

Université Assane Seck de Ziguinchor



UFR Sciences et Technologies

Département d'Agroforesterie

Mémoire de master

Spécialité : Aménagement et Gestion durable des Ecosystèmes Forestiers et Agroforestiers
(AGDEFA)

Impact du greffage et de l'inoculation mycorhizienne sur la croissance du baobab (*Adansonia digitata* L.) et évaluation des services écosystémiques des parcelles de baobab en Haute et Moyenne Casamance, Sénégal.

Présenté par :

Mlle Aïda SAGNA

Encadrants : Dr Ismaïla COLY, Maître de Conférences CAMES (UASZ)

Dr Tamsir MBAYE, Maître de Recherches, CNRF/ISRA

Dr Marième FALL BA, Chargée de recherches, CNRF/ISRA

Soutenu publiquement le 08 janvier 2025 devant le jury composé de :

Président :	Ngor NDOUR	Maître de Conférences	UFR-ST / UASZ
Membres :	M. Joseph Saturnin DIEME	Maître Assistant	UFR-ST / UASZ
	M. Boubacar CAMARA	Maître Assistant	UFR-ST / UASZ
	M. Tamsir MBAYE	Maître de recherches	CNRF/ISRA
	Mme Marième FALL BA	Chargée de recherches	CNRF/ISRA
	M. Ismaïla COLY	Maître de Conférences	UFR-ST / UASZ

Année Universitaire 2023-2024

DEDICACES

Je rends grâce à **ALLAH** (*Azzawajal*), le Tout Puissant, le Miséricordieux, de m'avoir accordé la santé, la patience et la détermination tout au long de ce travail et je prie sur Son prophète et messager Mouhamed (que la Bénédiction et la Salutation d'Allah soient sur lui).

Je dédie ce mémoire spécialement à mes défunts parents **Ibrahima SAGNA** et **Mariama SAGNA** (que la terre leur soit légère) pour l'éducation qu'ils m'ont inculquée, leur amour et leur affection.

Merci de m'avoir inculqué des valeurs qui me permettent de jour en jour de faire face aux difficultés de la vie.

J'espère vous rendre fière ici-bas et dans l'au-delà.

Qu'Allah vous récompense de tous vos sacrifices faits envers vos enfants et vos proches.

REMERCIEMENTS

- Je remercie le personnel enseignant et d'appui de l'Université Assane Seck de Ziguinchor (UASZ) pour avoir facilité mon intégration de la première année de Licence au Master.
- Mes remerciements vont à l'endroit du laboratoire du département d'Agroforesterie (LAFEC) et de celui du CNRF/ISRA.
- Je remercie également mon encadrant à l'UASZ, Dr Ismaïla COLY pour tous ces conseils avisés tout au long de cette étude. Faire ce stage sous sa direction était pour moi un grand honneur et un immense bonheur. Je vous remercie pour toutes ces années d'enseignement dans la joie et la bonne humeur. Merci Professeur.
- Je tiens aussi à remercier Dr Tamsir MBAYE, Directeur du Centre National des Recherches Forestières de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (CNRF/ISRA) de m'avoir accueilli dans son centre et d'avoir accepté de m'encadrer. Ses conseils scientifiques, son humilité, et sa relation avec ses employés m'ont beaucoup marqué. En tant que Directeur, malgré de nombreuses charges, il donne de son temps à chaque fois que j'ai besoin de ses conseils. J'en profite pour le féliciter de toutes ces nouveautés qu'il a apportées au centre. Toutes ces réalisations qu'il a eu à faire depuis qu'il est à la tête du CNRF prouvent son amour pour son travail et pour la recherche forestière.
- Mes sincères remerciements à Dr Marème FALL BA, chercheuse au CNRF/ISRA, de m'avoir toujours encouragé quand j'en avais le plus besoin. Je vous remercie pour votre enthousiasme et vos conseils scientifiques sur l'étude.
- Je ne trouve pas les mots pour exprimer toute ma gratitude envers mes encadrants sur le terrain et au laboratoire du CNRF M. Moussa NDIAYE et M. Mame Arona THIAW, ingénieurs d'Etudes au CNRF. Merci infiniment pour tout ce temps que vous avez accordé à mon étude. Vous avez été là du début à la fin, de la rédaction du protocole de recherche à la finalisation du mémoire. Vos compétences ainsi que vos capacités scientifiques et humaines ont été un grand support. Les responsabilités que vous m'avez confiées ont beaucoup contribué à mon autonomie de travail. Je vous remercie pour votre professionnalisme et votre bon humour.
- Mes remerciements vont également à l'endroit de Mmes Penda DIOP DIAW, ingénieure d'Etudes, et Aminata BEYE, doctorante au CNRF. Merci de m'avoir aidé dans le traitement de mes données pour la rédaction du mémoire et surtout pour cette

formation de qualité sur Rstudio. Vous avez toujours su trouver du temps pour moi.
Merci.

- Je remercie M. Baba Ansoumana CAMARA doctorant au CNRF/ISRA pour l'attention et le soutien qu'il a porté à mon mémoire. Merci pour tout.
- Je remercie tout le corps professoral et les vacataires du département d'Agroforesterie de l'UASZ pour leurs enseignements de qualité. Merci de m'avoir fait aimer l'agroforesterie à travers vos cours dispensés.
- J'adresse mes remerciements aux agents techniques du CNRF : M. Omar SENE, M. Abdoulaye DIOP, M. Mouhamadou A.M. BARRY, M. Gorgui NDIAYE et aux chauffeurs Adama SY et Mouhamed CAMARA pour leur présence sur le terrain, leur joie de vivre et leur encouragement. Je remercie également les vigiles du CNRF pour leur accueil chaleureux.
- Je tiens aussi à remercier le président du jury, Dr Ngor NDOUR et tous les autres membres pour leur engagement à participer à l'évaluation de ce travail : Dr Boubacar CAMARA, Dr Saturnin DIEME, Dr Tamsir MBAYE, Dr Marième FALL BA et Dr Ismaïla COLY.
- Mes remerciements vont également à l'endroit de mes camarades étudiants stagiaires pour les bons moments passés ensemble au bureau et pour leur soutien moral : Mariétou SANKHARE, Youssoupha KANDE, Ibrahima TRAORE, Yacine NDAO, Maimouna KONTE, Meissa BA, Halima Sahdiya DIALLO et Alfousseyni NDIAYE.
- Je ne saurais terminer sans remercier ma famille, ma fierté, pour leur soutien vis-à-vis de mes études. Votre amour et votre confiance à mon égard m'encouragent de jour en jour.
- Merci à tous mes proches et à ma tutrice et homonyme, Aïda SAGNA.

Table des matières

DEDICACES	I
REMERCIEMENTS	II
LISTE DES TABLEAUX.....	VIII
LISTE DES SIGLES ETABREVIATIONS	IX
RESUME.....	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	3
1.1 Généralités sur le baobab (<i>Adansonia digitata</i> L.).....	3
1.1.1 Taxonomie	3
1.1.2 Description botanique.....	3
1.1.2.1 Le tronc	3
1.1.2.2 Les feuilles	4
1.1.2.3 Les fleurs.....	4
1.1.2.4 Les fruits	5
1.1.3 Distribution géographique	6
1.1.4 Exigences écologiques.....	6
1.1.5 Dissémination des graines	7
1.1.6 Production fruitière.....	7
1.1.7 Culture du baobab.....	7
1.2 Le greffage horticole	8
1.2.1 Définition	8
1.2.2 Importance du greffage	8
1.2.3 Greffage en fente terminale	8
1.3 L'inoculation mycorhizienne.....	9
1.3.1 Définition	9

1.3.2 Mécanisme de la symbiose mycorhizienne.....	9
1.3.3 Intérêts de l'inoculation mycorhizienne et de la symbiose.....	10
1.4 Services écosystémiques.....	10
CHAPITRE 2 : MATERIEL ET METHODES	12
2.1 Présentation de la zone d'étude	12
2.1.1 Situation géographique	12
2.1.2 Cadre biophysique	12
2.1.2.1 Climat.....	12
2.1.2.2 Végétation	13
2.1.2.3 Cadre socio-économique.....	13
2.2 Dispositif expérimental.....	13
2.3 Paramètres étudiés	14
2.4 Enquête de terrain.....	15
2.3.1 Echantillonnage.....	15
2.3.2 Questionnaire	16
2.5 Traitement et analyse des données	16
CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION	17
3.1 Résultats.....	17
3.1.1 Taux de réussite des plantations de baobabs 10 ans après plantation.....	17
3.1.2 Effet du greffage sur les paramètres de croissance.....	17
3.1.3 Effet de l'inoculation sur les paramètres de croissance	20
3.1.4 Effet combiné du greffage et de l'inoculation sur la croissance des individus de baobabs	21
3.1.5 Perception des populations sur les services écosystémiques offerts par les parcelles de baobab de Sénoba et Boguel	22
3.1.5.1 Caractéristiques socio-démographiques des chefs de ménage.....	22
3.1.5.2 Services écosystémiques offerts par les parcelles de baobabs de Boguel et Sénoba	23

3.1.5.2.1 Production agricole.....	24
3.1.5.2.2 Usages du baobab	24
3.1.5.2.3 Usages des herbacées.....	25
3.2 Discussion.....	26
Conclusion et perspectives	29
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	30
ANNEXES	38

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Aire de répartition approximative d' <i>Adansonia digitata</i> et des autres espèces du genre	6
Figure 2: Tronc de baobab	4
Figure 3: Feuilles de baobab	4
Figure 4: Fleur (a) et coupe longitudinale de la fleur de baobab (b).....	5
Figure 5: Fruit de baobab (a) et graines dépourvues de pulpe (b).....	5
Figure 6: Localisation des sites d'étude en Casamance, Sénégal	12
Figure 7: Dispositif expérimental des parcelles de baobab.....	14
Figure 8 : Collecte des données dendrométriques dans les parcelles de baobab	14
Figure 9: Variation du taux de réussite du reboisement des baobabs 10 ans après plantation selon les sites et le traitement	17
Figure 10: Effet du greffage sur la hauteur moyenne des individus de baobabs selon le site..	18
Figure 11: Variation du diamètre moyen du tronc des pieds de baobab selon le site en fonction du greffage.....	19
Figure 12: Effet du greffage sur le diamètre moyen du houppier selon les sites	20
Figure 13: Effet de l'interaction greffage et inoculation sur la hauteur moyenne des individus de baobab selon les sites.....	21
Figure 14: Variation du diamètre moyen au tronc des individus de baobab en fonction des sites et des traitements.....	22
Figure 15: Caractéristiques sociodémographiques des chefs de ménage.....	23
Figure 16: Fréquence de citations des spéculations pratiquées dans les sites de Boguel et Sénoba	24

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Systématique du baobab.....	3
Tableau 2: Nombre d'enquêtés dans chaque site d'étude	16
Tableau 3: Synthèse de l'ANOVA sur les paramètres de croissance	18
Tableau 4: Effet de l'inoculation sur les paramètres de croissance	20
Tableau 5: Fréquence de citation (FC) des usages des parcelles de baobab	23
Tableau 6: Fréquence de citation (FC) des usages du baobab	24
Tableau 7: Fréquence de citation (FC, %) des espèces herbacées présentes dans les sites Boguel et Sénoba.....	25

LISTE DES SIGLES ETABREVIATIONS

APG :	Angiosperm Phylogeny Group
ANOVA :	Analysis of Variance
ANSD :	Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie
CNRF :	Centre National de Recherches Forestières
CMA :	Champignons Mycorhiziens à Arbuscules
FAO :	Food and Agriculture Organization of United Nations
FC :	Fréquence de citation
ISRA :	Institut Sénégalais de Recherches Agricoles
RGPHAE :	Recensement Général de la Population et de l'Habitat, de l'Agriculture et de l'Élevage
UICN :	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
PADERCA :	Projet d'Appui au Développement Rural en Casamance
PFNL :	Produit Forestier Non Ligneux
PRDI :	Plan Régional de Développement Intégré
SE :	Service Ecosystémique

Résumé

Le baobab est l'une des espèces ligneuses les plus importantes au Sénégal sur le plan socioéconomique. Cette espèce à usages multiples est utilisée à des fins alimentaires, pharmaceutiques, culturelles et économiques (Ben-Erik et *al.*, 2000). Cependant, sa raréfaction commence à être constatée et elle fait partie de la liste des espèces prioritaires du Sénégal. C'est dans ce contexte que cette étude vise à contribuer à une meilleure gestion des peuplements de baobab en vue d'une valorisation optimale de l'espèce au Sénégal. L'étude est menée dans les régions de Kolda et Sédhiou sur des plantations de baobabs (*Adansonia digitata* L.) installées en 2014 dans huit sites pilotes. Pour l'évaluation de l'impact du greffage et de l'inoculation mycorhizienne sur la croissance du baobab, des parcelles clôturées de 0,5 hectare chacune ont été installées suivant un dispositif en split plot avec trois blocs et deux facteurs (greffage et inoculation mycorhizienne). Pour recueillir la perception des populations sur les services fournis par les parcelles clôturées de baobab, des enquêtes socioéconomique et ethnobotanique ont été réalisées. Ces dernières sont réalisées sur un échantillon de 52 chefs de ménage dont 10 à Boguel et 42 à Sénoba. Les résultats ont montré un taux de réussite des baobabs inférieur à 50% avec 21,35% ; 28,91% ; 29,23% et 34,5% respectivement pour les individus greffés et inoculés (GI), Non Greffés et Inoculés (NGI), Greffés et Non Inoculés (GNI) et Non Greffés et Non Inoculés (NGNI). Les meilleurs résultats ont été obtenus avec les individus non greffés et non inoculés (72,2%) et greffés non inoculés (69,4%) à Koboyel. Les individus de baobabs non greffés ont la meilleure croissance en hauteur (5,48m) contrairement aux baobabs greffés qui présentent les plus gros diamètres moyens du tronc (35,23cm). L'inoculation par contre n'a pas eu d'effet significatif ($p > 0,05$) sur l'ensemble des variables étudiées. Parmi tous les sites de l'étude, celui de Bouniadiou offre les meilleures performances sur tous les paramètres de croissance avec 5,45 m ; 35,2 cm et 5,18m respectivement pour la hauteur, le diamètre du tronc et le diamètre du houppier. Dans les parcelles de baobabs, les feuilles constituent la seule partie utilisée avec différentes catégories d'usage dont l'alimentation humaine (78,13%), la pharmacopée (18,75%) et l'alimentation animale (3,12%). Ces informations sont utiles pour une meilleure gestion des peuplements de baobabs en vue d'une valorisation optimale de l'espèce.

Mots clés : *Adansonia digitata*, greffage, inoculation mycorhizienne, services d'approvisionnement, Sénégal.

Abstract

The baobab is one of Senegal's most important woody species on the socio-economic front. This multi-purpose species is used for food, pharmaceutical, cultural and economic purposes (Ben-Erik et al., 2000). However, the baobab is becoming increasingly rare and is on Senegal's list of priority species. It is against this backdrop that this study aims to contribute to better management of baobab stands, with a view to making the most of the species in Senegal. The study is being carried out in the Kolda and Sedhiou regions on baobab (*Adansonia digitata* L.) plantations installed in 2014 at eight pilot sites. To assess the impact of grafting and mycorrhizal inoculation on baobab growth, fenced plots of 0.5 hectares each were set up using a split plot design with three blocks and two factors (grafting and mycorrhizal inoculation). Socio-economic and ethnobotanical surveys were carried out to gather people's perceptions of the services provided by the fenced baobab plots. These were carried out on a sample of 52 heads of household, including 10 in Boguel and 42 in Senoba. The results showed a baobab success rate of less than 50%, with 21.35%; 28.91%; 29.23% and 34.5% respectively for grafted and inoculated (GI), non-grafted and inoculated (NGI), grafted and non-inoculated (GNI) and non-grafted and non-inoculated (NGNI) individuals. The best results were obtained with non-grafted and non-inoculated (72.2%) and grafted non-inoculated (69.4%) individuals at Koboyel. Ungrafted baobab trees showed the best growth in height (5.48m), while grafted baobab trees had the largest average trunk diameter (35.23cm). On the other hand, inoculation had no significant effect ($p>0.05$) on any of the variables studied. Of all the study sites, the Bouniadou site performed best on all growth parameters, with 5.45m, 35.2cm and 5.18m for height, trunk diameter and crown diameter respectively. In baobab plots, the leaves are the only part used, with different categories of use including human food (78.13%), pharmacopoeia (18.75%) and animal feed (3.12%). This information is useful for better management of baobab stands, with a view to optimizing the value of the species.

