



UFR SCIENCES ET TECHNOLOGIES

DEPARTEMENT D'AGROFORESTERIE

Mémoire de master

Spécialité : Aménagement et Gestion durable des Écosystèmes forestiers et
Agroforestiers (AGDEFA)

**EFFET DE L'APICULTURE SUR LES PLANTATIONS
D'ANACARDIERS (*Anacardium occidentale* L.) DANS LES
REGIONS DE KOLDA ET SEDHIOU AU SUD DU SENEGAL.**

Présenté par : M. Athanase DIATTA

Sous la Direction du Pr Mohamed Mahamoud CHARAHABIL, Maître de conférences (USAZ)

Soutenu publiquement le 10 novembre 2022 devant le jury composé de :

Président :	M. Ngor NDOUR	Maître de conférences	UFR-ST / UASZ
Membres :	M. Mohamed. M. CHARAHABIL	Maître de conférences	UFR-ST / UASZ
	M. Ismaila COLY	Maître de conférences	UFR-ST / UASZ
	Mme. Aby NDOYE KANOUTE	Ingénieure Agronome	Agro pole Sud
	M. Antoine SAMBOU	Maître assistant	UFR-ST / UASZ

Année universitaire 2020-2021

DEDICACES

A la mémoire de mes chers parents (Djilélé DIATTA, Essèni BADIANE, Bailate DIATTA), à ma sœur Saly DIATTA, à mon oncle Pierre BADIANE et à ma cousine Rama DIATTA que leurs âmes reposent en paix et que la terre d'Effoc leur soit légère

Je dédie ce travail à ces personnes qui me sont vraiment spéciales à :

tous mes frères et sœurs

mes oncles, tantes, nièces et neveux

mon ami Bertrand DIEDHIOU, son épouse Sagar DIATTA et toute sa famille

M. Ousmane Djikoumène DIATTA, son épouse Aby COLY et toute sa famille

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je rends grâce à DIEU, le tout puissant, qui m'a donné la force, la santé et la patience d'accomplir ce travail.

Nous n'avons pas les mots pour remercier le Pr Mohamed CHARAHABIL, enseignant-chercheur à l'UASZ, encadrant de cette étude, pour sa volonté, sa sagesse pour l'encadrement qu'il nous a apporté afin de réussir notre travail.

Nous remercions Dr Djibril SARR, chef du département d'agroforesterie de l'UASZ, et tout le Corps professoral, administratif dudit département, pour les enseignements dispensés et les services offerts tout au long de ce cursus.

Nous adressons nos sincères remerciements à Mme Aby NDOYE KANOUTE Ingénieure Agronome/Agropole Sud pour avoir accepté de faire partir des membres de jury en vue d'apporter sa contribution à l'amélioration du document.

Nous remercions également Dr Bathé DIOP, Dr Boubacar DIOUF, Dr Boubacar BA, M. Antoine DIEDHOIU et M. Landing NDIAYE (doctorant à l'UASZ) pour leurs soutiens à la finalisation de ce document.

Nous remercions également tous les camarades de la 9^{ème} promotion, à qui, nous demandons pardon pour nos imperfections et maladresses à leur endroit durant la période de formation.

Les mots nous manquent également pour remercier M. Abbé Fulgence COLY, Directeur de la CARITAS Ziguinchor, pour nous avoir autorisé à suivre cette formation de master à l'UASZ.

Nous remercions vivement le personnel de la Caritas (Chefs de programmes, chefs de projets, comptables et animateurs).

Enfin, nous remercions toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réussite de ce travail.

Table des matières

DEDICACES.....	ii
REMERCIEMENTS.....	iii
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS.....	6
GLOSSAIRE.....	7
LISTE DES TABLEAUX.....	8
LISTES DES FIGURES.....	8
RESUME.....	9
SUMMARY.....	10
INTRODUCTION.....	11
CHAPITRE 1 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	14
1. 1 Caractéristique de l’anacardier.....	14
1.1.1 Taxonomie et nomenclature.....	14
1.1.2 Écologie.....	14
1.1.3 Stades phénologiques.....	14
1.2. La filière anacarde.....	15
1.2.1 La production d’anacarde en Afrique.....	15
1.2.2 Principales zones de production d’anacarde au Sénégal.....	16
1.3. La filière apicole.....	17
1.3.1 Production en miel.....	17
1.3.2 Les espèces d’abeille.....	18
1.3.3 Organisation sociale.....	18
1.3.3.1 Les faux-bourdons.....	18
1.3.3.2 Les ouvrières.....	19
1.3.4 Le miel.....	19
1.3.5 La ruche Vauthier.....	19
1.3.6 Apiculture et foresterie.....	20
1. 3.7 Apiculture dans les vergers de cajou pour améliorer la productivité.....	20
1.3.8 Étendue de la pollinisation et la nouaison.....	21
1. 3.9 Autopollinisation et nouaison chez la noix de cajou.....	21
1.4.1 L’importance de l’abeille dans les systèmes de production agricole.....	22
CHAPITRE 2 MATERIEL ET METHODES.....	23
2.1 Présentation de la zone d’étude.....	23

2.1.2 Le climat et la pluviométrie.....	24
2.1.3 Le relief, les sols et la végétation.....	24
2.2 Méthodes.....	25
2.2.1 Enquêtes.....	25
3.1.1 Caractéristiques des plantations d’anacardiers.....	25
2.2.3. Collecte des données de rendements et de qualité des noix.....	26
2.2.3.1 Échantillonnage.....	26
2.2.3.2. Dispositif expérimental.....	27
2.2.3.3 Détermination de la qualité des noix.....	27
CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION.....	29
3.1 Résultats.....	29
3.1.1 Caractéristiques des exploitations d’anacardiers.....	29
3.1.2 Analyse descriptive des paramètres dendrométriques.....	29
3.1.3 Caractéristiques de l’inflorescence.....	31
3.1.3.1 Analyse distributive du ratio floral des plantations avec ruches et sans ruches dans les régions de Kolda et Sédhiou.....	31
3.1.3.2 Analyse du rendement en kg/arbre des plantations avec ruches et sans ruches dans les régions de Kolda et Sédhiou.....	33
3.1.5 Analyse des déterminants économiques des plantations avec ruches et sans ruches dans les régions de Kolda et Sédhiou.....	35
3.1.6 Analyse comparative de grainage, taux de défaut, le rendement en amandes et du KOR au niveau des types de plantations des régions de Sédhiou et Kolda.....	36
3.2 Discussions.....	37
CONCLUSION.....	40
RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES.....	40
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	42
ANNEXES.....	47

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

ACA	Alliance du Cajou Africaine
ACDI	Agence Canadienne de Développement International
ANSD	Agence Nationale de la statistique et de la Démographie
ARK	Plantations avec ruches de Kolda
ARS	Plantations avec ruches de Sédhiou
ASK	Plantations sans ruches de Kolda
SRS	Plantations sans ruches de Sédhiou
CNUCED	Conférence des Nations Unies pour le Commerce Et le Développement
CEDAO	Communauté Économique des États de l'Afrique de l'Ouest
CM	Centimètre
CRD	Direction Centre de Recherche
FAO	Food and Agricultural Organisation/Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation
ICA	Initiative Cajou Africain
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
IREF	Inspection Régionale des Eaux et Forêts
KOR	Kernel Out-turn Ratio
KG	Kilogramme
N	Nombre
NCB	Qualité de Noix de Cajou Brute
P	Poids
PASA	Projet d'Appui à la Sécurité Alimentaire
PADEC	Programme d'Appui au Développement de la Casamance
PAEFK	Projet d'Appui à l'Entreprenariat Forestier de Kolda
PIB	Produit Intérieur Brute
PLHA	Programme d'eau potable et d'assainissement du millénaires
UFR	Unité de Formation et de Recherche
UASZ	Université Assane SECK de Ziguinchor
UICN	Union International pour la Protection de la Nature

GLOSSAIRE

Effet: Résultat, conséquence de l'action d'un agent, d'un phénomène quelconque

Impact: C'est l'effet à long terme à la suite d'une action

Ratio floral: C'est le rapport entre le nombre de fleurs bisexuées et la somme du nombre de fleurs hermaphrodites et le nombre de fleurs mâles

Rendement: Production évaluée par rapport à une norme, à une unité de mesure.

