</i>	56		63,69		15,5	16,5	16	1,545056754	0,370813621	0,509522934
<i>F. albida</i>	58		75		11,18	14	15,5	1,676104759	0,402265142	0,547526239
<i>F. albida</i>	50		55		10,5	11	16	1,187841855	0,285082045	0,403895628
<i>F. albida</i>	55		68,47	215	13,5	13,7	16	1,481800216	0,355632052	0,491045991
<i>F. albida</i>	55		71,34	224	8,4	9,2	8,8	1,481800216	0,355632052	0,491045991
<i>F. albida</i>	75			100	8,5	11,5	17,5	3,042918672	0,730300481	0,927358765
<i>F. albida</i>	50		60		5	6,5	14,5	1,187841855	0,285082045	0,403895628
<i>F. albida</i>	45		54		4	5,5	13	0,930253357	0,223260806	0,325438173
<i>F. albida</i>	57			230	10,5	9,4	19	1,609822078	0,386357299	0,52834958
<i>F. albida</i>	59			220	9,2	10,5	18,5	1,743913265	0,418539184	0,567053215
<i>F. albida</i>	54		60		11,4	10,6	19	1,42004379	0,34081051	0,472918438
<i>F. albida</i>	62,7	197	50		8,1	10,7	17,5	2,011097265	0,482663343	0,643170175
<i>F. albida</i>	60,51	190	95		9	7,5	18,75	1,849182543	0,44380381	0,597194459
<i>F. albida</i>	52		65		11,4	10,6	19	1,30099603	0,312239047	0,437710213
<i>F. albida</i>	80			227	10,7	11	17,75	3,534410461	0,848258511	1,058535236
<i>F. albida</i>	54			350	3	4,5	7,5	1,42004379	0,34081051	0,472918438
<i>F. albida</i>	61			292	8	7	17,5	1,884141135	0,452193872	0,607159312
<i>F. albida</i>	97,5	306		220	9,5	7,5	16	5,586568651	1,340776476	1,586316632
<i>F. albida</i>	72,0	226	50		8,7	7,9	16,25	2,76568688	0,663764851	0,852294275
<i>F. albida</i>	57		50		15,52	16,9	22,9	1,609822078	0,386357299	0,52834958
<i>F. albida</i>	51		49		10,2	11,8	18,75	1,243686794	0,29848483	0,420628884
<i>F. albida</i>	45		80		8	11,5	17	0,930253357	0,223260806	0,325438173

<i>F. albida</i>	40		54		10,5	8,5	15,5	0,707827439	0,169878585	0,255627915
Individus	D 1,30m(Cm)	C 1,30m(Cm)	D souche (Cm)	C souche (Cm)	DHNS(m)	DHEW(m)	HT(m)	Biomasse aérienne (t.ms)	Biomasse A (t.ms)	Biomasse B (t.ms)
<i>F. albida</i>	60			244	6,5	5	14,5	1,813255966	0,435181432	0,586930808
<i>F. albida</i>	35,5			260	12	10,5	8	0,536633763	0,128792103	0,200150144
<i>F. albida</i>	87,9	276	75		12,75	13,5	12	4,397243352	1,055338404	1,283886767
<i>F. albida</i>	70,4	221	70		12	13,5	20	2,625799163	0,630191799	0,814089022
<i>F. albida</i>	70		50		14	12	19,75	2,592839695	0,622281527	0,805053257
<i>F. albida</i>	65		46		14,5	14	21,12	2,183268765	0,523984504	0,691588169
<i>F. albida</i>	47		70		11,5	10	16	1,028999691	0,246959926	0,355780828
<i>F. albida</i>	44		65		12	11,5	15,5	0,882995364	0,211918887	0,310785891
<i>F. albida</i>	60			230	10	9,3	14,4	1,813255966	0,435181432	0,586930808
<i>F. albida</i>	62		75		3,5	4	8,5	1,956576954	0,469578469	0,627739017
<i>F. albida</i>	63,7	200	58		5	6,5	15	2,082864512	0,499887483	0,663408925
<i>F. albida</i>	57		65		6,5	5	10,5	1,609822078	0,386357299	0,52834958