Key words: *Adansonia digitata*, grafting, mycorrhizal inoculation, supply services, Senegal.

Introduction

Le baobab africain (*Adansonia digitata* L.) est un arbre emblématique de la savane africaine (Korbo et *al.*, 2013). Au Sénégal, la production de fruits de baobab (*Adansonia digitata* L.) est estimée à 2 940 tonnes en 2005 représentant une valeur économique de 264,6 millions FCFA (Global Forest Resources Assessment, 2018). Une étude de l'UICN (Union Mondiale pour la Nature) a estimé la production à près de 900 tonnes en 2000 pour les régions de Tambacounda et Kolda (UICN, 2006).

Cette espèce ligneuse à usages multiples, joue un rôle majeur dans l'alimentation des populations rurales du Sahel (Mbaye et *al.*, 2021). En effet, en Afrique, les feuilles de baobab, riches en protéines et minéraux sont très largement consommées comme des légumes surtout par les populations locales dont l'alimentation de base demeure le couscous de mil (Gaiwe et *al.*, 1989). D'ailleurs, elles constituent une excellente source de protéines et contiennent tous les acides aminés essentiels, ainsi que la plupart des acides aminés non essentiels. Quant aux graines, elles se consomment grillées et sont très nourrissantes (Ben-Erik et *al.*, 2000). Du point de vue qualitatif, l'arbre serait le dixième légume-feuille traditionnel consommé au Sénégal (Diouf et *al.*, 1999, cités par Ndiaye et *al.*, 2003). Il est utilisé dans l'alimentation humaine et dans l'industrie agroalimentaire. Les parties les plus utilisées sont la pulpe du fruit, les feuilles et les graines. La pulpe sèche entre ainsi dans la composition de nombreuses préparations céréaliers telles que les bouillies. La décoction est utilisée comme fébrifuge dans l'hémoptysie, contre le paludisme, et également en porridge contre l'agalactie (Ben-Erik et *al.*, 2000).

Cependant, il est noté aujourd'hui une dégradation des ressources forestières liée à l'action de l'homme (coupe abusive, feu, déforestation...), au changement climatique (incertitude et insuffisance des pluies, augmentation de la température, sécheresse...) et au vieillissement des parcs (Manga et *al.*, 2016). Au Sénégal, cette dégradation est notée sur des espèces fruitières forestières (Diagne, 2000) et plus particulièrement sur les populations de baobab (Collière, 2002 ; Ndiaye, 2013). Cette espèce fait partie de la liste des espèces prioritaires du Sénégal (Faye et *al.*, 2010 cités par Sanogo et Tamba, 2012) et sa raréfaction commence à être constatée (Bergeret et Ribot, 1990).

Au vu de l'importance socio-économique du baobab et des nombreuses pressions qu'il subit, il urge de mener des recherches sur cette espèce afin d'améliorer sa productivité et sa résilience dans ce contexte de changement climatique et de forte pression anthropique. Des consultations régionales organisées par le Centre International pour les Cultures sous-utilisées ont accordé une haute priorité à l'amélioration de la recherche sur l'espèce et à son développement (Sidibé

et Williams, 2002). Au Burkina Faso, il y a eu des tests d'introduction de jeunes baobabs qui ont été effectués en station et en milieu rural dans le Plateau Central (Bationo et *al.*, 2009) afin de rajeunir et de reconstituer les parcs de l'espèce. Dans cette même optique, des études ont été menées au Mali et au Sénégal sur l'adoption de la technique des planches maraichères pour produire des feuilles de baobab toute l'année (Savard, 2003, Cissé 2015) afin de réduire la pression sur les grands baobabs des parcs naturels. En outre, Gning (2016) a initié des travaux portant sur l'effet de l'inoculation mycorhizienne et du greffage sur le raccourcissement du cycle de production du baobab (*Adansonia digitata* L.) en Haute et Moyenne Casamance (Sénégal) depuis 2014. Ainsi, dix (10) ans après, il est important de faire une évaluation des résultats de cette étude, d'où l'intérêt de ce travail qui a pour objectif général de contribuer à une meilleure gestion des peuplements de baobab au Sénégal, en vue d'une valorisation optimale de l'espèce.

De manière spécifique, il s'agit :

- ❖ de déterminer au bout de 10 ans, l'effet de l'inoculation mycorhizienne et du greffage sur les paramètres de croissance du baobab;
- ❖ d'évaluer les services écosystémiques offerts par les parcelles de baobab de Boguel et Sénoba aux populations locales.

Ce mémoire s'articule autour de trois chapitres. Le premier chapitre aborde la synthèse bibliographique, le deuxième porte sur le matériel et les méthodes utilisées et le dernier présente les résultats obtenus et leur discussion.

CHAPITRE 1 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1 Généralités sur le baobab (*Adansonia digitata* L.)

1.1.1 Taxonomie

Selon la classification APG III (Tableau 1), le baobab appartient à la classe des *Magnoliophyta*, à l'ordre des Malvales, à la famille des *Malvaceae* et au genre *Adansonia*. Il appartenait auparavant à la famille des *Bombacacées* (classification de Cronquist) aujourd'hui invalide dans la classification phylogénétique APG III. Cette famille des *Malvacées* comprend 244 genres et 4225 espèces différentes, dont font partie la roselle, le tilleul, la guimauve, les baobabs, le coton et le cacao (Sidibé et Williams, 2002). Le genre *Adansonia* est composé de huit espèces recensées dans le monde.

Tableau 1: Systématique du baobab

Règne	<i>Plantae</i>
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous-classe	<i>Dilleniidae</i>
Ordre	<i>Malvales</i>
Famille	<i>Malvaceae</i>
Genre	<i>Adansonia</i>
Espèce	<i>Adansonia digitata</i> L.

Source : Sow et al. (2018)

1.1.2 Description botanique

1.1.2.1 Le tronc

Adansonia digitata L. est un arbre imposant et très massif. Il a un tronc ventru et un bois tendre gorgé d'eau, ce qui permet à la plante de faire face aux longues périodes de sécheresse. Il mesure couramment 15 à 20 m de haut. Son tronc cylindrique, souvent renflé à la base, peut atteindre 10 m de diamètre. L'écorce est lisse, grise avec des reflets bleus ou purpurins (FAO, 1982). Elle est épaisse, molle, fibreuse et exsude une gomme en cas de blessure. Le tronc du baobab se ramifie au sommet en plusieurs branches courtes et larges, souvent irrégulières et tortueuses. (Kehlenbeck et al., 2015).

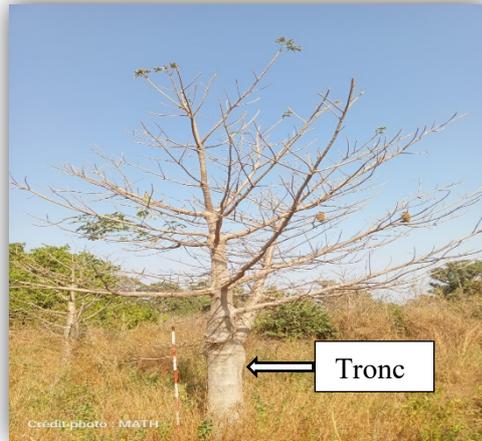


Figure 1: Tronc de baobab (crédit photo)

1.1.2.2 Les feuilles

Les feuilles de baobab sont alternes, digitées et caduques en saison sèche et peuvent atteindre jusqu'à 20 cm de diamètre. Le limbe, à marge entière ou denticulée, est le plus souvent glabre et brillant sur sa face supérieure et légèrement pubescente sur sa face inférieure (Diop *et al.*, 2005). Elles sont disponibles quatre mois seulement durant l'année (Gebauer *et al.*, 2002) et pendant l'hivernage à partir des mois de juin et juillet (Collière, 2002), sans pour autant arrêter son développement végétatif.



Figure 2: Feuilles de baobab (Gueye, 2019)

1.1.2.3 Les fleurs

Les fleurs sont de couleur blanche parfois verdâtre ou brunâtre. Elles comportent 700 à 1600

étamines et des ovaires de cinq à dix loges. La période de floraison semble différer entre les régions géographiquement isolées, mais cela pourrait être dû aux différences climatiques régionales (Sidibé et Williams, 2002). Le temps nécessaire pour qu'un pied de baobab produise des fruits varie de 8 à 23 ans (Gebauer et *al.*, 2002).

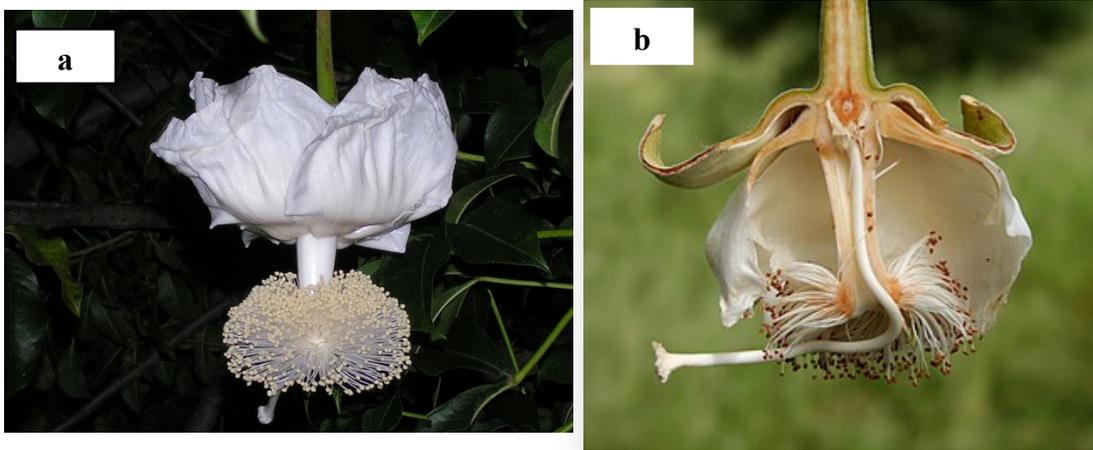


Figure 3: Fleur (a) et coupe longitudinale de la fleur de baobab (b)

Source : (Futura sciences, 2006)

1.1.2.4 Les fruits

Le fruit du baobab, appelé vilement « pain de singe », est de forme et de taille assez variables. C'est une capsule accrochée à une longue tige avec une cosse dure et ligneuse mesurant 20 à 30 cm de long (Diop et *al.*, 2005). Les graines sont noires à brun foncé et pèsent environ 0,4 g. Elles sont noyées dans une pulpe sèche, crayeuse, blanche à crème et fragmentée en morceaux anguleux reliés entre eux par un enchevêtrement de grosses fibres brunes rougeâtres.

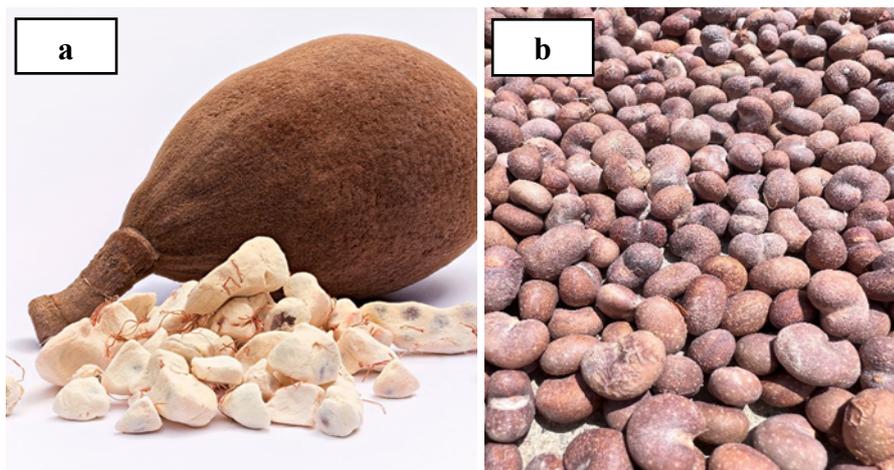


Figure 4: Fruit de baobab (a) et graines dépourvues de pulpe (b)

Source : Wikipédia

1.1.3 Distribution géographique

L'aire de répartition de l'espèce *Adansonia digitata* est très vaste. Cette essence se retrouve dans toute l'Afrique tropicale et subtropicale, depuis le Sénégal jusqu'au Botswana, très souvent aux abords des villages (FAO, 1982) et témoigne de la présence humaine (Samba et al., 2003). En Afrique occidentale, les peuplements les plus étendus et les plus denses sont ceux de la presqu'île du Cap-Vert et de la région comprise entre Kidira (Sénégal) et Kayes (Mali occidental). Il a aussi été cultivé en Amérique du Sud, à Ceylan et en Inde et a été introduit dans l'Ouest indien, à Hawaii, aux Philippines, à Java, en Nouvelle Calédonie, aux Antilles, etc. (Owen, 1970 cité par Savard, 2003). Parmi les huit espèces connues dans le monde, six (*A. grandidieri*, *A. madagascarensis*, *A. perrieri*, *A. rubrostipa*, *A. suarezensis*, *A. za*) sont endémiques à Madagascar (Garnaud, 2007), l'une (*A. digitata*) vit sur le continent africain et une autre (*A. gibbosa*) pousse en Australie (Rougier, 2008) (figure 1).

Au Sénégal, *Adansonia digitata* est relativement bien représenté à l'Ouest du pays aux environs de Dakar, Thiès et Ziguinchor et dans les régions de Kédougou, Tambacounda, Kolda, Sédhiou. Sa répartition géographique est souvent caractérisée par ses graines qui sont dispersées principalement par les hommes, qui récoltent les fruits pour leur usage personnel et pour le commerce local.