Production: Quantité de noix obtenue à la suite du campagne par producteur

Productivité: C'est le rapport, en volume, entre une production et les ressources mises en œuvre pour l'obtenir

Rentabilité: Faculté d'un capital investi de dégager un résultat ou un gain exprimé en monnaie

Fleurs unisexuées mâles: C'est une fleur possédant un seul sexe

Fleurs hermaphrodites: C'est des fleurs qui ont à la fois des organes reproducteurs mâles et femelles

Productivité

Variété: Caractère de quelque chose dont les éléments sont divers, différents

Taux d'humidité: C'est un facteur important pour la conservation des noix Il est conseillé de maintenir ce taux inférieur à 10 % après le séchage

Grainage: Il représente le nombre de noix au kilogramme et est exprimé en Noix/kg

Taux de défaut (DT): Le taux de défaut mesure la quantité de noix de l'échantillon présentant un défaut

Kernel Output Ratio(KOR) ou Rendement en amandes (Ra) : Représente la quantité en livre (lb) de bonnes amandes que l'on peut avoir dans un sac de 80 kg de noix après décorticage. Il s'exprime en lbs/sac de 80 kg.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Valeurs P-values.....	30
Tableau 2: Revenus des plantations avec et sans ruches dans les régions de Kolda et Sédhiou.....	35
Tableau 3: Facteurs d'appréciation du KOR.....	36

LISTES DES FIGURES

Figure 1: Rucher de Kounayang à Sédhiou.....	18
Figure 2: Carte administrative des régions de l'étude.....	22
Figure 3: carte de localisation des sites d'étude.....	23
Figure 4: Les différents types de fleurs d'anacardier : (A) = Fleurs mâles, (B) = fleurs stériles et (C) = Fleurs hermaphrodites (Crédit photo : Salifou et Massawé, 2018).....	25
Figure 5: Dispositif expérimental.....	26
Figure 6: Processus d'échantillon (ACi,(2016).....	27
Figure 7: distribution en classes de hauteur des anacardiers dans les exploitations étudiées...	28
Figure 8: distribution en classe des diamètres du tronc dans les plantations étudiées.....	29
Figure 9: Distribution du diamètre du houppier dans les plantations étudiées.....	29
Figure 10: Ratio floral des plantations étudiées.....	30
Figure 11: Distribution du ratio entre la région de Kolda et Sédhiou.....	31
Figure 12: Le ratio floral des plantations avec ruches et sans ruches à Sédhiou et à Kolda...	31
Figure 13: Rendement en noix brut de cajou en kg/arbre.....	32
Figure 14: Rendement en noix brute d'acajou en fonction des régions (Sédhiou et Kolda)...	32
Figure 15: Rendement en kilogramme par arbre des plantations avec et sans ruches (Sédhiou, Kolda).....	33
Figure 16: Effet de l'apiculture sur la productivité des plantations d'anacardier.....	34

RESUME

La filière anacarde occupe une place importante dans la vie socioéconomique des paysans des pays producteurs. Au Sénégal, cette filière se heurte à plusieurs contraintes qui inhibent son essor. Face à ces contraintes, plusieurs initiatives ont été lancées pour booster la production de cette filière. Pour cela, les ruches ont été introduites dans les plantations en Casamance, au sud du Sénégal, dans les années 2000. L'objectif de la présente étude est de contribuer à une meilleure compréhension de l'effet de ces ruches sur ces plantations. Il s'agira spécifiquement d'évaluer l'effet des ruchers sur le rendement des plantations de déterminer l'effet des ruchers sur la qualité des noix et d'évaluer l'effet de l'association apiculture -anacardier sur les revenus des producteurs. La comparaison entre les deux systèmes de production (plantation sans et avec ruche) a été faite sur la base du ratio floral, du rendement en noix de cajou, de la qualité des noix et sur la rentabilité économique évaluées durant trois années successives. L'analyse des résultats sur le ratio floral montre que les plantations avec ruches ont le meilleur ratio floral aussi bien à Sédhiou (7 à 10% contre 5 à 7%) qu'à Kolda (6 à 8% contre 4 à 6%). C'est le même scénario pour le rendement en noix brute de cajou par arbre : 1,5 à 4 kg/arbre contre 0,5 à 3 kg/arbre pour la région de Sédhiou et 0,5 à 3,5 kg/arbre contre 0,5 à 2,5 kg pour la région de Kolda. L'effet des ruches est aussi positif sur la qualité des noix bien qu'il soit plus important à Sédhiou (52 contre 50 lbs) qu'à Kolda (51,5 contre 49,8 lbs) où les noix sont moins meilleures. Pendant les trois années de productions, les plantations apicoles de Kolda sont en moyenne plus rentables de 480416,667 FCFA que les plantations sans ruches. Le même scénario est observé au niveau des plantations avec ruches et sans ruches de Sédhiou où le différentiel économique des trois années de suivi de production est chiffré à 627916,667 FCFA. En somme cette étude montre un impact positif de l'association apiculture/anacardier sur les paramètres étudiés mais aussi un meilleur comportement des plantations de Sédhiou sur celles de Kolda.

Mots clés : Rendement, Ratio floral, Qualité, Anacardier et apiculture, rentabilité

SUMMARY

The cashew sector occupies an important place in the socio-economic life of farmers in producing countries. In Senegal, this sector comes up against several constraints that inhibit its development. Faced with these constraints, several initiatives have been launched to boost production in this sector. For this, beehives were introduced in plantations in Casamance, southern Senegal, in the 2000s. The objective of this study is to contribute to a better understanding of the effect of these hives on these plantations. This will specifically involve evaluating the effect of apiaries on the yield of plantations, determining the effect of apiaries on the quality of nuts and evaluating the effect of the beekeeping-cashew tree association on producers' incomes. The comparison between the two production systems (plantation without and with hive) was made on the basis of the floral ratio, cashew nut yield, nut quality and economic profitability evaluated during three successive years. Analysis of the results on the floral ratio shows that plantations with hives have the best floral ratio both in Sédhiou (7 to 10% against 5 to 7%) and in Kolda (6 to 8% against 4 to 6%). It is the same scenario for the raw cashew nut yield per tree: 1.5 to 4 kg/tree versus 0.5 to 3 kg/tree for the Sédhiou region and 0.5 to 3.5 kg/tree against 0.5 to 2.5 kg for the Kolda region. The effect of the hives is also positive on the quality of the nuts, although it is greater in Sédhiou (52 against 50 lbs) than in Kolda (51.5 vs. 49.8 lbs) where the nuts are less good. During the three years of production, beekeeping plantations in Kolda are on average more profitable by 480,416.667 FCFA than plantations without hives. The same scenario is observed at the level of plantations with hives and without hives of Sédhiou where the economic differential of the three years of production monitoring is quantified at 627916.667 FCFA. In short, this study shows a positive impact of the beekeeping/cashew tree association on the parameters studied, but also a better behavior of the Sédhiou plantations over those of Kolda.

Keywords: Yield, floral ratio, quality, cashew and beekeeping, profitability

INTRODUCTION

La production d'anacarde constitue une opportunité de développement socioéconomique pour les producteurs et pour leurs pays. La demande mondiale en cajou croît au fil des années (Belem, 2013). En Afrique, entre 2011 et 2018, la production en noix brute est passée 1 million à 1,8 million de tonnes avec une croissance annuelle de 5,8 % dont la moitié est produite par la Côte d'Ivoire, selon Planetoscope, (2019) cité par (Ndiaye *et al.*, 2020). Au Bénin, par exemple, la production de l'anacarde dégage des rentabilités financière et économique respectives de 34622,13FCFA/ha et de 65511,149FCFA/ha (Tchéhouéya, 2012). Au Sénégal, avec une production nationale en noix de cajou brute estimée à 28 900 tonnes en 2019 (Hien, 2019), un producteur d'anacardes gagne en moyen 600 000 FCFA .

La filière anacarde est importante dans le développement socio-économique du monde rural. En effet, elle constitue un puissant levier dans la lutte contre la pauvreté et la création d'emplois. De plus, l'anacardier est connu pour sa grande rusticité et ses faibles exigences pédoclimatiques (Belem, 2013). Ainsi, l'anacarde, considéré d'ailleurs comme une filière d'avenir, prend de plus en plus d'importance dans le quotidien du paysan Sénégalais. En effet, le Sénégal a consenti de gros efforts dans la production et la commercialisation des produits de l'anacarde avec la création des projets PASA I, II et III et de la SODENAS de 1979 à 1994 (PASA III). Ces différentes actions ont permis aux populations et à l'économie nationale de créer une richesse de plus de 4 milliards de dollars par année et l'implication directe de plusieurs milliers de personnes.

Dans la région naturelle de la Casamance, les populations locales qui vivaient de cultures vivrières et de rente avaient subi de plein fouet les conséquences de la sécheresse des années 70 et 80. Les superficies emblavées en cultures vivrières étaient réduites autour de quelques points d'eau (vallées) et les récoltes ne pouvaient pas couvrir tous les besoins alimentaires annuels de la famille (Goudiaby, 2011). Ainsi, avec l'introduction de l'anacardier dans cette zone vers les années 1970-1974 (RONGEAD, 2013), comme essence de protection contre les feux de brousse autour des forêts classées ou comme brise-vent autour des champs, les populations avaient trouvé l'opportunité en pratiquant le troc de la noix avec du riz (1kg de noix pour 1kg de riz), en République de Guinée Bissau, auprès des représentants des comptoirs commerciaux Portugais (INADA, 2012). Aujourd'hui, l'exploitation des noix d'anacarde est devenue l'activité agricole la plus rentable dans la région.