<i>F. albida</i>	46		56		14,5	13,5	22,75	0,978918156	0,234940358	0,340436359
<i>F. albida</i>	47		57		7	8	12,5	1,028999691	0,246959926	0,355780828
<i>F. albida</i>	38,9		55		4	3,5	16,5	0,663485276	0,159236466	0,241425177
<i>F. albida</i>	51		50		14	12,5	21,6	1,243686794	0,29848483	0,420628884
<i>F. albida</i>	50		45		9,5	8,75	12,75	1,187841855	0,285082045	0,403895628
<i>F. albida</i>	45		58		5	6	8	0,930253357	0,223260806	0,325438173
<i>F. albida</i>	40		58		9	8	9,5	0,707827439	0,169878585	0,255627915
<i>F. albida</i>	50		75		7	5,5	10,5	1,187841855	0,285082045	0,403895628
<i>F. albida</i>	47			293	4	3,5	12	1,028999691	0,246959926	0,355780828
<i>F. albida</i>	59		53,5		6	5,6	13	1,743913265	0,418539184	0,567053215
<i>F. albida</i>	70,4	221	70		7,5	7,2	18,75	2,625799163	0,630191799	0,814089022
<i>F. albida</i>	49		65		9,2	10,5	19,5	1,133451965	0,272028472	0,387510102
<i>F. albida</i>	53		75		8,3	12,4	20,75	1,359778693	0,326346886	0,455139954
<i>F. albida</i>	48		80		7	6	12	1,080507747	0,259321859	0,371471955
<i>F. albida</i>	57		75		6,5	7	13	1,609822078	0,386357299	0,52834958
<i>F. albida</i>	56		52		5	4	8	1,545056754	0,370813621	0,509522934
<i>F. albida</i>	60		70		7	9	14	1,813255966	0,435181432	0,586930808

<i>F. albida</i>	51		75		9	8	10,5	1,243686794	0,29848483	0,420628884
<i>F. albida</i>	57		59		8	7	11,5	1,609822078	0,386357299	0,52834958
<i>F. albida</i>	52		80		4,5	5	10,5	1,30099603	0,312239047	0,437710213
<i>F. albida</i>	53		58		4,5	3,5	10,5	1,359778693	0,326346886	0,455139954
<i>F. albida</i>	70			344	6	5,5	11	2,592839695	0,622281527	0,805053257
<i>F. albida</i>	52		60		8	7,5	14	1,30099603	0,312239047	0,437710213
<i>F. albida</i>	98,7	310	51		5	4	13	5,757455107	1,381789226	1,629116548
<i>F. albida</i>	47		62		11,5	15,5	24,75	1,028999691	0,246959926	0,355780828
<i>F. albida</i>	46		90		9	8,5	14,5	0,978918156	0,234940358	0,340436359
<i>F. albida</i>	51			245	5	5,5	10,5	1,243686794	0,29848483	0,420628884
<i>F. albida</i>	70		56		13,2	10,3	21	2,592839695	0,622281527	0,805053257
<i>F. albida</i>	71,7	225		220	12	11	15,5	2,737378631	0,656970871	0,844581425
<i>F. albida</i>	56		54,2		14,5	10,7	17,5	1,545056754	0,370813621	0,509522934
<i>F. albida</i>	60		47		8,3	9,5	21	1,813255966	0,435181432	0,586930808
<i>F. albida</i>	50,5		59		9,3	11,7	22	1,215581862	0,291739647	0,412218768
<i>F. albida</i>	51			320	8,9	6,7	22	1,243686794	0,29848483	0,420628884
<i>F. albida</i>	51			234	10,2	6,5	18,5	1,243686794	0,29848483	0,420628884
<i>F. albida</i>	66,9	210		264	7	8	13,5	2,332492169	0,559798121	0,733193077
<i>F. albida</i>	63,7	200	75		8,2	8,5	22	2,082864512	0,499887483	0,663408925
<i>F. albida</i>	60,5	190	45		8,3	13	22,5	1,849182543	0,44380381	0,597194459