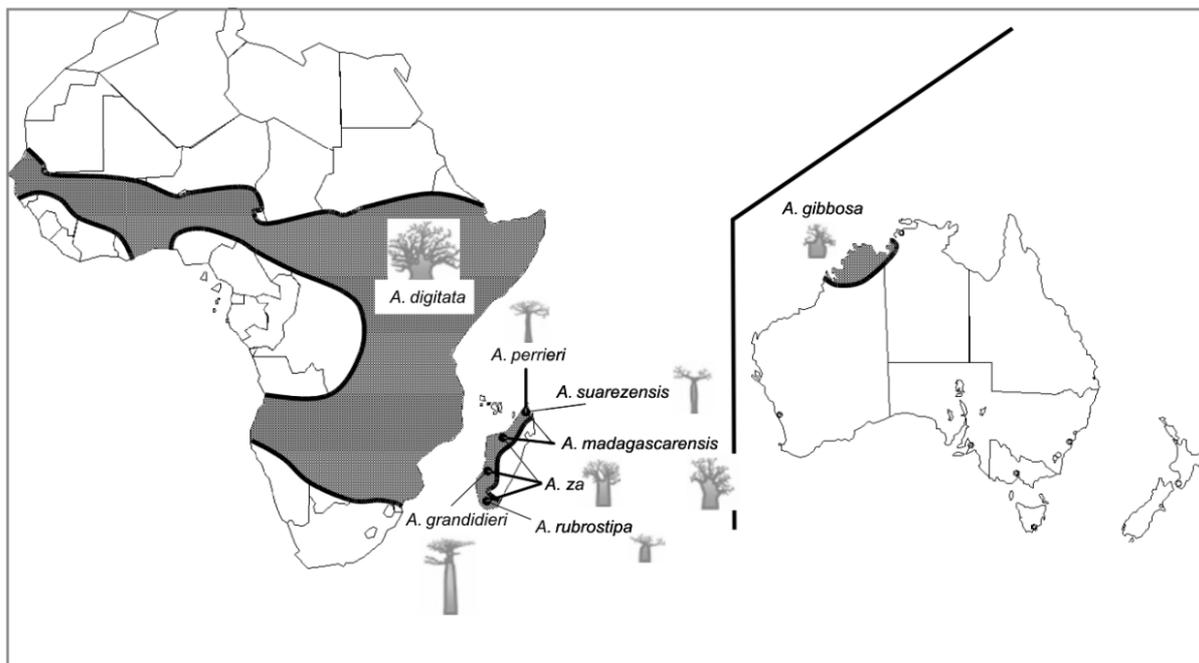


Figure 5 : Aire de répartition approximative d'*Adansonia digitata* et des autres espèces du genre

Source : Diop et al., (2005)

1.1.4 Exigences écologiques

Le baobab est présent naturellement dans les zones sahéliennes, soudano-sahélienne, soudanienne, soudano-guinéenne et guinéenne, où les précipitations annuelles moyennes sont respectivement de 300, 700, 800, 1100 et 1200 mm (Sanogo et *al.*, 2015). Il peut résister à des températures allant jusqu'à 42°C mais est très sensible au gel et se limite à des zones où ce phénomène a lieu au maximum un jour par an (Assogbadjo et Loo, 2011). Le baobab préfère les sols calcaires ou profonds, mais s'adapte à tous les types de sols, sauf à ceux qui sont mal drainés (Savard, 2003). Au Sénégal, le baobab est légèrement plus représenté dans les zones humides (soudano-Sahélienne et Sahélienne) et particulièrement dans les zones de sols alcalins (Niang et *al.*, 2015).

1.1.5 Dissémination des graines

Lorsque les fruits tombent dans le champ, le boisé extérieur se fracture et les termites pénètrent pour manger la pulpe sucrée, libérant ainsi les graines. Selon Assogbadjo et Loo (2011), les graines sont dispersées principalement par les hommes, qui récoltent les fruits pour leur usage personnel et pour le commerce local. Bien que les graines aient de nombreux usages, beaucoup sont mis au rebut après la transformation du fruit. Les autres mammifères qui disséminent les graines sont les babouins et autres singes, les éléphants et les rongeurs. Les oiseaux peuvent aussi contribuer à la dispersion des graines (Assogbadjo et Loo, 2011). Les fruits peuvent également être dispersés par les systèmes d'approvisionnement en eau.

1.1.6 Production fruitière

Le temps nécessaire pour qu'un pied de baobab produise des fruits varie de 8 à 23 ans (Gebauer et *al.*, 2002). Chaque plante produit en maturité plus de 250 capsules en moyenne qui peuvent fournir au moins 30 kg de fruits (Ibiyemi et *al.*, 1988, cité par Gebauer et *al.*, 2002). Au Sénégal, l'évaluation de la production en fruits de populations naturelles de baobab (*Adansonia digitata* L.) a été effectuée par Sanogo et *al.*, (2015) dans deux zones climatiques. Ces auteurs estiment la production fruitière moyenne par individu à 35,5 kg de fruits en zone soudano-sahélienne (Bala), et à 64,9 kg de fruits en zone soudano guinéenne (Dar Salam).

1.1.7 Culture du baobab

Le baobab se reproduit habituellement par semis direct (Wickens, 1982). La germination des graines n'ayant subi aucun prétraitement requiert 3 à 5 semaines après semis direct (CILSS, 1987, cité par Samba et *al.*, 2003). Afin d'accélérer ce processus de germination, les graines sont traditionnellement soit scarifiées, soit immergées avant semis 1 à 2 jours dans de l'eau froide ou une quinzaine de minutes dans de l'eau bouillante. La multiplication végétative par

bouturage peut également être pratiquée. Le baobab a une durée de vie très longue qui peut atteindre plus de 1000 ans (Wickens, 1982).

1.2 Le greffage horticole

1.2.1 Définition

Le greffage est une technique horticole qui consiste à unir une partie aérienne du végétal (greffon) à une autre plante (porte greffe) qui fournit les racines, en vue de la constitution d'un seul individu qui bénéficie des qualités des deux végétaux réunis (Anonyme, 1983). Cette technique de multiplication végétative a pour but d'associer les caractéristiques du porte-greffe et du greffon afin d'additionner les traits quantitatifs des souches utilisées et de raccourcir la période de reproduction (Gning, 2016). En effet, le greffage est considéré réussi quand le contact entre les tissus vasculaires des deux symbiotes est établi (Mokhtari, 2002).

Son intérêt majeur est de pouvoir disposer rapidement des plantes résistantes pour répondre à l'émergence des problèmes phytosanitaires contre lesquels les moyens de lutte classiques s'avèrent inopérants (Kaid, 2003).

1.2.2 Importance du greffage

L'importance du greffage ne se limite pas seulement à la réduction des agents pathogènes, mais également conférer à la variété une résistance au froid, la tolérance à la salinité, le stress hydrique et l'amélioration de la vigueur de la plante et du calibre (Lee, 1994 ; Foury, 1995). Le choix des greffons et des porte-greffes doit être basé sur les caractéristiques désirées ou souhaitées de l'arbre. Le porte-greffe apporte des caractéristiques telles que l'adaptation au sol et au climat, la rusticité et la vigueur, tandis que le greffon apporte celles des produits sélectionnés, fruits et fleurs, que l'on désire obtenir (Gning, 2016). Le greffage permet également de réduire le délai de la première floraison, car les arbres (*Adansonia digitata*) issus de semis direct de graines fleurissent au bout d'au moins huit ans, tandis que ceux obtenus par greffage peuvent fleurir après seulement trois ans (Assogbadjo et Loo, 2011).

1.2.3 Greffage en fente terminale

Il existe plusieurs techniques de greffage (greffage par approche, anglaise, en couronne, etc.), chacune adaptée à un type de plante ou à un objectif spécifique. Pour le greffage en fente terminale, les greffons sont prélevés sur la partie basale ou médiane d'un rameau lignifié d'un an, préalablement effeuillé, et constitué d'un fragment d'une dizaine de centimètres de long portant 3 à 4 yeux (Zerbo et al., 2012). La base des greffons est taillée en biseau. Les porte-greffes quant à eux sont coupés à environ 10 cm au-dessus de la surface du sol dans le sachet

plastique en laissant une étagère de feuilles (tire-sève) sur le porte-greffe. La surface de coupe du porte greffe est coupée en deux (perpendiculairement à la surface) sans pénétrer très profondément. Le greffon est ainsi inséré dans la fente réalisée sur le porte-greffe et attaché avec un film plastique appelé bande de greffage (Séry et *al.*, 2020). Quelle que soit la technique de greffage utilisée, le greffage de sujets juvéniles est possible avec un fort taux de réussite (> 96%) (ISRA/CNRF, 1999, cité par Ndiaye et *al.*, 2003).

1.3 L'inoculation mycorhizienne

1.3.1 Définition

Lorsqu'on pratique une inoculation mycorhizienne, la terre des forêts naturelles des plantations ou des pépinières est l'inoculum le plus couramment employé. L'inoculum mycorhizien comprend des spores, du mycélium et des fragments de racines mycorhiziennes d'une ou plusieurs espèces de mycorhizes (genre *Glomus*) (Mikola, 1969). Il se compose de mycélium fongique formulé soit sous forme de suspension liquide, soit sous forme d'inoculum solide granuleux ou poudreux. Si les plants sont cultivés dans des planches de terrain naturel, la première inoculation est généralement pratiquée par épandage d'une couche d'un à deux centimètres d'épaisseur de terre mycorhizienne en surface de la planche (Letourneux, 1957). Par contre si les plants sont cultivés dans des sols artificiels en pots, sachets de polythène, bacs ou planches du Swaziland, comme c'est le cas dans la plupart des pays tropicaux et subtropicaux, l'inoculum est généralement incorporé au mélange utilisé dans les pots ou les planches de repiquage (Mikola, 1969). Les mycorhizes résultent de l'association symbiotique entre les hyphes de ces champignons et les racines des végétaux supérieurs (symbiose mycorhizienne). Il existe trois grands types de mycorhizes, basés principalement sur leur morphologie et le type de plante hôte associé : les ectomycorhizes, les endomycorhizes et les ectendomycorhizes (intermédiaire des deux) (Harley et Harley, 1987). Les inoculums de champignons ectomycorhiziens ou endomycorhiziens peuvent contenir une ou plusieurs espèces fongiques mélangées (Haimet, 2013).

1.3.2 Mécanisme de la symbiose mycorhizienne

L'inoculation améliore le microbiome du sol, aidant ainsi les micro-organismes à établir des relations symbiotiques avec les racines des plantes. Les champignons mycorhiziens arbusculaires (CMA) forment des relations symbiotiques avec les racines d'environ 90% des plantes terrestres dans les écosystèmes naturels et agricoles (Brundrett, 2002). La structure en réseau des mycorhizes est leur caractéristique la plus puissante. En effet, c'est à travers ce réseau

de filaments fins que les nutriments peuvent circuler, s'échanger et se convertir en réactions métaboliques. La première étape de la symbiose est la phase présymbiotique. Elle consiste à la reconnaissance de la plante hôte par le champignon, grâce aux strigolactones et aux flavonoïdes émises en permanence par la plante (Stevenin, 2011). Ces molécules vont par la suite stimuler le développement du champignon et également la ramification des hyphes. De l'autre côté, le champignon va lui aussi sécréter des signaux diffusibles qui vont induire des variations de concentration en calcium dans le cytosol et le noyau des cellules végétales, mais aussi la ramification des racines de la plante (Balzergue, 2012).

1.3.3 Intérêts de l'inoculation mycorhizienne et de la symbiose

L'inoculation mycorhizienne réussie assure un développement plus rapide de la plante, permet une diminution substantielle des fertilisants de synthèse, notamment les phosphates, améliore la résistance à la sécheresse, assure une protection contre les maladies bactériennes et fongiques ainsi que contre les nématodes. La qualité des aliments se voit améliorée (Fortin, 2013).

A travers la symbiose mycorhizienne, le champignon profite des ressources carbonées synthétisées par la plante via la photosynthèse et qui sont indispensables à son métabolisme et à sa fructification telles que les sucres, les acides aminés et des vitamines (Duponnois, 2013). En retour, les hyphes fongiques améliorent la nutrition hydrique et minérale de la plante hôte grâce à l'augmentation du volume de sol prospecté et à la production de divers enzymes extracellulaires (protéinases, phosphatases, etc.) susceptibles de mobiliser des éléments nutritifs à partir de composés complexes du sol (Manjunath et *al.*, 1989 ; Leyval et Berthelin, 1993 ; Gobat et *al.*, 2003).

De nombreux facteurs influent sur le pouvoir infectieux : la qualité de l'inoculum (forme, âge, mode de conservation), sa quantité (nombre de propagules ou quantité de mycélium), le moment de l'inoculation, la localisation de l'inoculum, la capacité de survie du champignon dans le sol ou le substrat (Chevalier, 1985). Un champignon mauvais compétiteur ou bon compétiteur seulement dans des conditions de milieu bien spéciales risque, à la longue, de se faire remplacer par des champignons indigènes (Chevalier et *al.*, 1982 ; Wilhelm, 1983).

1.4 Services écosystémiques

En 2005, le Millennium Ecosystem Assessment définit les services écosystémiques (SE) comme « les bénéfices que les écosystèmes fournissent aux humains ». Ils sont directement ou indirectement liés au bien-être humain. Les services directs provenant de forêts et des arbres sont représentés par la fourniture d'une vaste gamme de produits (produits forestiers ligneux et

non ligneux) destinés à l'alimentation humaine et/ou animale, à la construction, à l'énergie et à d'autres utilisations (Sambou et *al.*, 2018). Les services indirects quant à eux sont en grande partie des processus environnementaux biophysiques qui soutiennent la production alimentaire à long terme, y compris l'accès à une eau salubre et à des éléments nutritifs, et une qualité de vie améliorée (MEA, 2005). Dans les rapports du Mapping and Assessment of Ecosystem and their Services en 2013, plusieurs classifications des SE ont été proposées. Nous retiendrons ici, celle du MEA en 2005 qui répartit les SE en quatre catégories selon leur fonction.

- ❖ **Services d'approvisionnement** : ce sont les produits tirés des écosystèmes et des arbres (nourriture, bois, fibres, ressources génétiques, produits biochimiques, ...),
- ❖ **Services de régulation** : ils sont liés aux processus des écosystèmes (régulation du climat, régulation des inondations et des sécheresses, pollinisation, bioremédiation, purification de l'eau, lutte contre les espèces potentiellement envahissantes et autres nuisibles, ...),
- ❖ **Services de support** : ils sont nécessaires à la production des autres services (cycle de l'eau, stockage du carbone, photosynthèse, maintien de la fertilité des sols, ...)
- ❖ **Services culturels** : ce sont les avantages non matériels découlant des écosystèmes (esthétisme, patrimoine, récréation et écotourisme, source d'inspiration, spirituel et religieux, éducatif ...).

CHAPITRE 2 : MATERIEL ET METHODES

2.1 Présentation de la zone d'étude

2.1.1 Situation géographique

Cette étude a été réalisée dans les régions de Kolda et Sédhiou (figure 6) précisément dans huit sites : deux de la commune de Saré Bidji (Dianabo et Boguel) dans la région de Kolda, un site de la commune de Ndiamalathiel (Koboyel), quatre de la commune de Boghal (Sénoba, Diop Counda, Saré Modika et Fololo Birane) et un site de la commune de Sakar (Bouniadou) dans la région de Sédhiou. Ces deux régions administratives, situées au sud du Sénégal, couvrent les parties Haute et Moyenne de la zone agroécologique de la Casamance (Ndiaye *et al.*, 2013).