Malgré ces nombreux avantages, la filière fait face à de multiples difficultés dont les rendements faibles (250 kg à 400 kg/ha) nettement en dessous de la moyenne en Afrique de l'Ouest (600kg à 1T/ha) (ACA, 2016) causé par l'utilisation de variétés peu productives; la mauvaise qualité des noix; les mauvaises pratiques agricoles; la mauvaise organisation de la filière; la forte densité de plantation ; et le vieillissement des arbres; mais également son impact sur la fertilité des sols peu étudié; l'interaction entre les différents ligneux associés à l'anacardier dans ces parcs est mal connue.

En ce qui concerne la filière apicole, les pollinisateurs sont globalement en régression sur toute la planète Terre et particulièrement dans les régions industrialisées et d'agriculture intensive. Au Bénin, bien que les superficies emblavées augmentent d'année en année, le rendement en noix de cajou demeure assez faible comparé à ceux des pays grands producteurs du monde (RONGEAD, 2013). La plante dépense ainsi beaucoup d'énergie à produire du pollen. Dans ce type de pollinisation, le pollen peut aussi être plus léger, avoir des ballonnets d'air. Actuellement, les producteurs de cajou en Afrique de l'Ouest connaissent un écart de rendement, en ne récoltant que 3 à 4 kg /arbre. Cet écart est dû aux mauvaises pratiques de gestion et d'entretien des vergers d'anacardes. Au regard de tout ce qui précède, une question se pose : comment faire pour accroître les rendements, réduire le taux d'improductivité des arbres et la mauvaise qualité des produits ? C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude.

Dans cette partie du Sénégal (Casamance) , environ 1/3 des familles rurales s'adonnait à l'apiculture ou à la récolte de miel et de cire en forêt avec des techniques rudimentaires et contraignantes pour la femme (PAEFK, 2004). De plus, l'offre nationale de miel de l'ordre de 400T était largement inférieure à la consommation estimée à 1.000T(PAEFK, 2004). Le potentiel mellifère national demeure largement sous exploité. Alors, pour faire suite aux efforts de l'État et à l'Agence Canadienne de Développement International (ACDI), un travail de capitalisation est en cours au niveau du département d'agroforesterie de l'Université Assane Seck de Ziguinchor, dans le cadre d'une étude doctorale portant sur les filières anacarde et apicole. Par conséquent, l'objectif de cette étude est de contribuer à une meilleure compréhension de l'effet des ruches sur ces plantations d'anacardiens. De manière spécifique, il s'agit :

- d'établir les caractéristiques des plantations d'anacardiens dans les régions de Kolda et de Sédhiou
- d'évaluer l'effet des ruchers sur le rendement des plantations
- de déterminer l'effet des ruchers sur le rendement des plantations et la qualité des noix

- d'évaluer l'effet de l'association apiculture -anacardier sur les revenus des producteurs.

Ce document comporte trois chapitres. Le premier se consacre à la synthèse bibliographique, le deuxième aborde le matériel et les méthodes utilisées pour la conduite de cette étude et le troisième, présente les résultats obtenus ainsi que leur discussion.

CHAPITRE 1 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1. 1 Caractéristique de l'anacardier

1.1.1 Taxonomie et nomenclature

L'anacardier, *Anacardium occidentale* L. est une Angiosperme de la classe des Dicotylédones, de l'ordre des Sapindales et de la famille des *Anacardiaceae*. C'est une espèce diploïde de type

2n=24 originaire du Brésil et des Caraïbes(Purseglove, 1968); (Rawson *et al.*, 2011)

Selon Lacroix (2003), l'arbre est appelé différemment selon le pays ou l'ethnie. Il s'agit :

- Nom Sénégalais : Darcassou, Darkasé (Wolof et Sérère et autres), Daf du rubab (Sérère), Finzâ (Bambara), Kubisa (Floup), Bululumay (Diola), Bukayu (Séléki), Kadu (Créole Portugais). Nom Français : Anacardier (n.m.), pommier d'acajou,
- Nom Anglais : Cashew nut, kernel (amande), shell (coque autour de l'amande).

1.1.2 Écologie

L'Anacardier est cultivé aujourd'hui dans quasiment toutes les zones tropicales notamment en Afrique (Afrique de l'Ouest, Afrique de l'Est), aux Antilles, au Brésil, en Asie du Sud-Est (Indes, Vietnam). Selon Dedehou *et al.*, (2015), l'anacardier s'adapte bien aux régions semi-arides et arides et tolère des régimes pluviométriques de type uni ou bimodal. L'Anacarde est un arbre à cime évasée mesurant entre 6 et 12 m de hauteur. Il peut se développer entre 500 et 4 000 mm par an mais a un développement optimal entre 1 000 et 2 000 mm de pluviométrie par an et entre 4 et 6 mois de longueur de la saison des pluies. Selon Lacroix, (2003) cité par Dedehou *et al.*, (2015), les pluies et temps nuageux durant la floraison affectent la production de noix. L'arbre est très résistant à la sécheresse, demande peu d'entretien et peut produire durant 20 à 30 ans en culture et jusqu'à un demi-siècle à l'état naturel. Bien que le cajou soit généralement considéré comme une culture tolérante à la sécheresse (Oliveira *et al.*, 2006), la rareté continue de l'eau peut réduire considérablement son rendement (Rizzardo *et al.*, 2012). L'anacardier est utilisé pour le reboisement afin de prévenir l'érosion des sols compte tenu de son système racinaire composé d'une ou plusieurs racines principales pivotantes, enfoncées profondément dans la terre et de racines latérales couvrant une large surface.

1.1.3 Stades phénologiques

Les principales phénophases de l'anacardier sont les suivants :

Repos végétatif apparent

Le repos végétatif apparent a eu lieu à la fin de la campagne de récolte des noix d'anacardes, d'emblée, fin juillet et avant le début de la feuillaison (DIATTA, 2019).

Chute des feuilles

Ce processus physiologique dépend de plusieurs facteurs (climatiques et physiologiques). Il s'opère pour la plupart du temps entre décembre et février. De l'avis des producteurs de Kounayang, selon les variétés, la perte des feuilles peut aller jusqu'au mois de Mars. Début de feuilles (reprise végétative), émission des rameaux ou croissance végétative. La reprise foliaire et l'émission des rameaux se font en saison sèche à compter de la fin du mois de novembre jusqu'en janvier. Le développement foliaire et la croissance végétative sont deux phénomènes indissociables. A la seule différence que le premier est qualitatif et le second quantitatif. Tous sont enregistrés juste avant la période de production.

Floraison

La floraison a lieu à la période de l'harmattan, vent sec qui peut faire chuter les fleurs (Gnagoua, 2003). Les anacardiens caractérisés dans les régions de Kolda et Sédhiou, présentent une importante floraison débutant de la deuxième quinzaine du mois de janvier jusqu'en mars (2 à 3 mois). Toutefois, la floraison reste toujours liée à un état végétatif précis, quelle que soit la durée de cet état (Mure, 1986).

Fructification

L'arbre fructifie juste après la fin de la première floraison. Après le début de la fructification, l'arbre donne des fruits de manière concomitante avec l'émission florale, sauf le mois de juin pour quelques sujets. Toutefois, la fructification débute au mois de janvier pour finir en mai (RONGEAD, 2013). Notons que cette durée correspond à la période de production maximale. L'anacardier fleurit au cours de la saison sèche et donne des fleurs blanches de petite taille et teintées de rose. La production de fruits a généralement lieu en saison sèche.

1.2. La filière anacarde

1.2.1 La production d'anacarde en Afrique

La demande mondiale de noix de cajou est en forte croissance. L'Afrique de l'Ouest est devenue, depuis 2015, la première zone de production avec 1,350 million de tonnes, supplantant l'Asie de l'Est (1,3 millions de tonne pour l'Asie) (PADEC, 2015). En effet, la production africaine a connu une croissance d'au moins 15% par an durant les 15 dernières années. La Côte d'Ivoire a atteint, en 2015, plus de 700 000 tonnes, hissant le pays au rang de premier producteur mondial de cette spéculation (Anonyme, 2016). La Guinée-Bissau, second

producteur ouest africain, tourne autour de 175 000 tonnes par an. Entre 2000 et 2016, la production de cajou en Afrique a été multipliée par 4,5 passant d'environ 400 000 tonnes à une production estimée à plus de 1 800 000 tonnes en 2016 (Oumar *et al.*, 2017). Selon Oumar *et al.*, (2017) l'industrie du cajou, sert de source d'emploi à 2,5 millions d'Africains, et constitue la principale source de revenus pour environ 1,8 million de familles en Afrique de l'Ouest. En tant que plus grand producteur mondial de noix de cajou brutes (NCB), produisant plus de 2 millions de tonnes et exportant plus de 85% de la production, l'Afrique bénéficie de la noix de cajou sous forme de devises et de génération de revenus. Malheureusement, malgré la croissance continue de la production de cajou, la transformation locale reste très faible en Afrique avec moins de 15% de la production transformée localement (Oumar *et al.*, 2017). Une grande majorité des noix de cajou brutes produites en Afrique sont exportées vers le Vietnam et d'autres pays asiatiques pour y être transformées. Cela est devenu un défi et restreint la croissance de l'industrie du cajou en Afrique. Le Sénégal est 15^e exportateur mondial de noix de cajou avec environ une production de 17 522 tonnes par an selon PADEC, (2015) et d'environ 20 000 tonnes en 2017, selon (IRD, 2017). Le Sénégal est le 8^e pays producteur d'anacarde en Afrique de l'Ouest selon Samb et al., (2018). Cependant, les principaux marchés d'exportation sont l'Inde (66,3%), les Emirats Arabes Unis (15%), la Turquie (14,5%) et le Niger (4%). De 2009 à 2016, le Sénégal a connu une forte croissance du volume d'exportation de l'anacarde (soit 9,47 en million de \$ US) par rapport au reste du monde (CNUCED, 2017). Le prix fixé, le plus souvent par les acheteurs, varie entre 400 et 600 F CFA par kg(PADEC-IRD, 2014).