<i>F. albida</i>	54			227	8,5	7,5	17	1,42004379	0,34081051	0,472918438
<i>F. albida</i>	39	205	70		7,4	7,5	16,5	0,667449024	0,160187766	0,242699157
<i>F. albida</i>	47		57		4,5	4,2	20,8	1,028999691	0,246959926	0,355780828
<i>F. albida</i>	55			222	7,4	6,5	16,5	1,481800216	0,355632052	0,491045991
<i>F. albida</i>	66,6	209		265	5,5	4,5	15	2,30680463	0,553633111	0,726053775
<i>F. albida</i>	73,2	230	55		6	6,5	14	2,880580458	0,69133931	0,883504913
<i>F. albida</i>	54,2		75		10,3	13,5	22,5	1,432275486	0,343746117	0,476516013
<i>F. albida</i>	60			227	13,4	11,2	21,5	1,813255966	0,435181432	0,586930808
<i>F. albida</i>	65,3	205		173	7,5	7,3	21,75	2,205669248	0,52936062	0,697854236
<i>F. albida</i>	53,2	167	53		3	3,5	15,5	1,370798573	0,328991658	0,458397609
<i>F. albida</i>	46		64		10	8	23,5	0,978918156	0,234940358	0,340436359
<i>F. albida</i>	56			314	7	7	21,5	1,545056754	0,370813621	0,509522934

Individus	D 1,30m (Cm)	C 1,30m(Cm)	D souche(Cm)	C souche(Cm)	DHNS(m)	DHEW(m)	HT(m)	Biomasse aérienne (t.ms)	Biomasse A (t.ms)	Biomasse B (t.ms)
<i>F. albida</i>	80,9	254	56		4,5	3,5	13,5	3,62648306	0,870355934	1,082864098
<i>F. albida</i>	46		70		12	9	20	0,978918156	0,234940358	0,340436359
<i>F. albida</i>	48		56		12,5	15	23,5	1,080507747	0,259321859	0,371471955
<i>F. albida</i>	45		49		8	9	16	0,930253357	0,223260806	0,325438173
<i>F. albida</i>	43		56		7	6	15	0,837134096	0,200912183	0,296479126
<i>F. albida</i>	51		65		5	4	14	1,243686794	0,29848483	0,420628884
<i>F. albida</i>	55			203	5	6	13	1,481800216	0,355632052	0,491045991
<i>F. albida</i>	66,9	210		200	4	5,5	15	2,332492169	0,559798121	0,733193077
<i>F. albida</i>	57,3	180	50		10	8	22,6	1,63118659	0,391484782	0,534540543
<i>F. albida</i>	40		52		10	9	18	0,707827439	0,169878585	0,255627915
<i>F. albida</i>	48		52		14	14	22,5	1,080507747	0,259321859	0,371471955
<i>F. albida</i>	48		58		7	6,6	14	1,080507747	0,259321859	0,371471955
<i>F. albida</i>	50		50		8	9,5	14,5	1,187841855	0,285082045	0,403895628
<i>F. albida</i>	46		52		6	7	13	0,978918156	0,234940358	0,340436359
<i>F. albida</i>	48			293	7,5	7	14,5	1,080507747	0,259321859	0,371471955
<i>F. albida</i>	79,6	250		306	6,5	6	12,5	3,495362726	0,838887054	1,048195244
<i>F. albida</i>	81,2	255	75		5,5	4	12,5	3,659692948	0,878326308	1,091621609
<i>F. albida</i>	55		60		13	9	13	1,481800216	0,355632052	0,491045991
<i>F. albida</i>	56		47		12,5	11	20,5	1,545056754	0,370813621	0,509522934
<i>F. albida</i>	56		57		8	7	14	1,545056754	0,370813621	0,509522934
<i>F. albida</i>	51		60		9	7	13,5	1,243686794	0,29848483	0,420628884
<i>F. albida</i>	52		75		10	12	17,75	1,30099603	0,312239047	0,437710213
<i>F. albida</i>	58			274	9	6,5	8,5	1,676104759	0,402265142	0,547526239
<i>F. albida</i>	72,6	228	65		6	8	9	2,822801085	0,67747226	0,867827731