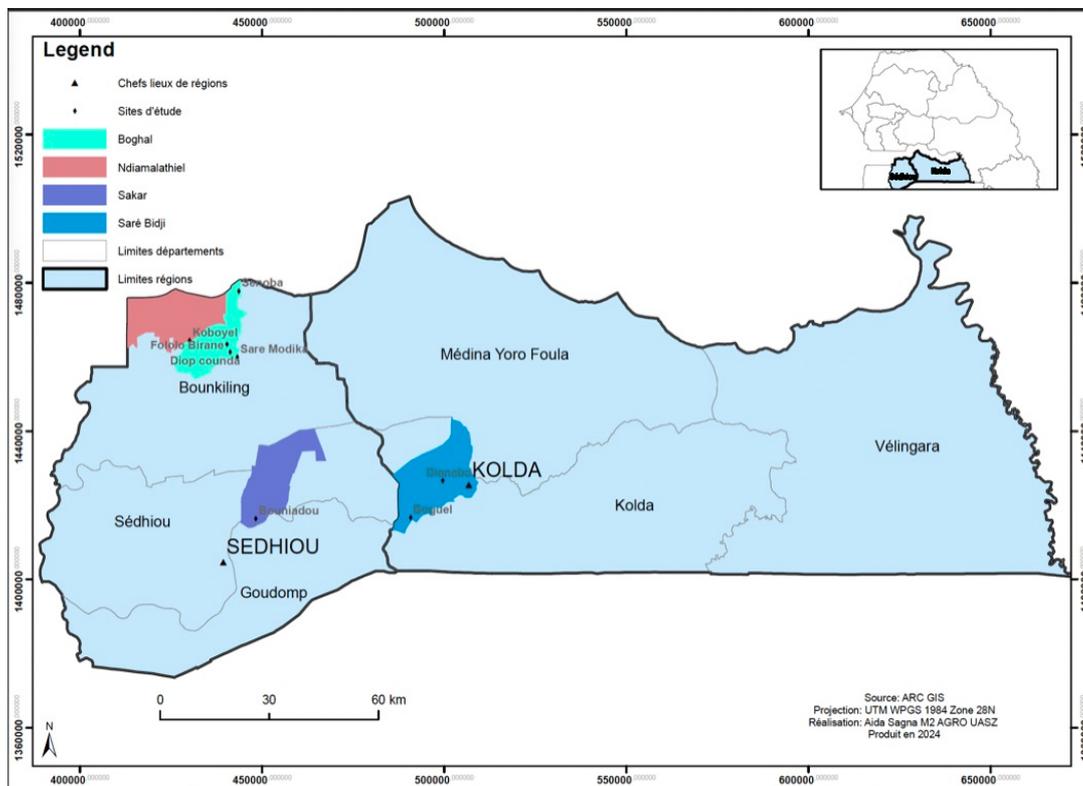


Figure 6: Localisation des sites d'étude en Casamance, Sénégal

2.1.2 Cadre biophysique

2.1.2.1 Climat

La zone est caractérisée par un climat de type soudanien marqué par l'alternance d'une longue saison sèche de sept mois (novembre à mai) et d'une saison pluvieuse de cinq mois (juin à octobre) (Mbaye *et al.*, 2020). Les précipitations annuelles varient entre 800 et 1200 mm (PRDI, 2013). Les températures sont basses entre les mois de novembre et février, correspondant à la

saison fraîche, et élevées du mois de mars au mois de mai, correspondant à la saison sèche, période où souffle l'harmattan (vent chaud et sec).

2.1.2.2 Végétation

Dans la zone d'étude, la végétation appartient au domaine soudano-guinéen avec des strates arbustives et arborées plus ou moins importantes. La région de Sédhiou présente les formations végétales suivantes : la savane arborée au Nord, composée d'essences dominées par les Combrétacées, notamment *Ficus glumosa* et *Parkia biglobosa*, la palmeraie qui abrite d'importantes populations de palmiers à huile (*Elaeis guineensis*), la rôneraie ainsi que la mangrove, localisée dans les Bolongs et le long du Soungrougrou (Gning, 2016). A Kolda, en plus d'un important tapis de graminées, on trouve des espèces arbustives telles qu'*Acacia macrostachya*, *Oxytenanthera abyssinica* mais aussi la présence de grands arbres notamment *Adansonia digitata* L., *Daniellia oliveri*, *Cordyla pinnata*, etc. (Mbaye et al., 2019).

2.1.2.3 Cadre socio-économique

D'après les données issues du cinquième Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH-5) réalisé en 2023, la région de Sédhiou abrite en son sein 590 784 habitants et celle de Kolda, 916 513 habitants (ANSD, 2023). Au plan socioéconomique, le Mandingue est l'ethnie dominante de la région de Sédhiou, l'agriculture constituant la principale activité avec comme spéculations dominantes, l'arachide, le mil et le maïs. Par contre à Kolda, la majorité de la population est constituée de Peulhs. L'élevage, la culture industrielle du coton et les cultures de mil et de maïs constituent les principales activités de la région (PADERCA, 2008).

2.2 Dispositif expérimental

Le projet FNRAA/Baobab a permis de mettre en place huit (8) parcelles à baobab de 0,5 ha chacune. Dans ces parcelles sous enclosure, des plantations de baobab ont été installées en 2014 suivant un dispositif expérimental en split plot avec 2 facteurs : le greffage horticole (par fente terminale) et l'inoculation mycorhizienne (champignons endomycorhiziens : *Glomus aggregatum*, *Glomus intraradices* et *Glomus fasciculatum*). Ce dispositif est composé de trois blocs et de quatre traitements par bloc (greffé inoculé (GI), greffé non inoculé (GNI), non greffé inoculé (NGI), non greffé non inoculé (NGNI)) (figure 7). Chaque bloc est divisé en 2 grandes parcelles, correspondant aux modalités du facteur principal, à savoir le greffage, dont 20 plants greffés et 20 plants non greffés. Chacune des grandes parcelles est divisée à son tour en 2 parcelles élémentaires, correspondant aux modalités du facteur secondaire, à savoir l'inoculation, dont 10 plants inoculés et 10 plants non inoculés. Ce qui fait que dans chaque répétition, il y a 40 plants et donc 120 individus de baobabs pour la totalité de la parcelle.

Chacune parcelle élémentaire comprend 2 lignes d'individus de baobabs dont 5 par ligne selon une équidistance de 7m entre les lignes et entre les plants. Une bordure d'1 mètre est réservée entre la clôture et les plants.

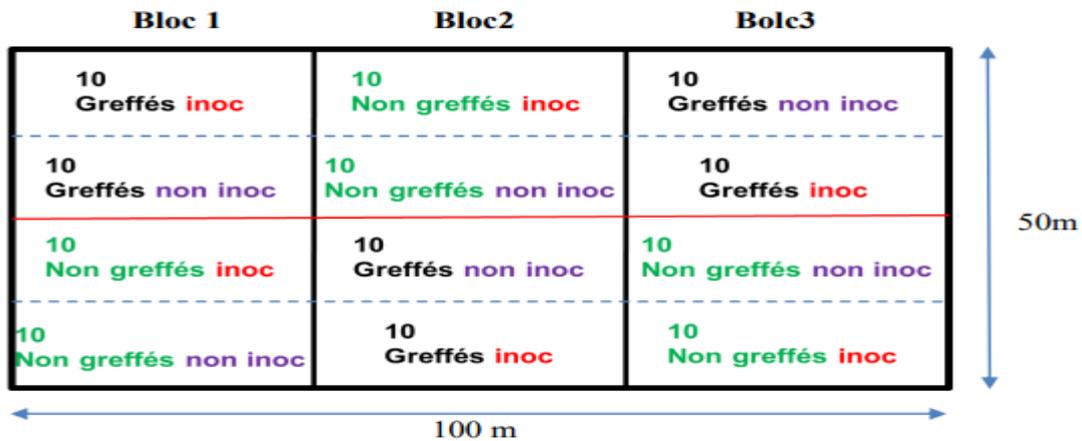


Figure 7: Dispositif expérimental des parcelles de baobab (Gning, 2016)

2.3 Paramètres étudiés

Il s'agit du taux de réussite des plantations, de la hauteur totale de l'arbre, de la moyenne du diamètre à la base (0,30 m) et du diamètre à 1,30 m et la moyenne des diamètres du houppier de directions Est-Ouest et Nord-Sud (figure 8).

- ❖ Le taux de réussite des plantations est calculé par la formule suivante :

$$T = (\text{Nombre d'individus recensé} / \text{Nombre d'individus planté}) \times 100$$

- ❖ La hauteur est mesurée à l'aide d'une perche graduée.
- ❖ Les circonférences à la base et à 1,30m sont relevées par le biais d'un ruban métrique. Les diamètres respectifs sont calculés à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Diamètre du tronc} = \text{Circonférence} : \pi$$

- ❖ Les diamètres du houppier des deux directions sont également obtenus à l'aide d'un ruban mètre.



Figure 8 : Collecte des données dendrométriques dans les parcelles de baobab (crédit photo)

2.4 Enquête de terrain

Dans l'optique d'évaluer les services écosystémiques des parcelles de baobab, des enquêtes ethnobotaniques et socioéconomique ont été menées auprès de chefs de ménage des villages de Sénoba et Boguel. Selon le troisième Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH-3) en 2002, un ménage est défini comme un groupe de personnes apparentées ou non, vivant ensemble sous le même toit, partageant des repas en commun et reconnaissant l'autorité d'un chef de ménage.

2.3.1 Echantillonnage

Un échantillon est un groupe relativement petit et choisi scientifiquement de manière à représenter le plus fidèlement possible une population (Savard, 1978, Chap. 1). Ainsi, au lieu d'examiner l'ensemble de la population, une partie ou un sous-ensemble de cette population représentative est étudiée et des conclusions peuvent être tirées pour l'ensemble de cette population.

Un échantillonnage à deux degrés (sites et ménages) a été réalisé. Dans un premier temps, 2 sites (Boguel et Sénoba) sur les 8 ont été choisis de manière aléatoire (tous les sites ont une probabilité égale d'être échantillonné), soit un taux de sondage de 25%. Puis un second échantillonnage a été effectué à partir des ménages qui constituent les 2 sites retenus au premier degré d'échantillonnage (Boguel et Sénoba). La taille de cet échantillon a été déterminée à l'aide de la formule de Fisher qui se présente comme suit :

$$\mathbf{Te = n / (1 + n/N)}$$

ou

$$\mathbf{Te = \frac{\frac{1}{d^2}}{1 + \frac{1}{d^2 N}}}$$

D'après les données de l'ANSD en 2013 (RGPHAE), il y a 20 ménages à Boguel et 87 à Sénoba, soit un nombre total N de 107 ménages.

Dans ce cas, Te = 52 chefs de ménages

Avec Te = Taille de l'échantillon

n = 1/d² ; **d** = degré d'erreur (10%) ou degré de précision voulue

N : Taille de la population (pour cette étude c'est le nombre total de ménages)

Suivant le nombre de ménages dans les deux sites, une allocation proportionnelle des ménages constitutifs de l'échantillon a été effectuée. Ainsi 19% des ménages retenus sont alloués au site de Boguel et 81 % à celui de Sénoba (Tableau 2).

Tableau 2: Nombre d'enquêtés dans chaque site de l'étude

Communes	Villages	Nombre de ménages	Echantillons
Saré Bidji	Boguel	20	10
	Boghal	87	42
Total		107	52

2.3.2 Questionnaire

Un questionnaire a été administré à chacun des chefs de ménages pour collecter les informations suivantes :

- caractéristiques sociodémographiques des chefs de ménage ;
- connaissance des parcelles clôturées de baobab et leur gestion par les populations;
- usages du baobab ;
- influence des parcelles de baobab ;
- importance des parcelles de baobab ;
- commercialisation des produits issus des parcelles de baobab.

2.5 Traitement et analyse des données

Les données dendrométriques de chaque site sont d'abord soumises au test de normalité de Shapiro puis à une analyse de variance avec le logiciel Rstudio version 4.3.2. La comparaison entre les moyennes est effectuée avec le test de Tukey au seuil de 5%. Concernant les données de l'enquête, le questionnaire est réalisé à partir du logiciel Kobotoolbox. Les applications GIC Collect et Kobo Collect ont permis de recueillir les données auprès des chefs de ménages puis elles sont exportées sur Kobotoolbox et téléchargées sous format XLS dans le tableur Excel. Les graphiques sont générés par Rstudio et Excel. La fréquence de citation est calculée pour évaluer l'importance de chaque espèce pour la communauté (Ngom et *al.*, 2014) à l'aide de la formule suivante :

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

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 Résultats

3.1.1 Taux de réussite des plantations de baobabs 10 ans après plantation

L'analyse de la figure 9 montre que la majeure partie des individus de baobab présente un taux de réussite de moins 50%. Les meilleures performances ont été obtenues avec les individus non inoculés à Koboyel : les non greffés 72,2% et les greffés 69,4% avec une différence non significative entre les deux. Les plus faibles étant obtenues à Dianabo et pour tous les traitements. Il existe toutefois une différence significative au niveau du site de Diop Counda ($p=0,025$) et au niveau de Koboyel ($p=0,041$).

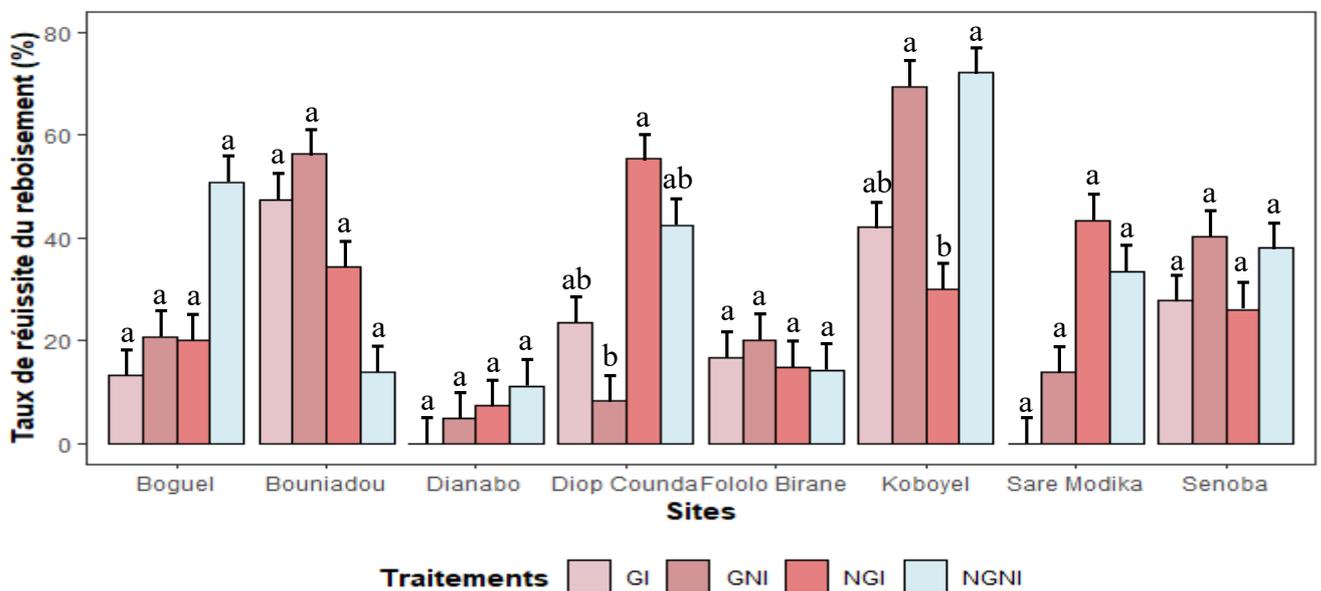


Figure 9: Variation du taux de réussite du reboisement des baobabs 10 ans après plantation selon les sites et le traitement

3.1.2 Effet du greffage sur les paramètres de croissance

La synthèse de l'ANOVA (tableau 3) montre l'effet spécifique de chaque facteur sur les variables étudiées et l'effet de l'interaction entre ces deux facteurs. En effet, le greffage a eu un effet significatif sur l'ensemble des paramètres de croissance des individus de baobab de Bouniadiou et sur le diamètre du houppier de ceux de Sénoba ($p=0,0358$). De même, il a un effet hautement significatif sur la hauteur et le diamètre du tronc des baobabs du site de Koboyel. L'inoculation par contre n'a pas eu d'effet significatif sur l'ensemble des variables ($p>0,05$). L'analyse de variance n'a pas révélé un effet significatif de l'interaction entre les facteurs greffage et inoculation au seuil de 5%.