1.2.2 Principales zones de production d'anacarde au Sénégal

Au Sénégal, l'anacarde est produit essentiellement dans les régions de Kolda, Sédhiou, Ziguinchor (en Casamance, partie sud du territoire) et Fatick (dans le Sine Saloum, partie centre sud du pays). Les régions de Ziguinchor et de Fatick ont été les pionnières notamment avec l'intervention du PASA dans le Fatick. La région de Ziguinchor a surtout bénéficié de l'arrivée massive des populations Bissau-guinéennes qui ont contribué à promouvoir les plantations d'anacardier. Le Sénégal fait partie de l'hémisphère nord et sa période de récolte et de commercialisation des noix s'étale d'avril à juillet. Les mois de janvier et février correspondent à la floraison. Le nettoyage des plantations se fait entre octobre et décembre. La fructification commence ainsi entre février et mars. Toutefois, selon Ndiaye *et al.*, (2020), les producteurs d'anacarde exploitent des superficies variantes entre 1 et 2 ha soit 54 à 73% des plantations. Selon BAMA, (2014), les houppiers doivent être libres avec une densité d'au

plus 100 arbres/hectare soit un espacement de 10m x 10m. Cet écartement permet de faire de l'association culturale donnant lieu à un système de type agroforestier. Actuellement de nombreux producteurs réalisent des cultures intercalaires lorsque les plants sont encore jeunes ou d'intégrer les ruchers dans les vergers dans le but de valoriser l'espace ou d'augmenter la pollinisation des arbres. L'anacardier est aussi utilisé comme haie de clôture ou de délimitation de parcelles. L'arbre est également utilisé pour des pare-feu verts grâce à sa capacité à couvrir parfaitement le sol et à empêcher le développement des herbacées ainsi que le feu du fait de son feuillage qui retombe au sol. Nonobstant, la filière anacarde se heurte à plusieurs contraintes qui bloquent son essor. Il s'agit de l'inorganisation du secteur, l'instabilité du prix de la noix, la faiblesse de la production. Sur une production mondiale de 2 200 000 tonnes (Planetoscope, 2019), le Sénégal ne représente que 0,8%. Face à ces contraintes, les producteurs doivent faire preuve d'ingénierie et d'innovation en vue d'augmenter les rendements des plantations d'anacardiens.

Le défi actuel de la filière anacarde est essentiellement lié à la productivité, à la qualité des noix brutes, au délai de livraison des produits, aux réseaux commerciaux et financiers et à la traçabilité des produits qui conditionnent la dynamique des prix d'achat au niveau mondial (Hassine & Matoussi, 2006). Cette situation n'épargne pas les pays producteurs d'anacarde de l'Afrique. Les noix de cajou brutes de l'Inde et du Vietnam se négocient dans l'ordre de 1450-1500 US\$ alors que ceux de l'Afrique de l'Ouest sont de l'ordre de 1100-1300 US\$ reportés en fonction de l'origine et de la qualité des noix (Sampat, 2015). La qualité des noix brutes notamment le KOR demeure cependant le seul baromètre d'appréciation de la qualité des noix produites en Casamance conditionnant ainsi leur prix d'achat. Or les données sur la qualité de ces noix ainsi que les éléments qui peuvent l'influencer sont quasiment inexistantes au Sénégal. C'est pourquoi cette étude se propose de faire l'analyse de l'effet pollinisateur des abeilles sur la productivité et la qualité des noix de cajou brutes de la région de la Casamance.

1.3. La filière apicole

L'apiculture est une forme d'agriculture durable, susceptible de constituer une source de nourriture et, surtout, d'utiles revenus pour les populations rurales. Elle permet par ailleurs de donner une justification économique à la préservation des milieux naturels et, potentiellement, d'accroître les rendements des cultures vivrières et fourragères (Paterson, 2008).

1.3.1 Production en miel

La production mondiale de miel est estimée à 1 200 000 tonnes par an (Ratia, 2000). Les échanges internationaux, quant à eux, sont estimés annuellement à 300 000 tonnes, soit $\frac{1}{4}$ de la production mondiale (Ratia, 2000). La Chine, premier pays exportateur, exporte à elle seule plus de 100 000 tonnes par an. L'Union Européen, quant à elle, a une consommation par an estimée à 270 000 tonnes pour une production annuelle d'environ 130 000 tonnes (Ratia, 2000). Le marché mondial du miel est régi par des règles et normes qui, malheureusement, défavorisent les pays en développement. Cette situation porte préjudice aux pays africains en général et, en particulier, au Sénégal qui, dans sa partie Sud, produit des quantités importantes de miel. Au Sénégal, l'essentiel de la production de miel provient des massifs forestiers des régions administratives de Haute, Moyenne et Basse Casamance et du Sénégal Oriental qui bénéficient des conditions écologiques favorables par rapport au reste du pays. La filière apicole joue un rôle très important dans notre pays et particulièrement dans le secteur de l'élevage, qui contribue pour 7,4% du PIB national. Actuellement, près de 20000 personnes tirent des revenus de l'apiculture par l'exploitation de 3000 ruches à cadre, 200 000 ruches traditionnelles (Kanouté, 2012).

1.3.2 Les espèces d'abeille

L'Afrique est la terre d'origine de l'abeille domestique, *Apis mellifera*. Il s'ensuit que ce continent, à l'instar des Caraïbes et du Pacifique, dispose de milieux parfaitement adaptés à son élevage. La nomination « *Apis mellifera* », c'est-à-dire « qui fabrique du miel » pour désigner « l'abeille », est l'œuvre de Linné. Cependant, l'espèce locale d'abeille retrouvée en Casamance est *Apis mellifera adansonii*. Cette abeille est réputée pour son agressivité et on la désigne parfois par le nom « abeille tueuse ». De petite taille, comparativement aux races d'abeilles occidentales, l'abeille locale pèse en moyenne 85 mg, ce qui équivaut environ à 12 000 abeilles au kg (PAEFK, 2004).

1.3.3 Organisation sociale

La reine est la seule femelle féconde de la ruche. Elle est la mère de toutes les ouvrières et faux-bourçons de la colonie. Les jeunes reines vierges doivent accomplir un vol nuptial au cours duquel la reine s'accouplera avec une douzaine de mâles dont elle gardera le sperme. Quand elle décidera de pondre un œuf mâle, elle déposera un ovule mâle sans spermatozoïde : c'est la parthénogenèse.

1.3.3.1 Les faux-bourçons

Les faux-bourçons sont des mâles issus d'œufs non fécondés. Leur seul rôle est d'assurer la fécondation de la reine lors du vol nuptial. Leurs yeux et leurs antennes sont très développés, ce qui leur permet de repérer les reines vierges à une très grande distance.

1.3.3.2 Les ouvrières

Les ouvrières sont les plus nombreuses et plus petites, elles se développent au bout de 18 à 20 jours. Elles sont issues d'œufs fécondés comme la reine. Dans une colonie, le genre d'activités auxquelles s'adonne une ouvrière dépend essentiellement de son développement physiologique (Philippe , 1991). Les ouvrières changent d'activités au cours de leur vie en fonction de leur âge. Ainsi, elles accomplissent les activités suivantes : nettoyeuse, nourrice, cirière, ventileuse, gardienne, butineuse etc.

1.3.4 Le miel

Le miel est la substance naturelle sucrée produite par les abeilles "Apis mellifera" à partir du nectar des plantes, des sécrétions provenant de parties vivantes de plantes ou à partir d'excrétions d'insectes butineurs laissées sur les parties vivantes de plantes, que les abeilles butinent, transforment en les combinant avec des substances spécifiques qu'elles sécrètent elles-mêmes, déposent, déshydratent, emmagasinent et laissent affiner et mûrir dans les rayons de la ruche (Oussama RezzhagMohcen, 2010).