<i>F. albida</i>	58		56		10,5	10	8	1,676104759	0,402265142	0,547526239
<i>F. albida</i>	41		59		9	9	21,5	0,74956062	0,179894549	0,268900548
<i>F. albida</i>	48		53,5		8,5	9	10,5	1,080507747	0,259321859	0,371471955
<i>F. albida</i>	53		59		3,5	5	9	1,359778693	0,326346886	0,455139954
<i>F. albida</i>	53			214	5	6,5	7,5	1,359778693	0,326346886	0,455139954
<i>F. albida</i>	58,3	183	58		10	7,5	16,5	1,694954166	0,406789	0,552963422

Individus	D 1,30m (Cm)	C 1,30m(Cm)	D souche(Cm)	C souche(Cm)	DHNS(m)	DHEW(m)	HT(m)	Biomasse aérienne (t.ms)	Biomasse A (t.ms)	Biomasse B (t.ms)
<i>F. albida</i>	52		50		8,5	7,5	19,5	1,30099603	0,312239047	0,437710213
<i>F. albida</i>	46		59		8,5	9	21,5	0,978918156	0,234940358	0,340436359
<i>F. albida</i>	53		70		6	7	13,5	1,359778693	0,326346886	0,455139954
<i>F. albida</i>	65		60		8,5	9,5	14	2,183268765	0,523984504	0,691588169
<i>F. albida</i>	53		51		6	5,5	15	1,359778693	0,326346886	0,455139954
<i>F. albida</i>	46		41		10	15	15,5	0,978918156	0,234940358	0,340436359
<i>F. albida</i>	37		52		8	9,5	13	0,590712572	0,141771017	0,217871516
<i>F. albida</i>	46		46		8	9	13,5	0,978918156	0,234940358	0,340436359
<i>F. albida</i>	48		34		4	5,5	7	1,080507747	0,259321859	0,371471955
<i>F. albida</i>	27		54		8	9	24,5	0,284388576	0,068253258	0,114206075
<i>F. albida</i>	50,5		48		6,5	3,5	21,75	1,215581862	0,291739647	0,412218768
<i>F. albida</i>	44		46		3	4,5	19	0,882995364	0,211918887	0,310785891
<i>F. albida</i>	45		51		5	6	17,5	0,930253357	0,223260806	0,325438173
<i>F. albida</i>	48		58		5	6	16,5	1,080507747	0,259321859	0,371471955
<i>F. albida</i>	52		55		4	4	15	1,30099603	0,312239047	0,437710213
<i>F. albida</i>	50		75		8	7	13,5	1,187841855	0,285082045	0,403895628
<i>F. albida</i>	65		50		7,5	8	14,5	2,183268765	0,523984504	0,691588169
<i>F. albida</i>	42		60		8	10	12,5	0,792659315	0,190238236	0,28251748
<i>F. albida</i>	54,5		56		13	11	14	1,450735035	0,348176408	0,481938561
<i>F. albida</i>	54,3		50,5		9,5	10	15	1,438413726	0,345219294	0,478320037
<i>F. albida</i>	48,5		56		7	7	19	1,106799738	0,265631937	0,379447628
<i>F. albida</i>	48,5		43,2		10	5	20	1,106799738	0,265631937	0,379447628
<i>F. albida</i>	40,9		51,2		8	10	17,5	0,74532603	0,178878247	0,267557798
<i>F. albida</i>	35		54,3		8	8	18,75	0,519261444	0,124622747	0,194414015
<i>F. albida</i>	47		47		8	5	17	1,028999691	0,246959926	0,355780828
<i>F. albida</i>	46		40,1		5,5	6	16	0,978918156	0,234940358	0,340436359
<i>F. albida</i>	39		26		5	4	20,5	0,667449024	0,160187766	0,242699157
<i>F. albida</i>	23,2		65		5	6	15	0,200023185	0,048005564	0,083684884
<i>F. albida</i>	50		55,1		7	8	15	1,187841855	0,285082045	0,403895628
<i>F. albida</i>	54		72		3	3	11	1,42004379	0,34081051	0,472918438