Tableau 3: Synthèse de l'ANOVA sur les paramètres de croissance

Traitements	Paramètres	Sites							
		Dianabo	Boguel	Bouniadou	Saré Modika	Fololo Birane	Koboyel	Diop Counda	Sénoba
Gr	Hauteur	0,201	0,083	0,0298*	0,541	0,76	0,00165**	0,796	0,441
In		0,572	0,965	0,574	0,877	0,0954	0,055	0,551	0,356
Gr x In		0,231	0,976	0,283	0,32	0,489	0,213	0,519	0,567
Gr	Diamètre du tronc	0,212	0,303	0,0292*	0,492	0,965	0,0016**	0,972	0,0921
In		0,879	0,455	0,688	0,128	0,276	0,116	0,253	0,568
Gr x In		0,534	0,874	0,161	0,423	0,863	0,675	0,784	0,733
Gr	Diamètre houppier	0,452	0,141	0,0393*	0,799	0,257	0,315	0,739	0,0358*
In		0,955	0,716	0,92	0,2	0,327	0,639	0,444	0,836
Gr x In		0,856	0,678	0,599	0,897	0,541	0,635	0,912	0,123

Les valeurs en gras correspondent aux pvalue significatives (<0,05). ** Effet significatif ***Effet hautement significatif.
Gr : Greffé - In : Inoculé

❖ Croissance en hauteur

L'analyse de variance montre que le greffage a dans l'ensemble un effet très hautement significatif sur la croissance en hauteur des baobabs ($p \leq 0,0001$). Toutefois, il n'y a aucune différence significative entre la hauteur des individus greffés et non greffés pour chaque site à l'exception de Bouniadou et Koboyel où la différence est hautement significative à Koboyel ($p=0,00165$) et significative à Bouniadou ($p=0,0298$). Bouniadou présente la plus grande hauteur des individus greffés ($5,65m \pm 1,35$) parmi tous les sites et la plus faible est obtenue avec les individus greffés à Dianabo (figure 10). Les individus non greffés présentent la meilleure croissance en hauteur (greffés : $2,32m_{(b)}$ et non greffés : $3,72m_{(a)}$).

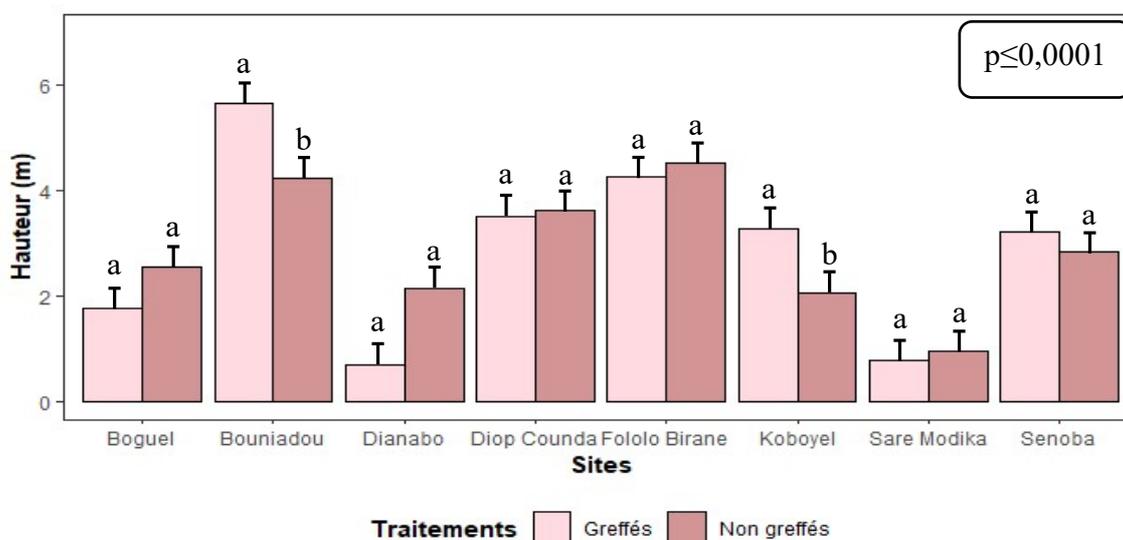


Figure 10: Effet du greffage sur la hauteur moyenne des individus de baobabs selon les sites

❖ Diamètre du tronc du baobab

Il ressort de l'analyse de la figure 11 l'existence d'une différence significative entre les diamètres des troncs des individus de baobabs greffés et non greffés à Bouniadiou ($p=0,0292$) et hautement significative à Koboyel ($p=0,0016$). En effet, les individus greffés du site de Bouniadiou présentent le diamètre au tronc significativement plus important ($37,2 \text{ cm} \pm 11,8$) que celui des individus non greffés. Les plus faibles valeurs du tronc sont enregistrées à Saré Modika ($1,44 \text{ cm} \pm 0,89$). Globalement, l'analyse de variance montre que les individus greffés présentent la meilleure croissance en diamètre (greffés : $20,88 \text{ cm}_{(a)}$ et non greffés : $13,12 \text{ cm}_{(b)}$).

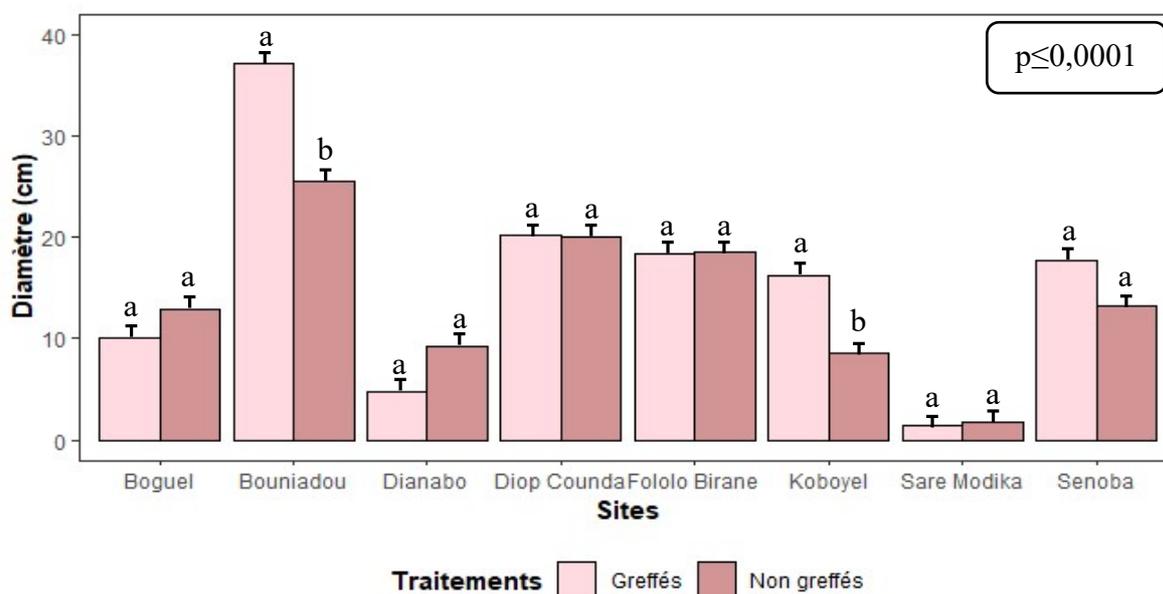


Figure 11: Effet du greffage sur le diamètre moyen du tronc des pieds de baobab selon les sites

❖ Diamètre du houppier

L'analyse de variance montre que le greffage a un effet très hautement significatif sur le diamètre du houppier des baobabs de façon générale ($p \leq 0,0001$). Au niveau de chaque site, il n'y a pas de différence significative du diamètre du houppier entre les individus greffés et non greffés sauf à Bouniadiou et Sénoba où une différence significative est notée. Par contre, entre les sites, le diamètre du houppier des individus greffés de Bouniadiou est le plus important avec en moyenne 5,45 m et le plus faible diamètre du houppier est obtenu à Saré Modika avec 0,15 m. Globalement, au niveau des sites de Bouniadiou, Fololo Birane, Koboyel et Sénoba ce sont les individus greffés qui donnent les meilleurs résultats contrairement aux autres sites (figure 12).

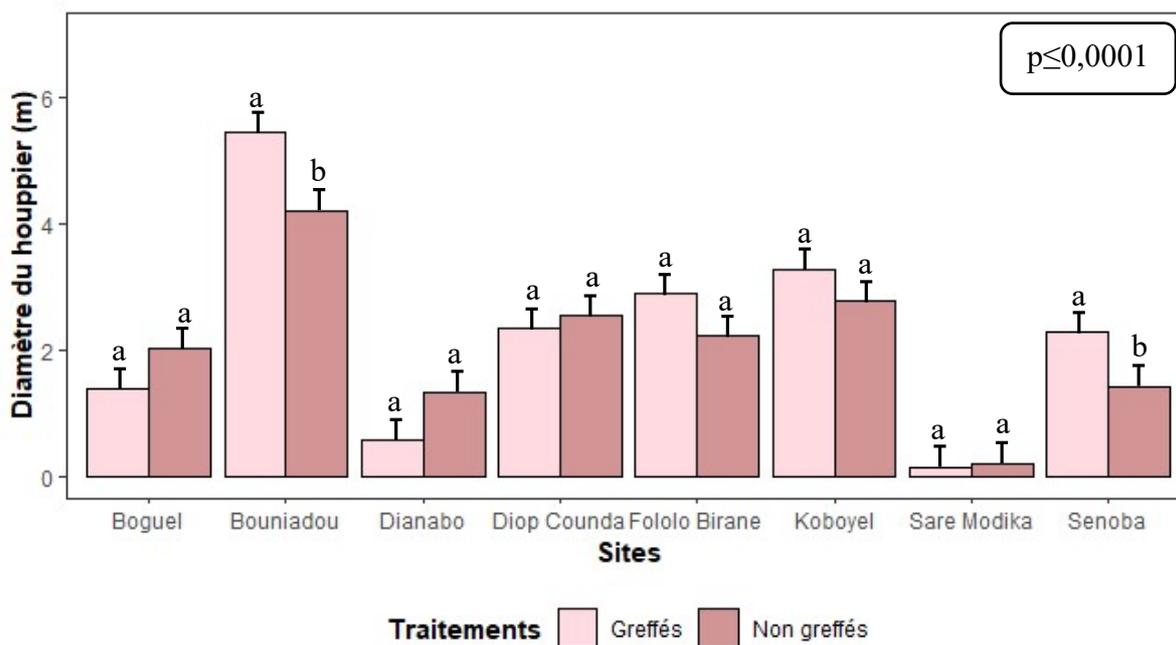


Figure 12: Effet du greffage sur le diamètre moyen du houppier selon les sites

3.1.3 Effet de l'inoculation sur les paramètres de croissance

Les résultats de l'ANOVA montrent que l'inoculation mycorhizienne n'a pas eu d'effet significatif sur l'ensemble des paramètres de croissance (tableau 4). En effet, il n'existe aucune différence significative entre les individus greffés et non greffés de chaque site que ce soit pour la hauteur, le diamètre du tronc ou le diamètre du houppier. Dans la majeure partie des sites, ce sont les individus inoculés qui donnent les meilleurs résultats en valeur absolue. Pour tous les paramètres, les résultats les plus élevés en valeur absolue sont obtenus à Bouniadou à l'exception du diamètre du tronc, suivi de Fololo Birane et Diop Counda et les plus faibles à Saré Modika et Dianabo (tableau 4).

Tableau 4: Effet de l'inoculation sur les paramètres de croissance

Paramètres	Traitements	Sites								Pvalue
		Bouniadou	Fololo Birane	Diop Counda	Sénoba	Koboyel	Boguel	Dianabo	Saré Modika	
Hauteur	In	5,45_a	5,12_a	3,7_a	3,31 _a	2,19 _a	2,29 _a	2,16 _a	0,94 _a	0,35
	NIn	5,11 _a	3,78 _a	3,44 _a	2,84 _a	3,01 _a	2,31 _a	1,66 _a	0,91 _a	
Diamètre du tronc	In	33,2 _a	21_a	22,4_a	16,5 _a	10,1 _a	10,6 _a	8,44 _a	2,08 _a	0,368
	NIn	35,2_a	16,5 _a	17,1 _a	14,8 _a	14,2 _a	12,7 _a	8,87 _a	1,51 _a	
Diamètre houppier	In	5,18_a	2,89_a	2,65_a	1,91 _a	3,26 _a	1,74 _a	1,25 _a	0,2 _a	0,36
	NIn	5,13 _a	2,3 _a	2,27 _a	1,82 _a	3,02 _a	1,89 _a	1,2 _a	0,17 _a	

In : Inoculé - NIn : Non Inoculé. Les valeurs mises en gras correspondent aux moyennes les plus élevées.

3.1.4 Effet combiné du greffage et de l'inoculation sur la croissance des individus de baobabs

❖ Croissance en hauteur

L'analyse de variance montre que les traitements ont globalement un effet hautement significatif sur la hauteur des baobabs ($p \leq 0,0001$). En effet, à Fololo Birane, la hauteur moyenne des individus de baobabs non greffés et inoculés (NGI) ($5,49 \text{ m} \pm 0,92$) est significativement différente de celle des autres individus. Toutefois, aucune autre différence significative de la hauteur n'est observée dans les autres sites.

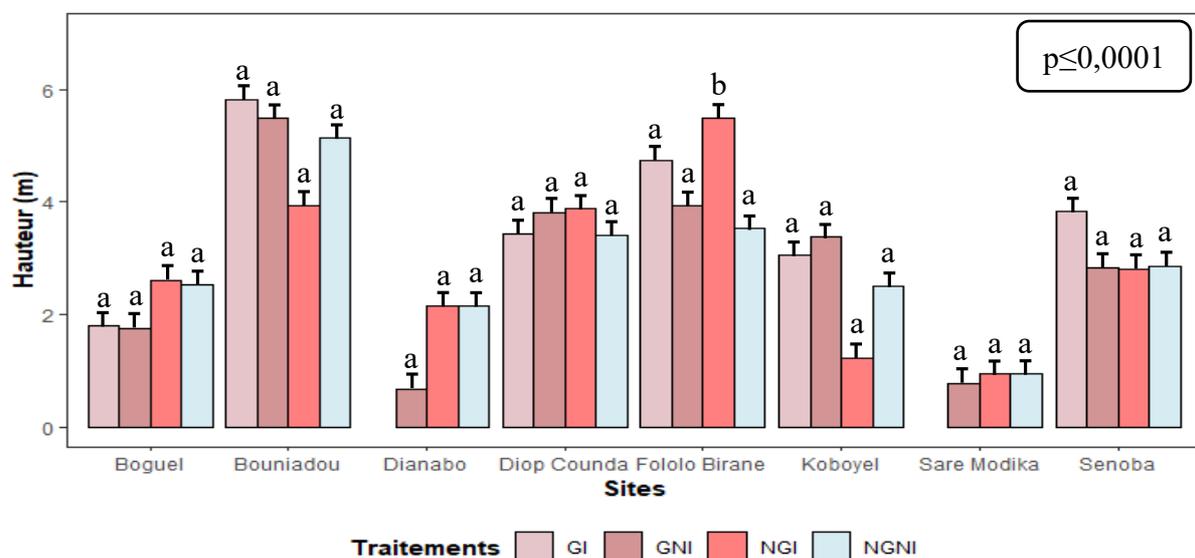


Figure 13: Effet des traitements sur la hauteur moyenne des individus de baobab selon les sites

❖ Diamètre du tronc

Les résultats de la figure 14 montrent une différence significative uniquement entre le diamètre au tronc des individus de baobabs non greffés et inoculés (NGI) et ceux greffés inoculés (GI) ou non inoculés (GNI) au niveau de Koboyel. Parmi tous les sites, celui de Bouniadiou présente les meilleurs résultats quel que soit le traitement exceptés les individus non greffés inoculés (NGI). Dans la plupart des sites, les individus greffés ont la meilleure croissance en diamètre du tronc que les non greffés.