1.3.5 La ruche Vauthier

Dans le cas spécifique de notre étude, c'est la ruche Vauthier qui est introduite dans les plantations d'anacardiens. À Dakar, le Docteur Alain Vautier, chirurgien-dentiste à Dakar, pratique l'apiculture comme activité d'appoint depuis une vingtaine d'années dans la région de la Capitale. Le Docteur Vautier a conçu et développé une ruche adaptée aux conditions tropicales. Il a développé une ruche en ciment à développement horizontal de type « technologie intermédiaire »



Figure 1: Rucher de Kounayang à Sédhiou

1.3.6 Apiculture et foresterie

Les forêts fournissent d'excellentes ressources pour les abeilles et l'apiculture, et les abeilles sont une partie vitale des écosystèmes forestiers (FAO & Forestry Economics and Policy Division, 2011). Les espèces d'abeilles indigènes font partie des ressources naturelles de la forêt, et l'apiculture permet de les exploiter pour obtenir des produits de grande valeur, sans nécessairement occasionner des dommages aux populations d'abeilles mellifères ni extraire d'autres produits que le miel et la cire (FAO & Forestry Economics and Policy Division, 2011). Dans une localité donnée, la productivité et le bon développement des colonies d'abeilles mellifères sont fortement liés à l'abondance, à la variété et à l'attractivité des plantes apicoles présentes (Betayene, 2008). L'apiculteur doit estimer l'environnement botanique de son futur rucher. Les produits floraux prélevés par les abeilles butineuses varient d'une plante à une autre : les nectarifères sont visités pour leur nectar : bananier, Voacanga, jujubier, caféiers, hévéa, anacardier, agrumes, safoutier, cotonnier, sésame, sisal, eucalyptus (Betayene, 2008). Ainsi, l'anacarde est reconnu comme un arbre mellifère. C'est pourquoi, avec le Programme Expérimental en Apiculture – Campagnes 2004-2005- du projet d'appui à l'entrepreneuriat forestier de Kolda au Sénégal, l'anacardier a fait l'objet de choix pour cette expérience. Toutefois, à l'issue de l'expérience, les résultats ont montré qu'au cours de deux campagnes apicoles, il y a un nombre considérable de ruches qui ont été habitées. Avec une production moyenne de cinq (05) litres de miel par ruche. Dans cette expérimentation, les résultats comparatifs en nombre de kilogramme de miel par ruche récoltée entre les ruches installées sous les plantations d'anacardiers et celles installées dans des sites sans plantations indiquent clairement que, pour les deux premières campagnes 2004 et 2005, les rendements

en miel des ruches installées sous les plantations d'anacardières sont plus importants (au moins 20 % de miel supplémentaire) que les rendements en miel des ruches installées ailleurs.

1. 3.7 Apiculture dans les vergers de cajou pour améliorer la productivité

La noix de cajou est devenue une culture de noix importante en Inde en raison de sa valeur nutritionnelle et de ses recettes d'exportation. La productivité de la noix de cajou en Inde est faible pour plusieurs raisons. C'est pourquoi, l'Inde importe des noix brutes d'autres pays pour répondre à la demande de ses industries de transformation (Oumar *et al.*, 2017). Plusieurs études ont montré qu'une pollinisation inadéquate joue un rôle important dans la faible productivité de la noix de cajou en plus d'autres facteurs. Ainsi, de nombreuses études ont permis d'évaluer le niveau d'impact des insectes pollinisateurs (abeilles domestiques) sur les rendements et la qualité des vergers. Il y a cinq décennies, (Smith, 1958) a suggéré que les abeilles pourraient être utilisées pour promouvoir une plus grande pollinisation sur la base des expériences en Tanzanie. A cet égard, l'African. Cashew Initiative et le Dr Kuwaku Aidoo, un expert en apiculture de l'Université de Cape Coast Ghana, ont mené une étude conjointe sur l'impact de l'apiculture sur la production de noix de cajou et les résultats ont été publiés en 2013 (www.africancashewalliance.com). Les résultats ont révélé que les producteurs de noix de cajou au Bénin ont connu une augmentation de leur rendement en adoptant l'apiculture par rapport aux producteurs non adoptés. En outre, la pollinisation assistée par le déploiement de ruches a permis une augmentation des revenus pour la seule plantation de cajou. De plus, les agriculteurs gagnent également des revenus supplémentaires en vendant des sous-produits de l'apiculture tels que le miel, la propolis et la cire. L'apiculture a considérablement amélioré les moyens de subsistance des producteurs de noix de cajou au Ghana et au Bénin en augmentant les rendements. On estime qu'en déployant deux colonies d'abeilles dans un hectare de ferme de noix de cajou, un agriculteur gagnera environ 575 \$ US en moyenne. (Rongead, 2015)

1.3.8 Étendue de la pollinisation et la nouaison

Selon Potts *et al.*, (2016) dans « *rôle de la pollinisation dans l'amélioration de la productivité de la noix de cajou* » pour les études menées sur l'étendue de la pollinisation et nouaison finale. Il a observé la nouaison finale à hauteur de 24,6% dans la variété Bhaskara par pollinisation manuelle alors que parmi les fleurs naturellement pollinisées, la nouaison finale n'était que de 10,1%. Il a également établi une corrélation entre le nombre de fleurs pollinisées/jour sur une période de 14 jours et le nombre de nouaison finale observée à partir de fleurs pollinisées manuellement/jour et a trouvé une corrélation très significative avec une corrélation positive ($r=0,77$). Par conséquent, il a suggéré qu'en améliorant le niveau de

pollinisation, la productivité peut être augmentée. Car cette présence d'insectes pollinisateurs actifs adéquats contribuera à un transfert rapide des pollens immédiatement après l'anthèse.

1. 3.9 Autopollinisation et nouaison chez la noix de cajou

Mais (Bhattacharya & Sen, 2004) n'ont observé aucune nouaison dans les panicules ensachées de dix arbres sélectionnés au hasard dans une plantation de noix de cajou à Shantiniketan, en Inde. A travers cette expérience, l'étude montre que l'autopollinisation suivie d'une autofécondation se produit dans la noix de cajou dans une mesure limitée. Dès lors, on peut comprendre l'impact des insectes pollinisateurs comme les abeilles sur la productivité des plantes à fleurs.

1.4.1 L'importance de l'abeille dans les systèmes de production agricole

La pollinisation est un processus fondamental au maintien de la biodiversité et à l'intégrité des écosystèmes terrestres (Klein *et al.*, 2011). Concrètement, ce service écosystémique intervient dans le processus de reproduction de plus de 90% des espèces végétales angiospermes de la planète (Kearns *et al.*, 1998). Sans ce service, de nombreuses espèces et de nombreux processus fonctionnant au sein d'un même écosystème sont voués à disparaître. Plus de 20 000 espèces d'abeilles dans le monde contribuent à la survie et à l'évolution de plus de 80 % des espèces de plantes à fleurs. A l'échelle humaine, 57 espèces végétales contribuent à 94 % de notre alimentation. Parmi celles-ci, les deux tiers dépendent directement de la pollinisation par les insectes. Pour la production fruitière, la pollinisation conditionne l'existence même des fruits, leur qualité et le rendement du verger (Djongmo, 2016).

CHAPITRE 2 MATERIEL ET METHODES

2.1 Présentation de la zone d'étude

Depuis 2008, la Casamance est subdivisée en trois régions administratives (Ziguinchor, Sédhiou et Kolda). Cependant, la présente étude concerne les régions de Kolda et de Sédhiou (Figure 2).

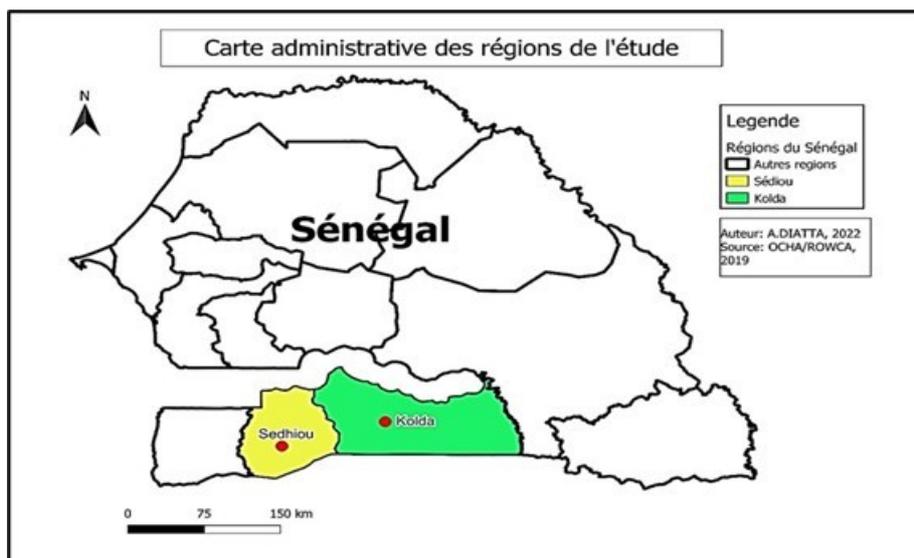


Figure 2: Carte administrative des régions de l'étude

Sur le plan administratif, la région de Kolda est composée de trois départements : Kolda, Médina Yoro Foula et Vélingara. Le département de Vélingara est le plus vaste avec 40% de la superficie régionale, suivi de Médina Yoro Foula avec 34% et de Kolda 26% (ANSD, 2017). Les collectivités territoriales de ladite région sont au nombre de 43 (31 communes rurales, 9 communes et 3 départements) qui ont en charge la promotion du développement économique, social, culturel et scientifique de leurs territoires respectifs. La région compte 1589 villages officiels (ANSD, 2017). Quant à la région de Sédhiou, elle compte trois (03) départements, neuf communes, neuf Arrondissements, vingt-neuf (29) Communes rurales et 920 villages officiels (ANSD, 2015). Le département de Bunkiling est le plus vaste avec 38,6% de la superficie régionale, suivi de Sédhiou et Goudomp avec respectivement 37,2% et 24,2% (ANSD, 2017). L'étude est circonscrite dans les villages de Guiro Yoro Bocar et de Kananko, localisés dans les communes de Bagadaj et de Guiré Yéro Bocar de la région de Kolda et les villages de Manécounda, et Kounayang, de la commune de Goudomp (Sédhiou).