Individus	D 1,30m (Cm)	C 1,30m(Cm)	D souche(Cm)	C souche(Cm)	DHNS(m)	DHEW(m)	HT(m)	Biomasse aérienne (t.ms)	Biomasse A (t.ms)	Biomasse B (t.ms)
<i>F. albida</i>	56			235	7	9	15	1,545056754	0,370813621	0,509522934
<i>F. albida</i>	62,1	195	65		9	8,5	19	1,964046334	0,47137112	0,629856042
<i>F. albida</i>	59		55		13	13	15	1,743913265	0,418539184	0,567053215
<i>F. albida</i>	52		60		15	16	10	1,30099603	0,312239047	0,437710213
<i>F. albida</i>	58		64		9	10,5	13	1,676104759	0,402265142	0,547526239
<i>F. albida</i>	60		65		14	15	14	1,813255966	0,435181432	0,586930808
<i>F. albida</i>	59		58		7	8,5	15,5	1,743913265	0,418539184	0,567053215
<i>F. albida</i>	52		55		8	7,5	8	1,30099603	0,312239047	0,437710213
<i>F. albida</i>	50		45		15	10	13	1,187841855	0,285082045	0,403895628
<i>F. albida</i>	40		59		4	7	14	0,707827439	0,169878585	0,255627915
<i>F. albida</i>	46		52		7	8,5	15,5	0,978918156	0,234940358	0,340436359
<i>F. albida</i>	43		58		8	7,5	8	0,837134096	0,200912183	0,296479126
<i>F. albida</i>	46		50		15	10	13	0,978918156	0,234940358	0,340436359
<i>F. albida</i>	48		58		4	7	14	1,080507747	0,259321859	0,371471955
<i>F. albida</i>	52		65		8	7,5	9	1,30099603	0,312239047	0,437710213
<i>F. albida</i>	60		49		5	6,5	10	1,813255966	0,435181432	0,586930808
<i>F. albida</i>	42		54		9	10	11	0,792659315	0,190238236	0,28251748
<i>F. albida</i>	44		58		9	10	13,5	0,882995364	0,211918887	0,310785891
<i>F. albida</i>	52			274	9,5	11	14	1,30099603	0,312239047	0,437710213
<i>F. albida</i>	66,9	210	57,5		10	12	11	2,332492169	0,559798121	0,733193077
<i>F. albida</i>	45		58,5		11	13	14	0,930253357	0,223260806	0,325438173
<i>F. albida</i>	57		36		7	8,5	14	1,609822078	0,386357299	0,52834958
<i>F. albida</i>	34,2		29,5		8,5	9	15	0,492140131	0,118113631	0,18541381
<i>F. albida</i>	25,2		53,5		8	9	14,5	0,24232458	0,058157899	0,099143908
<i>F. albida</i>	43		54,5		13	10	20,75	0,837134096	0,200912183	0,296479126
<i>F. albida</i>	43,5		38,6		7	8	18	0,859890776	0,206373786	0,303589344
<i>F. albida</i>	32,2		53,9		8	6	17	0,427931087	0,102703461	0,163868076
<i>F. albida</i>	48		53,2		5	3	13,5	1,080507747	0,259321859	0,371471955
<i>F. albida</i>	47		49		3	2	9,75	1,028999691	0,246959926	0,355780828
<i>F. albida</i>	43		48		6	7	11,5	0,837134096	0,200912183	0,296479126

Individus	D 1,30m (Cm)	C 1,30m(Cm)	D souche(Cm)	C souche(Cm)	DHNS(m)	DHEW(m)	HT(m)	Biomasse aérienne (t.ms)	Biomasse A (t.ms)	Biomasse B (t.ms)
<i>F. albida</i>	44		65		4,5	4	12	0,882995364	0,211918887	0,310785891
<i>F. albida</i>	54		56		1,5	1,5	14,5	1,42004379	0,34081051	0,472918438
<i>F. albida</i>	50		58		7	7	16,5	1,187841855	0,285082045	0,403895628
<i>F. albida</i>	54		65		6	4	15,75	1,42004379	0,34081051	0,472918438