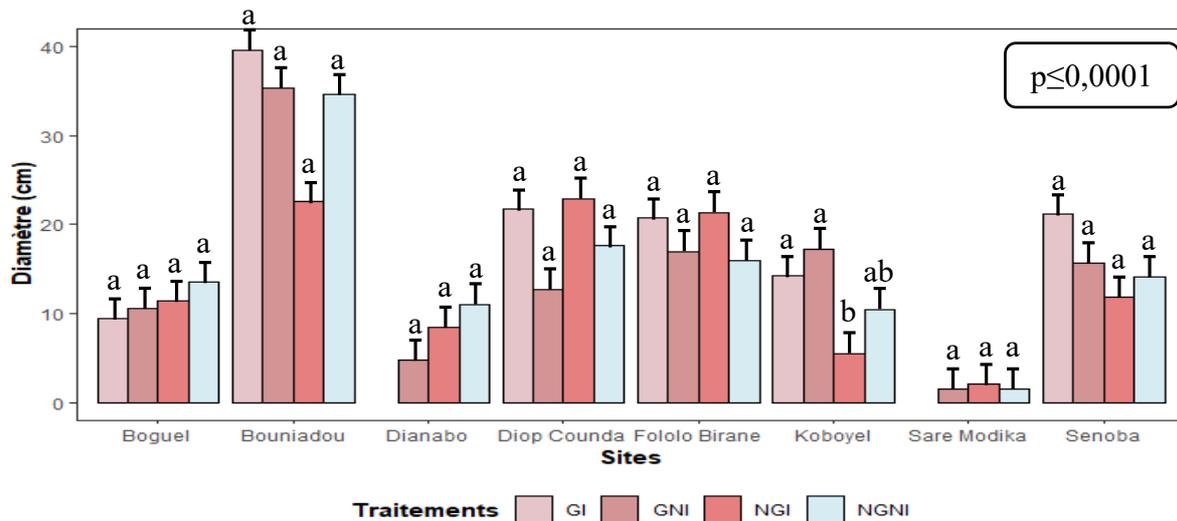


Figure 14: Effet des traitements sur le diamètre moyen au tronc des individus de baobab dans chaque site

3.1.5 Perception des populations sur les services écosystémiques offerts par les parcelles de baobab de Sénoba et Boguel

3.1.5.1 Caractéristiques socio-démographiques des chefs de ménage

Il apparaît à travers la figure 15 que les chefs de ménage enquêtés sont majoritairement de sexe masculin (86,54%), dominés par les individus de plus de 50 ans (40%) et appartenant majoritairement à l'ethnie Peulh (88,46%) (figure 15). Les individus de la tranche d'âge de 20 à 30 ans, constituent les plus jeunes et sont les moins représentés avec 4%. La majorité des chefs de ménage enquêtés pratiquent l'agriculture (79,25%).

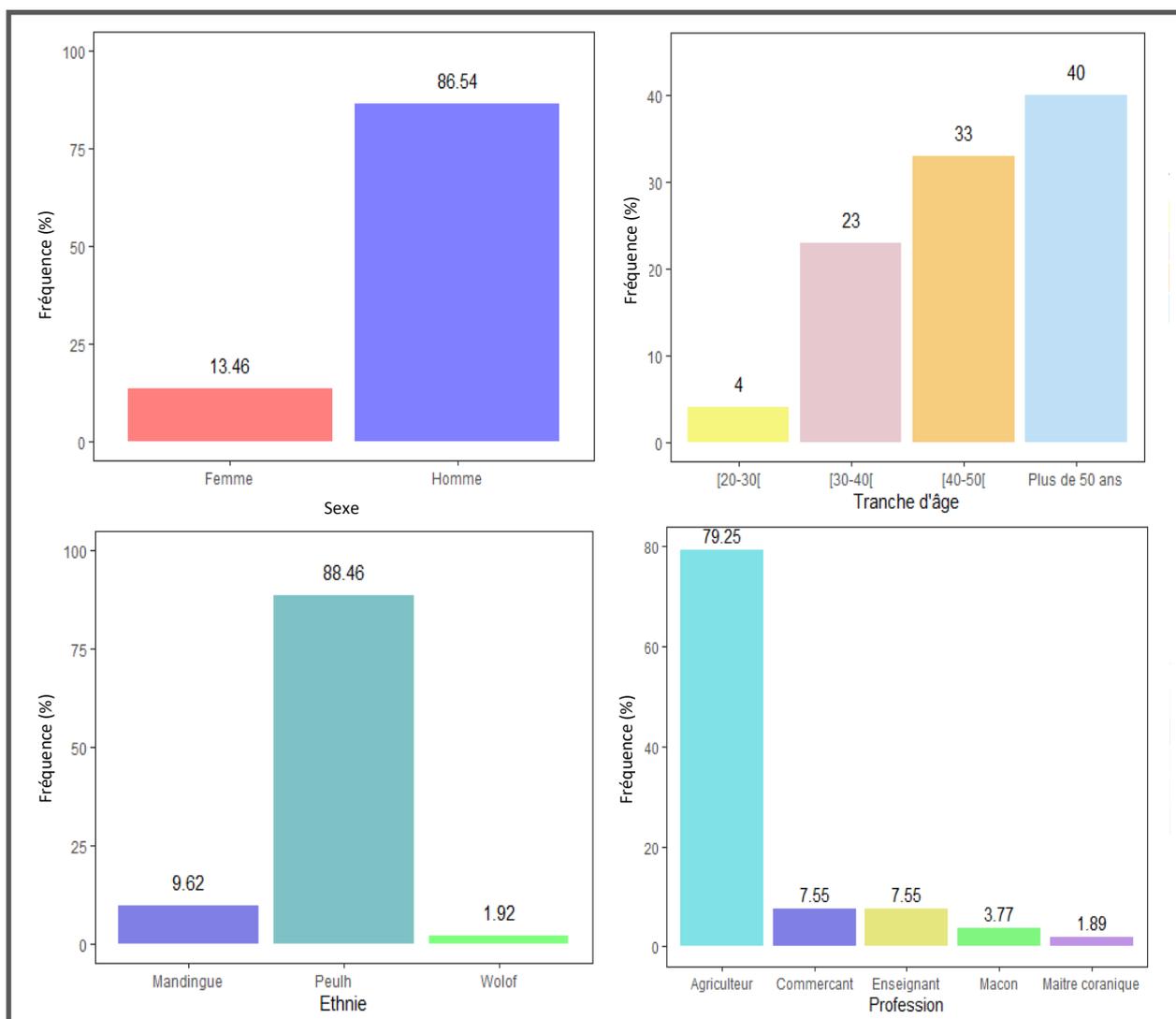


Figure 15: Caractéristiques socio-démographiques des chefs de ménage

3.1.5.2 Services écosystémiques offerts par les parcelles de baobabs de Boguel et Sénoba

Les résultats de l'enquête montrent que les parcelles de baobabs procurent pour le moment, que des services d'approvisionnement aux populations locales de Boguel et de Sénoba à travers, les productions agricoles, le baobab et les espèces herbacées présentes dans les parcelles. Les catégories d'usages relevées lors de l'enquête sont : l'alimentation humaine (80,08%), la plus citée d'ailleurs, la pharmacopée (16,23%) et l'alimentation animale (3,69%) (tableau 5).

Tableau 5: Fréquence de citation (FC) des usages des parcelles de baobab

Service	Usages	FC (%)
Approvisionnement	Alimentation humaine	80,08
	Pharmacopée	16,23
	Alimentation animale	3,69

3.1.5.2.1 Production agricole

Les parcelles de baobabs permettent à la population locale de pratiquer de l'agriculture dont les produits cultivés sont destinés à leur alimentation. D'ailleurs, les plantes cultivées dans le site de Boguel sont totalement différentes de celles de Sénoba. A Boguel, les populations pratiquent principalement du maraichage au niveau de la parcelle de baobabs (figure 16). Parmi ces cultures maraichères, le gombo (36,84%) et la tomate (26,32%) sont les plus cultivés. Par contre à Sénoba, ce sont des cultures pluviales qui sont mises en place dans la parcelle (figure 16). Leur production première est celle de l'arachide avec 52,17%.

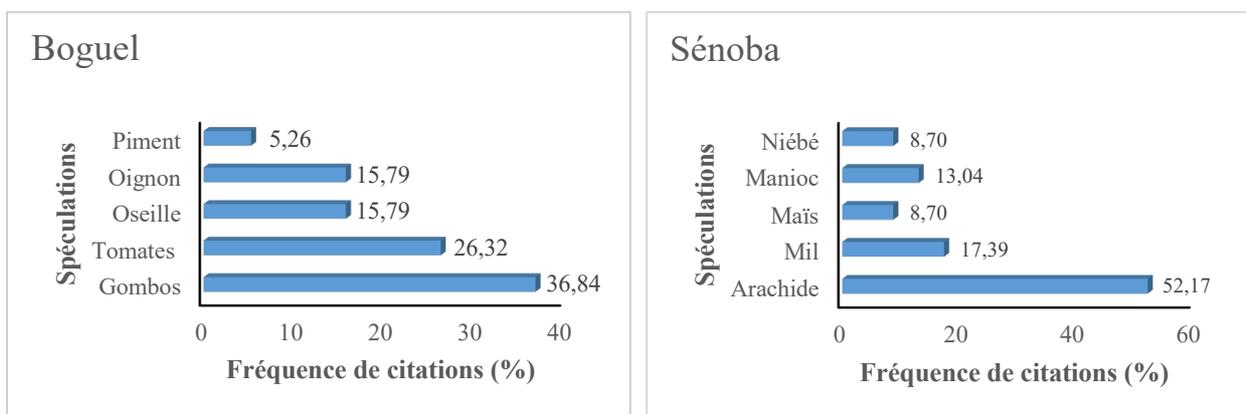


Figure 16: Fréquence de citations des spéculations pratiquées dans les sites de Boguel et Sénoba

3.1.5.2.2 Usages du baobab

Dans les sites de Boguel et Sénoba, seules les feuilles des baobabs sont utilisées par les populations (tableau 6). Elles sont plus exploitées pour la préparation de sauce (78,13%) lors des repas. Les feuilles de baobabs sont aussi prisées dans la pharmacopée (18,75%) mais également pour l'alimentation du bétail (3,12%).

Tableau 6: Fréquence de citation (FC) des usages du baobab

Parties utilisées du baobab	Utilisations	FC (%)
Feuilles	Alimentation humaine	78,13
	Pharmacopée	18,75
	Alimentation animale	3,12

Les feuilles sont transformées en poudre et commercialisées par les femmes à des prix variant de 100 FCFA à 1000 FCFA selon les périodes.

3.1.5.2.3 Usages des herbacées

Les espèces herbacées présentes dans les sites sont utilisées soit pour le fourrage soit pour la pharmacopée ou les deux à la fois (tableau 7). Il existe plus d'herbacées dans le site de Sénoba que celui de Boguel. Les espèces citées à Boguel appartiennent à la famille des *Poaceae* et sont uniquement utilisées comme fourrage pour les animaux. Il s'agit de *Pennisetum pedicellatum*, qui est l'espèce la plus citée (20%) et *Andropogon pseudapricus* (10%). Quant à celles présentes dans le site de Sénoba, elles sont toutes à usage médicinale à l'exception de 'Bogué' qui est aussi utilisée pour l'alimentation du bétail.

Tableau 7: Fréquence de citation (FC, %) des espèces herbacées présentes dans les sites Boguel et Sénoba

Noms vernaculaires	Noms scientifiques	Familles	Usages	FC (%)
Boulodé	<i>Pennisetum pedicellatum</i>	<i>Poaceae</i>	Fourrage	20
Bogué	ND	ND	Fourrage/Pharmacopée	20
Léw djéré	<i>Andropogon pseudapricus</i>	<i>Poaceae</i>	Fourrage	10
Tiarké	ND	ND	Pharmacopée	10
Gantiakh	ND	ND	Pharmacopée	10
Wolidoguer	ND	ND	Pharmacopée	10
Diambacata	ND	ND	Pharmacopée	10
Louboré	ND	ND	Fourrage	10

ND : Non Déterminé. Les espèces mises en gras sont celles rencontrées à Boguel et le reste sont de Sénoba.

3.2 Discussion

Ce travail a pour objectif, d'évaluer l'impact du greffage horticole et de l'inoculation mycorhizienne sur la croissance du baobab d'une part et d'autre part d'évaluer les services écosystémiques des parcelles de baobab au niveau des régions de Sédhiou et Kolda. L'analyse de variance a montré que la majorité des individus de baobabs ont un taux de réussite de moins 50%, dix ans après leur plantation. Ceci pourrait être dû au fait que la plupart des sites ont été affectés par les pressions anthropiques telles que l'écorçage, les coupes abusives, les clôtures endommagées (favorisant ainsi les cas de coupe et de divagation) et les feux. Ces derniers sont plus présents dans le site de Dianabo où pratiquement la majeure partie des individus de baobabs ont été brûlés causant ainsi une centaine de mortalité, expliquant les faibles taux de réussite obtenus à Dianabo. Ces résultats ne sont pas en conformité avec ceux de Gning en 2016, qui a eu un taux de survie des plants de baobabs supérieur à 90% mais juste une année après plantation. Ce qui est normal et témoigne du long chemin à parcourir pour réussir les activités de reboisement.

Les résultats révèlent que globalement les individus non greffés présentent une croissance en hauteur plus importante que les greffés. Ces résultats confirment ceux de Gning (2016) qui montrent que les plants non greffés ont la hauteur la plus importante. Selon elle, ces derniers sont issus de semis direct et n'ont donc pas pu développer beaucoup de ramifications. Ces résultats pourraient aussi s'expliquer par les nombreux avantages que procurent le greffage notamment la réduction de la taille des arbres (hauteur) facilitant ainsi la récolte ou tout simplement leur entretien. C'est d'ailleurs dans ce même sillage que Bidima (2006), montre lors de ses travaux sur le greffage des agrumes, des manguiers et des avocatiers, que l'arbre greffé a un port ramassé. En ce qui concerne le diamètre du tronc, la tendance n'est pas la même. Cette fois ci, les résultats de l'ANOVA prouvent que la plupart des individus greffés donnent la meilleure croissance en diamètre. Ces résultats corroborent ceux de Gning (2016) et ceux de Ambang *et al.*, (2009). Ces derniers ont montré que les plants greffés de manioc donnent de meilleur rendement et ont le plus gros diamètre. Ceci pourrait s'expliquer par les bienfaits de l'union du porte greffe et du greffon. Effectivement, si le porte-greffe est bien choisi et compatible avec le greffon, il peut fournir un système racinaire plus robuste et plus efficace et cela permet à l'arbre greffé de mieux absorber l'eau et les nutriments du sol, favorisant ainsi une meilleure croissance horizontale et verticale.

Pour ce qui est de l'inoculation mycorhizienne, les résultats montrent qu'elle n'a aucun effet significatif sur la hauteur et le diamètre du tronc des baobabs dans tous les sites d'étude. Ces

résultats ne sont pas en phase avec ceux de Gning (2016) qui a obtenu un effet significatif de l'inoculation sur la hauteur des plants à Saré Modika et sur le nombre de rameaux de ceux de Sénoba. Ceci pourrait s'expliquer par la présence dans le sol d'éléments nutritifs nécessaires et qui sont directement accessibles aux racines des plants. Ce qui permet d'assurer leur nutrition minérale sans avoir recours aux Champignons Mycorhiziens à Arbuscules (CMA) (Haro *et al.*, 2020). En effet, selon Haro *et al.* (2012) la plante ne trouvera pas de nécessité de former la symbiose mycorhizienne si les éléments nutritifs sont disponibles dans le milieu et directement accessibles aux racines de la plante. Ce phénomène pourrait rester le même 10 ans après, d'où l'inefficacité de l'inoculation mycorhizienne sur la croissance en hauteur et en diamètre des baobabs. Pour le cas de Saré Modika, l'inoculation n'a pas eu d'effet significatif sur la hauteur 10 ans après plantation des plants. Ceci pourrait être dû à une compétition de ces champignons endomycorhiziens avec d'autres micro-organismes du sol pour les ressources procurées par l'arbre ou tout simplement pour l'espace. Ce qui peut réduire convenablement leur capacité à coloniser les racines et donc à mieux faire la symbiose. Toutefois, Bourou *et al.*, (2011) ont prouvé le contraire. D'après eux, la croissance du tamarinier est améliorée par la présence du champignon mycorhizien du genre *Glomus*.