Dans ces deux régions, l'étude a été réalisée au niveau des plantations d'anacardiens retenues dans le cadre du Programme d'Appui pour le Développement Economique de la Casamance

(PADEC). Dans la région de Kolda, après une visite de prospection, deux (02) plantations possédant des ruches fonctionnelles et deux (02) sans ruches, situées dans les départements de Kolda et Médina Yoro Foulah ont été retenues. A Sédhiou, quatre (04) plantations situées dans l'arrondissement de Djibanar dont deux à Manécounda et deux à Kounayang ont été retenues. A Manécounda comme à Kounayang, les plantations identifiées sont avec et sans ruchers fonctionnels. Les sites ont été choisis par rapport à leur accessibilité, particulièrement dans la région de Sédhiou. Au total, huit (08) plantations ont été suivies dans le cadre de cette étude. La (figure 3) présente les sites d'étude.

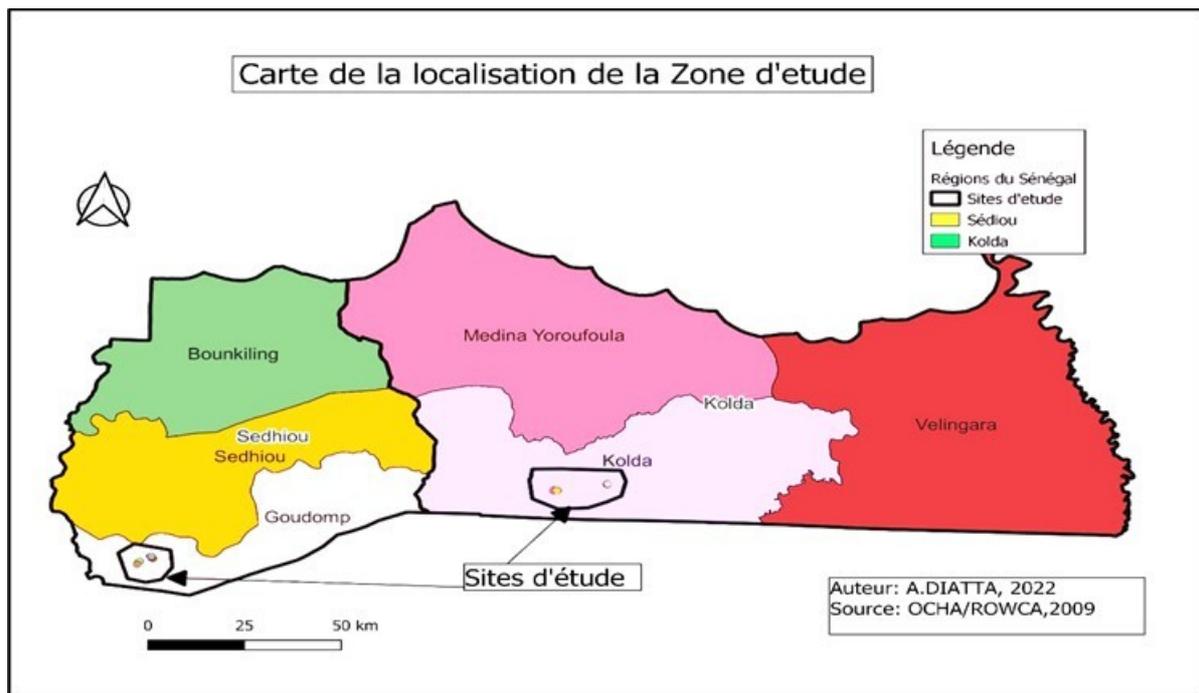


Figure 3: carte de localisation des sites d'étude

2.1.2 Le climat et la pluviométrie

Les régions de Sédhiou et Kolda sont situées dans la zone climatique sub-guinéenne continentale avec une pluviométrie moyenne de 1200 mm. Elles sont marquées par l'alternance de deux saisons. Une saison sèche qui s'étale de novembre à mai, soit une période de 7 mois et une saison pluvieuse qui dure cinq mois de juin à octobre (ANSD, 2020).

2.1.3 Le relief, les sols et la végétation

Les régions de Kolda et Sédhiou sont caractérisées par un relief généralement plat, avec des vallées plus ou moins inondables (Manzelli *et al.*, 2015). Les terres de transition que l'on retrouve entre les plateaux et les vallées sont composées de pentes et de terrasses. Au niveau des plateaux des régions précitées, les formations les plus fréquentes sont les sols rouges ferrallitiques, sablo argileux avec une teneur en matière organique très faible. Dans les vallées,

on retrouve les sols hydro morphes souvent exempts de salinité. Sur les pentes et les terrasses, se trouvent des sols hydro morphes de transition (sols gris) bien représentés en Moyenne Casamance (Manzelli *et al.*, 2015). Suivant le topo séquence (terre ferme- espace marin), dans le reste de la région de Sédhiou on retrouve des sols halomorphes le long du fleuve Casamance et de ses affluents. Ce sont des sols de mangroves. Ils présentent souvent des problèmes de salinité limitant son exploitation à des fins agricoles (Manzelli *et al.*, 2015)

Le type de végétation est défini par la pluviométrie, les activités anthropiques et la nature des sols ou de la roche mère. Les principales formations végétales que l'on trouve dans cette partie de la Casamance sont : la savane arborée qui domine le couvert végétal et de la palmeraie qui abrite d'importants peuplements de palmiers à huile (*Eleais guineensis*). La mangrove localisée dans les Bolongs et le long du Soungrougrou, est composée de *Rhizophora racemosa* en bordure et d'*Avicenia* en vasière (ANSD, 2015). Cependant, dans cette partie sud du pays, les activités socioéconomiques sont dominées par l'agriculture pluviale qui occupe 80 % des ménages. Toutefois, la culture de l'anacarde est pratiquée par 20 % de la population en Casamance (PADEC, 2015).

2.2 Méthodes

2.2.1 Enquêtes

L'enquête a concerné la production annuelle des noix d'acajou (2019, 2020, et 2021), les informations sur les ruches (état des ruches, taux de peuplement, productions annuelles en gâteaux de miel enregistrées des ruches pour les mêmes années), les revenus des plantations avec ruches et sans ruches, les plantations témoins, au moins une par site de même âge et même variété (morphotype) située dans le terroir du village. Un questionnaire a été administré aux 08 propriétaires des exploitations d'anacardiens des régions de Kolda et de Sédhiou. Les plantations avec ruches et sans ruches ont une distance minimale de 1000 m. La production en noix de cajou des pieds suivi a été quantifiée au terme de la campagne 2021. A cet effet, des sacs de stockage de noix ont été distribués aux bénéficiaires des plantations.

3.1.1 Caractéristiques des plantations d'anacardiens

Des données d'enquêtes et de prospection ont permis de collecter les informations portant sur, la superficie, le nombre de pieds, l'âge, la variété et la densité au niveau des plantations cibles.

La caractérisation dendrométrique a porté sur les mesures de la hauteur, le diamètre du tronc et du houppier. La hauteur totale (Ht) a été mesurée à l'aide d'un blum-leiss (Akadie, 2014).

Le diamètre du tronc à hauteur de poitrine (1,30 m) (Dt) a été mesuré à l'aide d'un compas forestier. Les diamètres du houppier (Dh), suivant les sens Est-Ouest et Nord-Sud ont été mesurés à l'aide d'un double décimètre en ruban.