<i>F. albida</i>	60		62		8	9	14	1,813255966	0,435181432	0,586930808
<i>F. albida</i>	52		65		10	11	15	1,30099603	0,312239047	0,437710213
<i>F. albida</i>	54		58		9	10	13	1,42004379	0,34081051	0,472918438
<i>F. albida</i>	43		58		8	9	13,5	0,837134096	0,200912183	0,296479126
<i>F. albida</i>	48		45		10	13	14	1,080507747	0,259321859	0,371471955
<i>F. albida</i>	52		61		12	10	15,5	1,30099603	0,312239047	0,437710213
<i>F. albida</i>	54		54		8	7,5	13	1,42004379	0,34081051	0,472918438
<i>F. albida</i>	60		60		9	10	13,5	1,813255966	0,435181432	0,586930808
<i>F. albida</i>	64		64		9	10	14,5	2,10613281	0,505471874	0,669953166
<i>F. albida</i>	52		70		6	7	14	1,30099603	0,312239047	0,437710213
<i>F. albida</i>	36		61		8	9	13,5	0,554332084	0,1330397	0,205971731
<i>F. albida</i>	39		47		11	10	14,5	0,667449024	0,160187766	0,242699157
<i>F. albida</i>	41		47		9	9,5	15,5	0,74956062	0,179894549	0,268900548
<i>F. albida</i>	35		48		13	12	10,5	0,519261444	0,124622747	0,194414015
<i>F. albida</i>	44		39		7	6,5	13	0,882995364	0,211918887	0,310785891
<i>F. albida</i>	57		45		7,5	8	12,5	1,609822078	0,386357299	0,52834958
<i>F. albida</i>	58		65		8,5	7	12,5	1,676104759	0,402265142	0,547526239
<i>F. albida</i>	60		68		8	9,5	13	1,813255966	0,435181432	0,586930808
<i>F. albida</i>	39		65		8	7	13,5	0,667449024	0,160187766	0,242699157
<i>F. albida</i>	38		41		9	7,5	13	0,628414443	0,150819466	0,230113839
<i>F. albida</i>	40		43		9	10	15,5	0,707827439	0,169878585	0,255627915
<i>F. albida</i>	50		42		10	11	16,5	1,187841855	0,285082045	0,403895628
<i>F. albida</i>	50		52		12	13	17,5	1,187841855	0,285082045	0,403895628
<i>F. albida</i>	52		59		5	4,5	12,5	1,30099603	0,312239047	0,437710213
<i>F. albida</i>	49		58		7	8	10	1,133451965	0,272028472	0,387510102
<i>F. albida</i>	47		60		8	7,5	11	1,028999691	0,246959926	0,355780828

<i>F. albida</i>	50		60		11	12	14	1,187841855	0,285082045	0,403895628
<i>F. albida</i>	58		60		9,5	8	12,5	1,676104759	0,402265142	0,547526239
<i>F. albida</i>	50		75		8	9,5	15,5	1,187841855	0,285082045	0,403895628
<i>F. albida</i>	52		55		10	11	13	1,30099603	0,312239047	0,437710213
<i>F. albida</i>	58		54		8	9,5	12,5	1,676104759	0,402265142	0,547526239
<i>F. albida</i>	52		60		10	11	12	1,30099603	0,312239047	0,437710213
<i>F. albida</i>	54		55		9,5	10	13	1,42004379	0,34081051	0,472918438
<i>F. albida</i>	50		60		10	11,5	12	1,187841855	0,285082045	0,403895628
<i>F. albida</i>	46		55		12	10	14	0,978918156	0,234940358	0,340436359
<i>F. albida</i>	48		60		8	7	14	1,080507747	0,259321859	0,371471955
<i>F. albida</i>	55		60		7	7,5	15,5	1,481800216	0,355632052	0,491045991
<i>F. albida</i>	60		48		10	11	8,5	1,813255966	0,435181432	0,586930808
<i>F. albida</i>	50		50		8	9	14,5	1,187841855	0,285082045	0,403895628