Les résultats de l'ANOVA montrent que les baobabs GNI et GI présentent généralement une meilleure croissance en diamètre du tronc et en hauteur que ceux qui ne sont ni greffés ni inoculés (NGNI). D'ailleurs, ce constat est plus accentué au niveau du site de Bouniadiou qui offre les meilleures performances. Ceci pourrait être dû à une bonne gestion de la parcelle à travers les diverses cultures associées aux baobabs (tomates, oignons, mil, arachide, etc.) par les populations locales, créant ainsi un système agroforestier dans lequel, les cultures contribuent à la fertilisation du sol à travers leurs résidus et leur capacité à fixer l'azote (concernant les cultures légumineuses). Ces activités agricoles pourraient dans ce cas inciter la population à mieux gérer les parcelles et à entretenir en même temps les baobabs. D'ailleurs, en plus des activités agricoles menées dans la parcelle de Bouniadiou, ce site est situé près d'un lac et donc celui-ci pourrait contribuer à l'alimentation en eau des individus de baobabs de ce site. Ce qui pourrait expliquer ces meilleurs résultats obtenus au niveau de Bouniadiou. Les résultats sont cependant faibles à Dianabo et à Saré Modika. En effet, les habitants de Dianabo pratiquaient de l'agriculture jusqu'à 2 à 4 ans après plantation des baobabs en 2014 mais depuis lors aucune pratique agricole n'a été effectuée dans la parcelle. Un tel désengagement de la part des populations pourrait avoir un impact négatif sur la bonne gestion de la parcelle de baobab. Pour ce qui est de Saré Modika, une bonne partie des baobabs a subi des coupes abusives lors des défrichages et ceci a entraîné la formation de beaucoup de rejets à la base de l'arbre. De

telles pratiques réduisent la capacité de l'arbre à mieux se développer. Mise à part ces contraintes anthropiques notées à Saré Modika, il y a eu des conflits entre les populations sur la gestion de la parcelle de baobabs. Ce qui pourrait expliquer ces faibles résultats obtenus dans ces sites. La participation inclusive des populations semble être une bonne approche pour une meilleure gestion des plantations de baobabs. Ce constat appuie les résultats de Cissé (2015) qui montrent que la gestion communautaire permet d'avoir un bon développement des baobabs.

Les résultats de l'enquête montrent que les parcelles de baobabs de Boguel et Sénoba procurent trois catégories de services d'approvisionnement à travers les productions agricoles, les PFNL et les espèces herbacées. L'alimentation humaine est la catégorie d'usage dominante (80,08%). En effet, la majorité des chefs de ménage enquêtés (78,13%) utilisent les feuilles de baobabs pour la préparation culinaire de la famille. Ce qui corrobore les travaux de Gning *et al.*, (2013) qui montrent que les feuilles de *Adansonia digitata* sont utilisées pour produire du gel liant du couscous ou comme élément de sauce de plusieurs plats. Les produits cultivés dans les deux sites sont également destinés à l'alimentation de la population locale. Les habitants de Boguel pratiquent du maraîchage (gombo, oseille, piment, ...) tandis que ceux de Sénoba associent aux baobabs des cultures pluviales composées de légumineuses (arachide, niébé, ...). Ces cultures légumineuses fixatrices d'azote sont bénéfiques pour les sols en améliorant leurs conditions de croissance ainsi que celles des plantes ou arbres environnants. Ce qui pourrait expliquer la bonne croissance des baobabs de Sénoba qui est meilleure que celle des individus de Boguel.

La pharmacopée est la deuxième catégorie d'usage avec une fréquence de citation de 16,23%. Les feuilles de baobabs sont utilisées dans les soins médicaux (18,75%). D'ailleurs les espèces herbacées sont aussi beaucoup citées dans cette catégorie. Certaines d'entre elles sont très prisées : *Pennisetum pedicellatum* et *Andropogon pseudapricus*. D'après Ngom *et al.* (2014), certaines essences sont très sollicitées et destinées aux soins, car les produits pharmaceutiques conventionnels sont souvent, en raison de leurs coûts élevés, hors de portée des ménages.

L'alimentation animale est la dernière catégorie d'usage du service d'approvisionnement dans les parcelles si on se réfère à la fréquence de citation (3,69%). Les feuilles de baobabs sont bien appréciées comme fourrage pour le bétail (3,12%). D'après la FAO (2012), les protéines de la végétation ligneuse en saison sèche constituent un élément essentiel du régime alimentaire des animaux. Concernant les herbacées, certaines d'entre elles appartiennent à la famille des *Poaceae*. D'ailleurs, d'après Mbaye *et al.* (2020), cette présence de *Poaceae* et de *Fabaceae* pourrait constituer un avantage pour l'alimentation des animaux sur les sites d'implantation des plantations de baobabs grâce à leur fort potentiel fourrager.

Conclusion et perspectives

L'évaluation des parcelles de baobabs a permis de faire un suivi des plantations expérimentales dix ans après leur réalisation (2014). Le taux de réussite des plantations est passé de plus de 90% en 2016 à moins de 50% en 2024 dans la plupart des sites. Les baobabs non greffés ont une meilleure croissance en hauteur contrairement aux individus greffés qui présentent les plus gros diamètres. L'inoculation mycorhizienne quant à elle, n'a pas eu d'effet significatif sur l'ensemble des variables étudiées. Concernant les services écosystémiques, les parcelles de Boguel et Sénoba offrent des services d'approvisionnement aux populations locales à travers l'alimentation humaine, la pharmacopée et le fourrage. D'après l'étude, la participation inclusive des populations semble être une bonne approche pour une meilleure gestion des plantations de baobabs.

En perspectives, il serait intéressant, dans les années à venir :

- ❖ de faire un suivi constant des parcelles de baobabs pour mieux comprendre les processus en cours dans le développement des baobabs greffés ;
- ❖ d'étudier les formes d'implication de la population dans la gestion des reboisements collectifs ;
- ❖ d'évaluer les services écosystémiques tirés de l'ensemble des parcelles pour mieux cerner leur importance pour les communautés locales mitoyennes des parcelles ;
- ❖ de faire une étude sur l'effet du greffage et de l'inoculation sur la production fruitière des baobabs et le maintien ou non des caractéristiques génétiques et organoleptiques ;
- ❖ d'étudier la dynamique des parcelles de baobabs greffés et leur anthropisation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Adam J.G., 1962.** Le Baobab (*Adansonia digitata* L.) in Notes Africaines, N°94, Université de Dakar – IFAN, 33 à 44 p.
2. **Ambang Z., Amougou A., Ndongo B., Nantia J., Chewachong G.M., 2009.** Résistance à la mosaïque virale de Manihot glaziovii par greffage sur *M. esculenta* *TROPICULTURA*, 27, 1, 8-14 pp.
3. **Anonyme, 1983.** Greffage, production d'un matériel végétal par la voie asexuée (ou par voie végétative). Mémoire de l'agronome, 4ème édition, ministère de la coopération (république France).
4. **Anonyme, 2008.** Authorising the placing on the market of Baobab dried fruit pulp as a novel food ingredient under Regulation (EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council, Official, Commission of the European Communities, Commission Decision, *Journal of the European Union*, 11/7/2008. CEC, Ed.; London, 2008; pp. 183–186.
5. **ANSD, 2013.** Situations économiques et sociales régionales (ses-r). https://www.ansd.sn/sesregionales?field_year_value=All&field_regions_ses_target_id=14. 19/07/2023.
6. **ANSD, 2023.** Rapport préliminaire RGPH-5. 22p. https://www.ansd.sn/donnees-recensements?field_liste_annee_value=2023.
7. **Assogbadjo A. E., 2010.** Ethnobotanique et diversité du baobab africain (*Adansonia digitata* L). Réseau de chercheurs Biotechnologies Végétales Amélioration Des Plantes Et Sécurité Alimentaire (BIOVEG). Lettre d'information : Vol. 4 N° 1, 4-6pp.
8. **Assogbadjo, A. E et Loo, J., 2011.** *Adansonia digitata*, baobab : conservation et utilisation durable des ressources génétiques des espèces ligneuses alimentaires prioritaires de l'Afrique subsaharienne, bioersity international, Rome, Italie, 12 p.
9. **Balzergue, C., 2012.** Régulation de la symbiose endomycorhizienne par le phosphate. Biologie Végétale. Toulouse : Toulouse 3 Paul Sabatier.
10. **Bationo B.A., Lamien N., Dermes N., Kandji S., 2009.** Culture du baobab, *Adansonia digitata* L. (*Bombacaceae*) en planche maraîchère : une méthode pour simplifier sa récolte et favoriser sa propagation au sahel in *Bois et Forêts des Tropiques*, N°99(1) : 79-86pp.
11. **Ben-Erik van W. et Nigel G., 2000.** People's Plants: A Guide to Useful Plants of Southern Africa, Pretoria, *Briza publications*, 2000, 1re éd., 351 p.

12. **Bergeret A. et Ribot J.C., 1990.** L'arbre nourricier en pays sahélien. Les Editions de la MSH. (ISBN 2735116409, 9782735116409). 237 p.
13. **Bidima I. M., 2006.** Le greffage des arbres fruitiers : Agrumes, Manguiers, Avocatiers, Fiche technique 1-13pp.
14. **Bourou S., Ndiaye F., Diouf M., Van Damme P., 2011.** Effets de l'inoculation mycorhizienne sur le comportement agro-physiologique des écotypes du tamarinier (*Tamarindus indica* L.) au Sénégal. *Journal of Applied Biosciences* 46 : 3093– 3102.
15. **Brundrett M. C., 2002.** Coevolution of roots and mycorrhizas of land plants. *New Phytol.*, 154(2): 275-304.
16. **Chevalier G., Giraud M., Bardet M. C., 1982.** Interaction entre les mycorhizes de *Tuber melanosporum* et celles d'autres champignons ectomycorhiziens en sols favorables à la Truffe, pp. 313-321. In : Les mycorhizes : biologie et utilisation. I.N.R.A. Publications, 1982. (les Colloques de l'I.N.R.A.; n° 13).
17. **Chevalier G. 1985.** La mycorhization contrôlée en pépinière forestière. Possibilités d'application aux conteneurs. *Revue forestière française*, 1985, 37 (2), pp.93-106.
18. **Cissé M. et Gning F., 2013.** Les parcs agroforestiers à *Adansonia digitata* L. (Baobab) en Haute et Moyenne Casamance : opportunités et contraintes. Mémoire de licence, Université Assane SECK de Ziguinchor, 40pp.
19. **Cissé M., 2015.** Analyse des perceptions locales et des déterminants socio-économiques de l'adoption de technologies agroforestières : Cas des planches maraichères et du greffage horticole d'*Adansonia digitata* L. (Baobab) en Moyenne et Haute Casamance, Sénégal. Mémoire de licence, Université Assane SECK de Ziguinchor, 57p.
20. **Collière P., 2002.** La forêt de Baobab (*Adansonia digitata* L.) de Nguekhokh (Sénégal) : analyse des causes de la dégradation de la forêt et recherche de solutions In chaîne et Baobab, Rapport d'étude de la mission humanitaire réalisée au CIAF de Nguekhokh du 27 juin au 21 août 2002 par Pierre Collière, 34pp.
21. **Diagne A. L., 2000.** Influence d'un déficit pluviométrique sur le fonctionnement hydrique foliaire d'*Acacia tortilis* en zone semi-aride (Ferlo, Nord Sénégal), Thèse de doctorat de 3^e cycle ISE, UCAD, Dakar, 111p.
22. **Diop A. G., Sakho M., Dornier M., Cisse M., and Reynes M., 2005.** Le baobab africain (*Adansonia digitata* L.) : principales caractéristiques et utilisations. *Fruits* 2005, 61, 55–69.
23. **Duponnois R., Sanon A., Hafidi M., Ndoye I., Bâ A. M. 2013.** Généralités sur la symbiose mycorhizienne. 37p.

24. **FAO, 1982.** Espèces fruitières forestières. Fiches techniques. Avec l'assistance de l'office suédois pour l'aide au développement international, Rome, 201 p.
25. **FAO, 1992.** *Foresterie en zones arides, Guide à l'intention des techniciens de terrain*, Cahier FAO Conservation, 143p.
26. **FAO, 2012.** Rapport sous-régional PFNL, Afrique de l'Ouest, FAO, 19p.
27. **Faye M D, Weber J C, Abasse T A, Boureima M, Larwanou M, Bationo A B, Diallo B, Sigué H, Dakouo J M, Samaké O, Sanogo D, 2010.** Farmers' preferences for tree functions and species in the West african sahel. *Forests, Trees and Livelihoods*, Vol.20: 113–136.
28. **Fortin J. A., 2013.** Les mycorhizes en agriculture et horticulture : Le modèle canadien. N° 622.
29. **Foury C., 1995.** Lutte contre les parasites et ennemis d'origine tellurique vers une stratégie plus intégrante. *Revue Horticole*, 356 : 18-29.
30. **Gaiwe R., Nkulinkiyi-Nfura T., Bassene E., Olschwang D., Ba D., and Pousset J. L., 1989.** Calcium et mucilage dans les feuilles de *Adansonia digitata* (Baobab). *International Journal of Crude Drug Research* 1989, 27, 101–104.
31. **Garnaud S., 2007.** Le baobab en Afrique, plus qu'un symbole, une ressource, 2e édition, septembre, 51 p.
32. **Gebauer J., El-Siddig K. and Ebert G., 2002.** Baobab (*Adansonia digitata* L.): a Review on a Multipurpose Tree with Promising Future in the Sudan, *Gartenbauwissenschaft*, 67 (4). S. 155– 160.
33. **Gning F., 2016.** Effet du greffage horticole et de l'inoculation mycorhizienne sur le raccourcissement du cycle de production du baobab (*Adansonia digitata* L.) en Haute et Moyenne Casamance (Sénégal). Mémoire de Master, Spécialité : Aménagement et Gestion Durable des Ecosystèmes Forestiers et Agroforestiers. Université Assane Seck de Ziguinchor. Département d'Agroforesterie. UFR Sciences et Technologies. 42 p.
34. **Gning O., O Sarr., M Gueye., Akpo L. E., Ndiaye P.M., 2013.** Valeur socio-économique de l'arbre en milieu malinké (Khossanto, Sénégal), *Journal of Applied Biosciences*, 70, pp. 5617– 5631. DOI : [10.4314/jab.v70i1.98765](https://doi.org/10.4314/jab.v70i1.98765).
35. **Gobat J.M., Aragno M., Matthey W., 2003.** Le sol vivant, 2e Edition. Presses Polytechniques Universitaires Romandes, Lausanne. 568 p.
36. **Gueye F., 2019.** Médecine traditionnelle du Sénégal : Exemples de quelques plantes médicinales de la pharmacopée sénégalaise traditionnelle. Marseille, Université d'Aix-

Marseille – Faculté de Pharmacie, coll. « Thèse de doctorat en pharmacie », 175 p. ([lire en ligne \[archive\]](#)), p. 115.