La Caractérisation de la floraison a porté sur le ratio floral des plantations avec ruches et sans ruches. Le ratio floral est un facteur déterminant dans la production et dont la formule proposée par l'IPBGR (1986) est la suivante.

$$\mathbf{Rf} = \frac{\text{Nombre de fleurs hermaphrodites} + \text{Nombre de fleurs mâles}}{\text{Nombre de fleurs biséxuées}}$$

Un échantillon de quatre inflorescences par arbre est collecté de manière aléatoire, correspondant à une panicule par point cardinal. La distinction des sexes de la fleur est basée sur la présence ou non de stigmate (figure4)



Figure 4: Les différents types de fleurs d'anacardier : (A) = Fleurs mâles, (B) = fleurs stériles et (C) = Fleurs hermaphrodites (Crédit photo : Salifou et Massawé, 2018)

2.2.3. Collecte des données de rendements et de qualité des noix

2.2.3.1 Échantillonnage

Dans le cadre de la collecte des données sur le rendement de la production en noix de cajou des plantations avec ruches et sans ruches dans les régions de Kolda et Sédhiou, un échantillonnage aléatoire simple a été utilisé afin de déterminer la taille de l'échantillon à partir de la population mère. A cet effet, un prélèvement au hasard et de façon indépendante de « n » unités d'échantillonnage d'une population de « N » a été effectué.

$$\text{Taille de l'Échantillon} = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}}$$

n= taille de l'échantillon ;

N= population mère, soit le nombre total de pieds des huit (08) plantations, une marge d'erreur de 10% avec un niveau confiance de 90%

or $n=1/d^2$ alors $n = 1/d^2 / 1 + \frac{1/d^2}{N}$

La taille de l'échantillon est de 96 anacardiers sur 3181 des anacardiers de l'ensemble des 08 plantations suivies. Ces anacardiers ont été géo localisés et marqués par un code barre.

2.2.3.2. Dispositif expérimental

Les anacardiers caractérisés dans les plantations étudiées ont été choisis selon le dispositif expérimental ci-dessous figure 5. Dans les plantations avec ruche, la position du rucher, circonscrit dans un rayon de 200 m, a servi de repère pour la sélection des arbres. Le choix de ce rayon est imputable à la superficie des plantations atteignant rarement 5 ha et la mobilité des abeilles pouvant aller jusqu'à une distance de 350 m. Les anacardiers ont été choisis suivant l'emplacement du rucher, les orientations (Est-Ouest et Sud-Nord) et l'écartement (10m x 10m). Le premier anacardier a été retenu à dix mètres du rucher et suivant l'orientation Sud-Nord. Les autres ont été choisis sur une équidistance d'écartement de 10m sur le même axe. Le même schéma a été utilisé sur l'orientation Est-Ouest. Dans les plantations sans ruches, le choix du repère est arbitraire pour l'installation du dispositif. Cependant le choix du premier arbre est opéré en fonction de l'orientation obtenue dans la plantation avec ruches. Et les autres retenus suivant le même schéma (orientation Est-Ouest et Sud-Nord avec une équidistance de 10 m). Au total 96 anacardiers ont été choisis pour les 08 plantations avec ruches et sans ruches retenus pour cette étude.

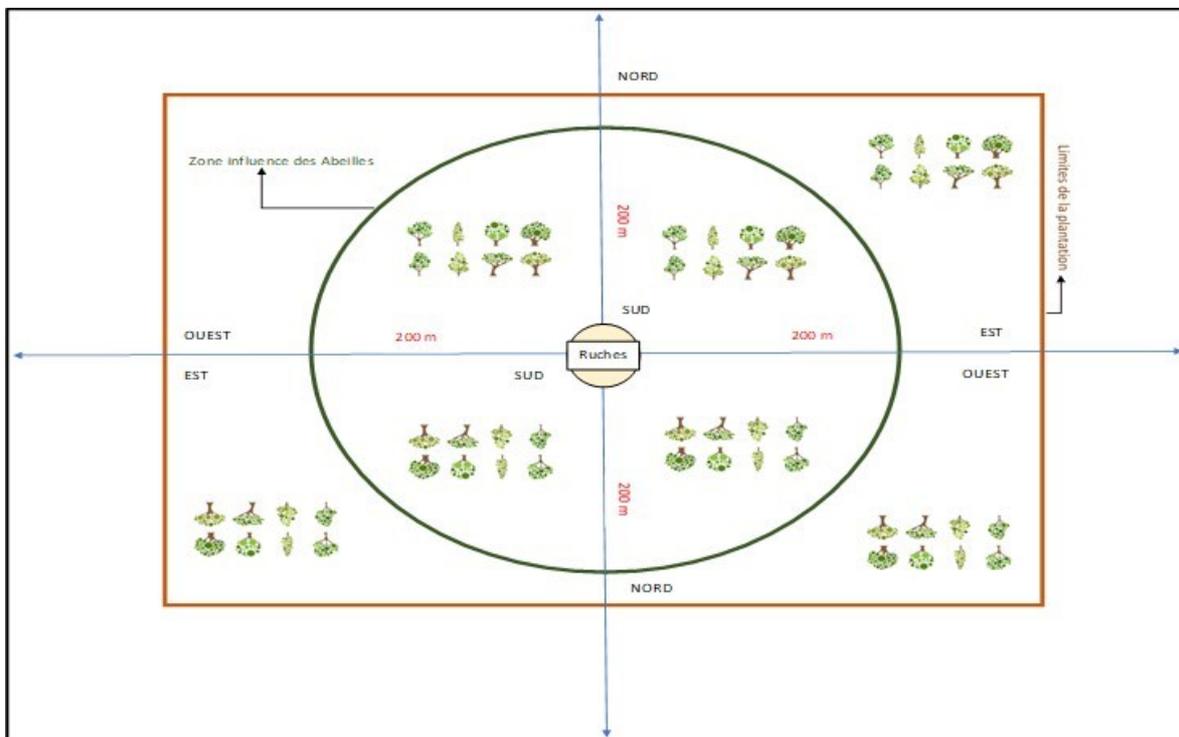


Figure 5: Dispositif expérimental

2.2.3.3 Détermination de la qualité des noix

Dans le cadre du contrôle qualité, la méthode ACI, (2016) a été adoptée. Toutefois, pour cette étude, quatre (04) lots ont été constitués. Région de Kolda :1^{ère} lot plantations avec ruches, 2^{ème} lot des plantations sans ruches. Région de Sédhio : 3^{ème} lot plantations avec ruches et 4^{ème} lot plantations sans ruches. Ainsi, pour déterminer le KOR, un prélèvement des noix brutes de cajou s'est fait à partir des stocks dans les champs des paysans pour un total de 79 échantillons soit 118,5 Kg de noix. Les échantillons ont été séchés au soleil pendant 5 jours afin de ramener le taux d'humidité entre 7 et 10 %. Répartis en quatre lots, chacun d'entre eux est soigneusement mélangé puis divisé en 4 parts plus ou moins égales. Chaque part est appelée « quart », ce qui donne alors quatre « quarts » opposés deux à deux. Ainsi, le premier « quart » est opposé au troisième « quart », le deuxième « quart » est opposé au quatrième « quart ». Chaque échantillon doit provenir de deux « quarts » opposés. Pour cela, on obtient :

Échantillon 1 provenant du premier « quart » et du troisième « quart ».

Échantillon 2 provenant du deuxième « quart » et du quatrième « quart ». Figure6

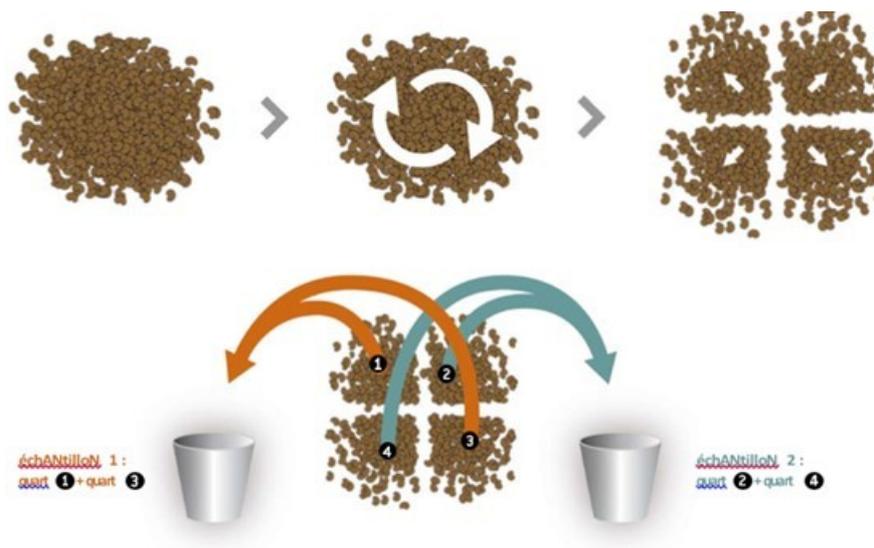


Figure 6: Processus d'échantillon (ACi,(2016)

2.5 Traitement des données.

Les données ont été traitées à l'aide du logiciel R version 4.1.3. Le test de Shapiro et Wilk (1965) a été appliqué à l'ensemble des variables étudiées afin de vérifier les conditions de normalité des données. Ainsi, pour le test de comparaison des moyennes, des tests paramétriques et non paramétriques ont été effectués au seuil de significativité de 5%. A cela s'ajoutent les tests comme : test Friedman, de Kruskal pour le KOR, de Newman Keuls pour vérifier l'existence de différences

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 Résultats

3.1.1 Caractéristiques des exploitations d'anacardiens

Une caractérisation des exploitations d'anacardiens a permis d'établir la typologie et d'évaluer la diversité morphométrique des pieds d'anacardiens des vergers étudiés. Les 08 exploitations étudiées ont un âge minimum de 17 ans, un âge moyen de 22 ans et un âge maximum de 31 ans. Elles sont caractérisées par une superficie moyenne de 2,5ha, un écartement entre les pieds de 10 x 10 m pour six (06) vergers (les quatre de Sédhiou et les deux de Kananko à Kolda, avec ruches et sans ruches) et deux vergers qui ont un écartement de 10 x 05 m (les deux plantations de GuiroYoro Bocar à Kolda, avec ruches et sans ruches). Costa-Rica est la variété rencontrée dans l'ensemble des champs.