<i>F. albida</i>	59		60		9,5	10	14	1,743913265	0,418539184	0,567053215
<i>F. albida</i>	37,6		62		12	11	12	0,613174399	0,147161856	0,225175775
<i>F. albida</i>	60,5		55		8	10	13	1,848505229	0,443641255	0,597001178
<i>F. albida</i>	71,0	223	64		10	10,5	14	2,681258664	0,643502079	0,82926344
<i>F. albida</i>	38		42,5		11	10	15	0,628414443	0,150819466	0,230113839
<i>F. albida</i>	42			224	10	9	16,6	0,792659315	0,190238236	0,28251748
<i>F. albida</i>	49,5			291	5	6	12	1,160465612	0,278511747	0,395659421
<i>F. albida</i>	50		39		6	6	13	1,187841855	0,285082045	0,403895628
<i>F. albida</i>	40,3		48		9	9	15	0,72020465	0,172849116	0,259573578
<i>F. albida</i>	66,9	210	60,5		9	7	17	2,332492169	0,559798121	0,733193077
<i>F. albida</i>	51		55		6,3	6,5	13	1,243686794	0,29848483	0,420628884
<i>F. albida</i>	43		52,2		8	7,5	10	0,837134096	0,200912183	0,296479126
<i>F. albida</i>	38			229	7	7	17	0,628414443	0,150819466	0,230113839
<i>F. albida</i>	54		60,3		7	5	13,5	1,42004379	0,34081051	0,472918438
<i>F. albida</i>	52		50		10	11	12,5	1,30099603	0,312239047	0,437710213
<i>F. albida</i>	50		40		9	9,5	14,5	1,187841855	0,285082045	0,403895628
<i>F. albida</i>	54		60		10	11	13,5	1,42004379	0,34081051	0,472918438
<i>F. albida</i>	60		57		8	9,5	12,5	1,813255966	0,435181432	0,586930808
<i>F. albida</i>	50		57		15	14	17,5	1,187841855	0,285082045	0,403895628

<i>F. albida</i>	43		58		14	14,5	16,5	0,837134096	0,200912183	0,296479126
<i>F. albida</i>	52		65		10	10,5	14	1,30099603	0,312239047	0,437710213
<i>F. albida</i>	60		56		9	9,5	15	1,813255966	0,435181432	0,586930808
<i>F. albida</i>	48		50		8	7,5	13	1,080507747	0,259321859	0,371471955
<i>F. albida</i>	58		58		8,5	8,5	14,5	1,676104759	0,402265142	0,547526239
<i>F. albida</i>	60		65		12	11	13	1,813255966	0,435181432	0,586930808
<i>F. albida</i>	65		51		6	6,5	15,5	2,183268765	0,523984504	0,691588169
<i>F. albida</i>	38,9		63		8	10	14,5	0,663485276	0,159236466	0,241425177
<i>F. albida</i>	50,5		70		9,5	9	13	1,215581862	0,291739647	0,412218768
<i>F. albida</i>	50		70		10	11	15	1,187841855	0,285082045	0,403895628
<i>F. albida</i>	47,3		40		5,8	8,1	14	1,044301882	0,250632452	0,360451751
<i>F. albida</i>	55,5			200	10,5	9,5	16	1,513240426	0,363177702	0,500240769
<i>F. albida</i>	57,5		54,5		12	8	15	1,642773217	0,394265572	0,537894138
<i>F. albida</i>	36,2		58		7	8	20,5	0,561503022	0,134760725	0,208324307
<i>F. albida</i>	45		63		12	10	20,75	0,930253357	0,223260806	0,325438173
<i>F. albida</i>	50			215	6,5	9,5	21	1,187841855	0,285082045	0,403895628
<i>F. albida</i>	55		27		8,5	7,5	16,5	1,481800216	0,355632052	0,491045991
<i>F. albida</i>	60		53,5		9	5,5	17	1,813255966	0,435181432	0,586930808
<i>F. albida</i>	50,5		60		8	4,5	16	1,215581862	0,291739647	0,412218768