37. **Haimet M. L., 2013.** Mycorhizes : Diagnostic et Inoculation. N° 622. 5p.
38. **Harley J. L., Harley E. L., 1987.** A check-list of mycorrhiza in the British flora. *The New Phytologist* (supplement) 105 : 1-102.
39. **Haro H., Sanon K. B., Diop I., Kane A., Dianda M., Houngnandan P., Neyra M., Traoré A., 2012.** Réponse à l'inoculation mycorhizienne de quatre variétés de niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] cultivées au Burkina Faso et au Sénégal. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6(5) : 2097-2112. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i5.18>.
40. **Haro H., Semde K., Bahadio K., et Sanon K. B., 2020.** Effet de l'inoculation mycorhizienne avec des souches des champignons mycorhiziens arbusculaires sur la croissance de *Mucuna pruriens* (L.) DC en condition contrôlée. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 14(3): 1065-1073. <http://ajol.info/index.php/ijbcs>.
41. **Ibiyemi S. A., Abiodun A., Akanji S. A., 1988.** *Adansonia digitata* *Bombax* and *Parkia filicoideae* *Welw*: Fruit pulp for the soft drink industry. *Food Chemistry* **Volume 28, Issue 2**, 1988, Pages 111-116.
42. **Kaid M. A. E., 2003.** Recherche de quelques méthodes biologiques et chimiques alternatives au bromure de méthyle contre les nématodes a galles associées à la culture de tomate. Mémoire de troisième cycle. Institut Agronome et Vétérinaire Hassan II. 96p.
43. **Kehlenbeck K., Padulosi S., Alercia A., 2015.** Descriptors for Baobab (*Adansonia digitata* L.). Bioversity International, Rome, Italy and World Agroforestry Centre, Nairobi, Kenya, pp.5-67.
44. **Korbo A., Kjær E. D., Sanou H., Ræbild A., Jensen J. S., Hansen J. K., 2013.** Breeding for high production of leaves of baobab (*Adansonia digitata* L) in an irrigated hedge system. *Tree Genet Genomes* 3:779–793.
45. **Lee J. M., 1994.** Cultivation of grafted vegetables. Current status, grafting methods and benefits. *Hortscience*, 29 : 235-239.
46. **Letourneux C., 1957.** *Les méthodes de plantations forestières en Asie tropicale*. Rome. Collection FAO : Mise en valeur des forêts, Cahier N° 11.
47. **Leyval C., Berthelin J., 1993.** Rhizodeposition and net release of soluble organic compounds by pine and beech seedlings inoculated with rhizobacteria and ectomycorrhizal fungi. *Biology & Fertility of Soils* 15: 259-267.

- 48. Manga A., Dia D., Faye N. F., Traoré K., Sy M. R., Mbaye T., Sarr M. N., Diallo A., Sow M., Diouf A., 2016.** Contraintes de production de produits forestiers non ligneux au Sénégal : des solutions face à l'incertitude de l'offre et de la demande. ISSN 1011-6028. Centre national de la recherche scientifique et technologique 03 B.P. 7047 Ouagadougou 03 – Burkina Faso. 17p.
- 49. Manjunath A., Hue N. V., Habte M., 1989.** Response of *Leuceana leucocephala* to vesicular-arbuscular mycorrhizal colonization and rock phosphate fertilization in an Oxisol. *Plant & Soil*, 114: 127-133.
- 50. Mbaye T., Gning F., Fall D., Ndiaye A., Ngom D., Cissé M., Ndiaye S., 2019.** Effet du greffage horticole et de l'inoculation mycorrhizienne sur la croissance du baobab (*Adansonia digitata* L.) en Moyenne et Haute Casamance (Sénégal). *European Scientific Journal*. Doi:10.19044/esj.2019.v15n36p507. <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2019.v15n36p507>.
- 51. Mbaye T., Ndiaye A., Sow M., Diallo M., Fall D., Ngom D., Charrahabil M., Ndiaye S., Beye A., 2020.** Characteristics of the herbaceous vegetation of three young baobab (*Adansonia digitata* L.) plantations in Middle and Upper Casamance, Senegal. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 73 (3): 213-220, doi: 10.19182/remvt.36314.
- 52. Mbaye T., Cisse M., Toure K., Ndiaye A., Ba M. F., Fall D., Gning F., Daouda Ngom., 2021.** Local People's Perceptions of Baobab (*Adansonia digitata* L.) Technologies in Senegal. *International Journal of Agricultural Economics*. Vol. 6, No. 6, 2021, pp. 250-255. doi: 10.11648/j.ijae.20210606.12.
- 53. MEA., 2005.** *Ecosystems and human well-being: current state and trends*. Vol.5. Washington, DC, Island Press.
- 54. Mikola P., 1969.** Boisement des zones nues. *Karstenia*. Volume 10. 169-175pp.
- 55. Mokhtari M., 2002.** Production rapide des plants d'Arganier apte à la transplantation. Bulletin mensuel d'information et de liaison du programme national de transfert de technologie en agriculture. N°95. 3-4pp.
- 56. Ndiaye A., 2013.** Caractérisation biophysique des parcs à *Adansonia digitata* L. (Baobab) en Moyenne et Haute Casamance : dynamique, production fruitière et anthropisation. Mémoire master 2, Département Agroforesterie Université Assane Seck de Ziguinchor, 68p.
- 57. Ndiaye S. A. S., Gaye A., Fall S. T., Diouf M., Diallo L., 2003.** Le Baobab, nouvelle plante maraîchère au Sahel. Fiche technique.

- 58. Ndour B., Gaye A., 1995.** Priorisation et utilisation des ligneux à usages multiples dans le bassin arachidier sénégalais [Prioritization and use of multipurpose woody plants in the Senegalese groundnut basin] Rogers, E. (1983). Elements of Diffusion. P. 1-37. Dans Diffusion of Innovations, 3 ed. *Free Press*, New York. 32 (1995) 127-146.
- 59. Ngom D., Charahabil M. M., Sarr O., Bakhom A., Akpo L. E., 2014.** Perceptions communautaires sur les services écosystémiques d’approvisionnement fournis par le peuplement ligneux de la Réserve de Biosphère du Ferlo (Sénégal). Volume 14, numéro. 18p. 2. <https://doi.org/10.4000/vertigo.15188>.
- 60. Niang, M., Diouf, M., Samba, S. A. N., Ndoye, O., Cissé, N., and Van Damme, P., 2015.** Difference in germination rate of Baobab (*Adansonia digitata* L.) provenances contrasting in their seed morphometrics when pretreated with concentrated sulfuric acid. *African Journal of Agricultural Research*, 10, 1412–1420.
- 61. PADERCA., 2008.** Etablissement de la situation de référence du milieu naturel de la basse et moyenne Casamance. Rapport final. 195p.
- 62. PRDI., 2013.** Plan Régional de Développement intégré de Sédhiou de « 2013- 2018 » 108p.
- 63. RGPH., 2002.** Troisième Recensement Général de la Population et de l’Habitat <https://www.ansd.sn/recensement/rgph-2002>.
- 64. Rougier A., 2008.** Connu et menacé, le baobab mérite de l’attention – RFI.3p.
- 65. Samba N. A. S., Gaye A., Fall S. T., Diouf M., Diallo L., 2003.** Le Baobab : nouvelle plante maraîchère au Sahel. Fiche technique. ISRA, CORAF /WECARD, FNRAA, 6 p.
- 66. Sambou A., Camara B., Goudiaby A. O. K., Coly A., Badji A., 2018.** Perception des populations locales sur les services écosystémiques de la forêt classée et aménagée de Kalounayes (Sénégal) *Revue Francophone du Développement Durable*, hors-série n°6. 19p.
- 67. Sanogo D., Badji M., Diop M., Samb C., Tamba A., Gassama Y., 2015.** Évaluation de la production en fruits de peuplements naturels de Baobab (*Adansonia digitata* L.) dans deux zones climatiques au Sénégal. *Journal of Applied Biosciences* 2015, 85, 7838.
- 68. Sanogo J. et Tamba A., 2012.** Inventaire des parcs de baobab et du potentiel de pain de singe dans les CR Koussanar et Bala dans la région de Tambacounda et la CR de Dar Salam dans la région de Kédougou. Rapport final, Juin 2012, USAID WulaNafaa ; 58p.
- 69. Savard J.G., 1978.** *Statistiques*, Montréal, éd. HRW, traduit et adapté de Gilbert (N.) 384 p.

70. Savard, V., 2003. Évaluation du potentiel d'adoption des parcelles maraîchères de baobab (*Adansonia digitata*) dans la région de Ségou, au mali, *Mémoire de maitrise*, Université Laval, octobre, 139 p.
71. Séry D. J.M., Bonsson B., Kouadjo C. G. Z., Ouattara Y., Gbédié N., Koulaeoulou B., Bahan F., Légnaté H., Keli J., 2020. Optimisation de la technique de greffage en fente terminale du colatier (*Cola nitida* [Vent.] Schott and Endlicher). *Journal of Applied Biosciences* 155 : 15994 – 16004. 11p.
72. Sidibé M., Williams J. T., 2002. Baobab. *Adansonia digitata* L. International Centre for under utilised Crops, Southampton, UK. 99p.
73. Sow A., Cissé M., Ayessou N., Sakho M., et Diop C.M., 2018. Le baobab (*Adansonia digitata* L.) : Taxonomie, importance socio-économique et variabilité des caractéristiques physico-chimiques. *International Journal of Innovation and Scientific Research*. Vol. 39 No. 1 Oct. 2018, pp. 12-23 © 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals <http://www.ijisr.issr-journals.org/>.
74. Stevenin A., 2011. Symbiose mycorhizienne : développement de nouvelles méthodes pour la synthèse de glycoconjugués bioactifs. Chimie Organique. Orsay : Paris Sud XI.
75. UICN, 2006. Evaluation économique des ressources sauvages au Sénégal. Evaluation préliminaire des produits forestiers non ligneux, de la chasse et de la pêche continentale. 79p.
76. Wickens G.E., 1982. The baobab – Africa's upsidedown tree, *Kew Bull.* 37 (2) (1982) 173–209.
77. Wilhelm M. E., 1983. Mycorhization du chêne et du hêtre : maîtrise en pépinière sur tourbe et évolution après plantation. Mémoire de 3 e année. E.N.I.T.E.F. Champenoux : I.N.R.A.-C.N.R.F.
78. Zerbo G. C., Pierre Soloviev P., Jacques. D., Lompo D., Gillet A., 2012. Aptitude au greffage du gommier *Acacia senegal* au Burkina Faso. *Bois et forêts des tropiques*, n° 312 (2). 9p.

Webographie

- ❖ Global Forest Resources Assessment. <http://www.fao.org/forestry/fra/fra2010/en/> (accessed May 31, 2018).
- ❖ <http://www.starrenvironmental.com>
- ❖ <https://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/botanique-baobab-arbre-pharmacien-arbre-vie-666/page/5/>.

- ❖ [https://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/botanique-baobab-arbre-pharmacien-arbre-vie-666/page/5/#:~:text=D%27AFRIQUE%20\(A.%20DIGITATA\)%20%3A...- ,Le%20baobab%20d%27Afrique%20\(A.%20digitata\)%20%3A%20des%20fleurs%2C%20des%20fruits%20et%20des%20graines,- Le%20baobab%20d%27Afrique.](https://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/botanique-baobab-arbre-pharmacien-arbre-vie-666/page/5/#:~:text=D%27AFRIQUE%20(A.%20DIGITATA)%20%3A...- ,Le%20baobab%20d%27Afrique%20(A.%20digitata)%20%3A%20des%20fleurs%2C%20des%20fruits%20et%20des%20graines,- Le%20baobab%20d%27Afrique.)

ANNEXES

FICHE DE RELEVES DENDROMETRIQUES

Identifiant :

Date :

Région

- Kolda
- Sédhiou

Département

- Médina Yoro Foula
- Vélingara
- Kolda
- Sédhiou
- Boukiling
- Goudomp

Commune

- Saré Bidji
- Boghal
- Sakar
- Ndiamalathiel

Nom du site :

Coordonnées parcelle : X : ; Y :

Observation au sein du Traitement

- 1 = Erosion
- 2 = Feux
- 3 = Parcours du bétail
- 4 = Zone inondée
- 5 = Parcelle agricole
- 6 = Autres à préciser.....

Types d'exploitation au sein du Traitement

- 1 = Meule
- 2 = Coupe
- 3 = Autres à préciser :

○ Paramètres dendrométriques

Etat Sanitaire (ES) : 1=Saine ; 2= Affectée ; 3= Mort ; 4= A préciser

Etat phénologique (EP) : 1= Feuillaison ; 2= Fleuraison ; 3= Fructification ; 4= A préciser

Anthropisation : 1= Intacte ; 2= Elagage ; 3= Emondage ; 4= Ecorçage ; 5= A préciser

Traitements	Individus	H (m)	D (0,30)	D (1,30)	DH (EW)	DH (NS)	ES	EP	Anthro
GI	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
	10								
GNI	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
	10								
NGI	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
	10								
NGNI	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
	10								

Régénération naturelle

Blocs	Traitements	Espèces	Nbre de rejets

FORMULAIRE D'ENQUETE

Localisation du chef de ménage

Régions

- Kolda
- Sédhiou

Départements

- Kolda
- Bounkiling

Communes

- Saré Bidji (Boguel)
- Boghal (Sénoba)

Identité du chef de ménage

Prénom et Nom

Genre

Age

Ethnie

- Mandingue
- Peulh
- Toucouleur
- Diolas
- Autre

Profession

- Agriculteur
- Eleveur

- Pêcheur
- Autre à préciser

Nombre de personnes dans le ménage.....

Nombre de jeunes de moins de 18 ans.....

Connaissance des parcelles de baobabs et leur gestion

Etes-vous au courant de l'existence de la parcelle de baobab ?

- OUI
- NON

Quels sont les services écosystémiques offerts par la parcelle ?

- Services d'approvisionnement
- Service de régulation
- Service culturel

Participer-vous à la gestion de la parcelle ?

- OUI
- NON

Si oui ; comment ?

A préciser

Les femmes sont –elles incluses dans la gestion de la parcelle ?

- OUI
- NON

Comment gérez-vous l'entretien des baobabs ?

- Elagage
- Pas d'entretien
- Autre à préciser

Détenez-vous une parcelle agricole dans la parcelle de baobab ?

- OUI
- NON

Si oui quel est la taille ?

- En mètre carré

Quelles sont les spéculations mises en place

- Tomates
- Gombos

- Arachide
- Autres

A quelles fins sont-elles utilisées

- Alimentation
- Commercialisation
- Autre

Comment réagissent les baobabs dans les parcelles cultivées ?

- Bon développement des baobabs
- Pas de différence

Il y a-t-il une augmentation de la diversité au sein des parcelles de baobab ?

- OUI
- NON

Si oui, de quelles espèces s'agit-il ?

A préciser

A quelles fins sont-elles utilisées ?

- Fourrage
- Pharmacopée
- Autre à préciser

Usages du baobab

Quels sont services écosystémiques offerts par le baobab ?

- Services d'approvisionnement
- Service de régulation
- Service culturel

Utilisez-vous les produits issus du Baobab

- OUI
- NON

Si oui, à quelle fin ?

Pour les feuilles

- Alimentation humaine
- Fourrage
- Pharmacopée
- Autre à préciser

Pour les fruits

- Alimentation humaine
- Pharmacopée
- Autre à préciser

Pour l'écorce

- Fourrage
- Pharmacopée
- Papeterie
- Autre à préciser

Pour les racines

- Alimentation humaine
- Pharmacopée
- Autre à préciser

Pour les graines

- Alimentation humaine
- Pharmacopée
- Autre à préciser

Influence des parcelles de baobab

Les parcelles ont-t-elles une influence sur le / la :

Fertilité du sol

- OUI
- NON

Micro climat

- OUI
- NON

Stock de carbone

- OUI
- NON

Ombrage

- OUI
- NON

Autre à préciser

Importance des parcelles de baobab

La parcelle a-t-elle une importance pour les populations locales ?

- OUI
- NON

Si oui ; comment ?

- A travers les productions agricoles
- Le micro climat
- Le stockage de carbone
- Le paysage récréatif
- Autre à préciser

Commercialisation des produits du baobab

Commercialisez-vous les produits issus du baobab ?

- OUI
- NON

Si oui, à quel prix /Kg (FCFA) ??

- Fruits
- Feuilles
- Racines
- Ecorce

Si non qu'est-ce-que vous en faites ?

A préciser

Quels sont les produits les plus commercialisés ?

- Fruits
- Feuilles
- Racines
- Ecorce

Combien gagnez-vous par saison de production (FCFA) ?

A préciser

Estimez à quelle proportion la production est mise en commercialisation ?

- 25%
- 50%
- 75%
- 100%