3.1.2 Analyse descriptive des paramètres dendrométriques

Les anacardiens sont distribués dans sept (07) classes de hauteur bien distinctes. Ainsi, la classe de hauteur [6 – 7m] est la plus représentative avec 34,42 % des effectifs, suivie de la classe (7-8m] avec 18,75 %, et (9-10m] avec 17,71%. Les classes (8-9m], (10-11m], (11-12m] et (12-13m] sont faiblement représentées avec des effectifs respectifs de : 12,50%, 9,38% et 6,24%. Cette tendance renseigne sur l'hétérogénéité des classes de hauteur des plantations étudiées (Figure 7).

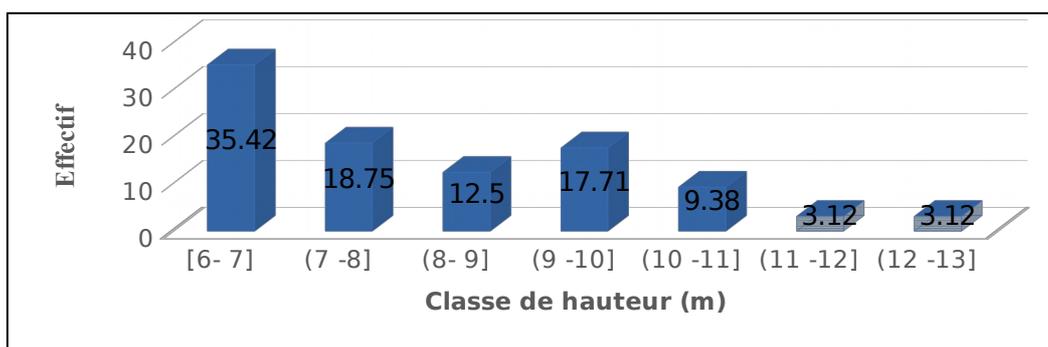


Figure 7: distribution en classes de hauteur des anacardiens dans les exploitations étudiées

Pour le paramètre diamètre du tronc mesuré à hauteur de la poitrine de l'homme (Dt), les anacardiens se sont répartis en six (06) classes de diamètres. Ainsi, les classes (25-30cm], (20-25cm], sont les plus représentatives (36,46 %), et (29,17 %) suivies des classes : (30-35 cm], (35-40cm], [15-20cm] et (40-45cm], qui sont faiblement représentées avec des effectifs respectifs de : 17,97%, 11,46%, 2,08% et 1,04%. Cette situation montre une

tendance distinctive des classes de diamètre des plantations étudiées dans les deux régions (Figure 8).

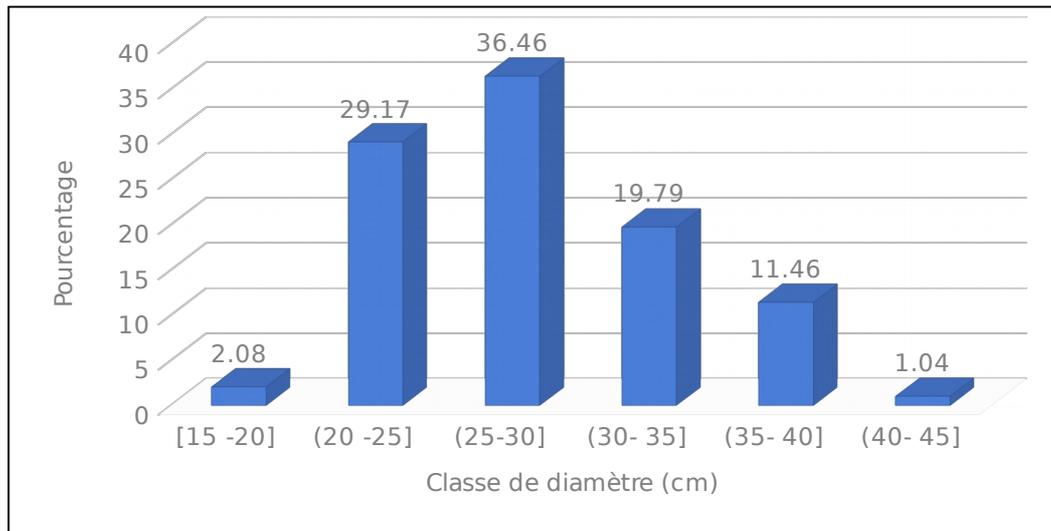


Figure 8: distribution en classe des diamètres du tronc dans les plantations étudiées

Quant au diamètre du houppier (Dh), il présente également 08 classes (3,5 -5m], (5,5 -5m], (5,5 -6m], (6 -6,5m], (6,5 -7m] et (7 -7,5m]. La distribution des arbres par classes de diamètre du houppier montre que les anacardiers des plantations avec ruches et sans ruches sont regroupés dans la classe (3,5 ;5 m] avec (43,74%), suivi ceux des classes (5,5 -5m] m (6,25%), (5,5 -6m] (22,92%) et (6 -6,5 m] (16,67%). Toutefois, les anacardiers des classes de diamètres du houppier [7 -7,5] sont très faiblement représentés, soit 3,12%, ceux de la classe (5,5-6m] et (6-6,5m] sont assez représentés (22,92%) et (16,67%) (figure 9). Et l'on constate qu'il n'y a pas une différence significative entre les paramètres étudiés des plantations quel que soit le site ou la région (tableau 1).

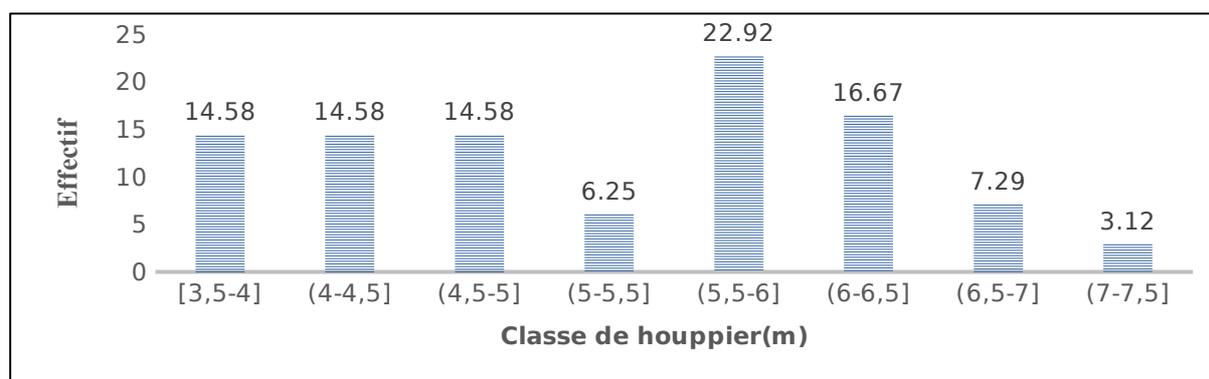


Figure 9: Distribution du diamètre du houppier dans les plantations étudiées

Tableau 1: Valeurs P-values

Régions	Kolda/Sédhiou	Kolda/Sédhiou	Kolda/Sédhiou
Paramètres étudiés	Dh	Dt	Ht
P-values	0,7837	0,8087	0,1975

3.1.3 Caractéristiques de l'inflorescence

3.1.3.1 Analyse distributive du ratio floral des plantations avec ruches et sans ruches dans les régions de Kolda et Sédhiou

Les résultats de l'analyse de la distribution du ratio floral des huit plantations montrent que le ratio floral varie entre 2,06 et 10%. Toutefois, les arbres les mieux représentés sont ceux qui ont un ratio floral sur les intervalles 7 à 8% et 4 à 5% et les moins représentés se trouvent dans les intervalles : 3 à 4%, 5 à 6% et 8 à 10%. Cette tendance renseigne sur l'hétérogénéité du ratio floral des plantations étudiées. (Figure 10).

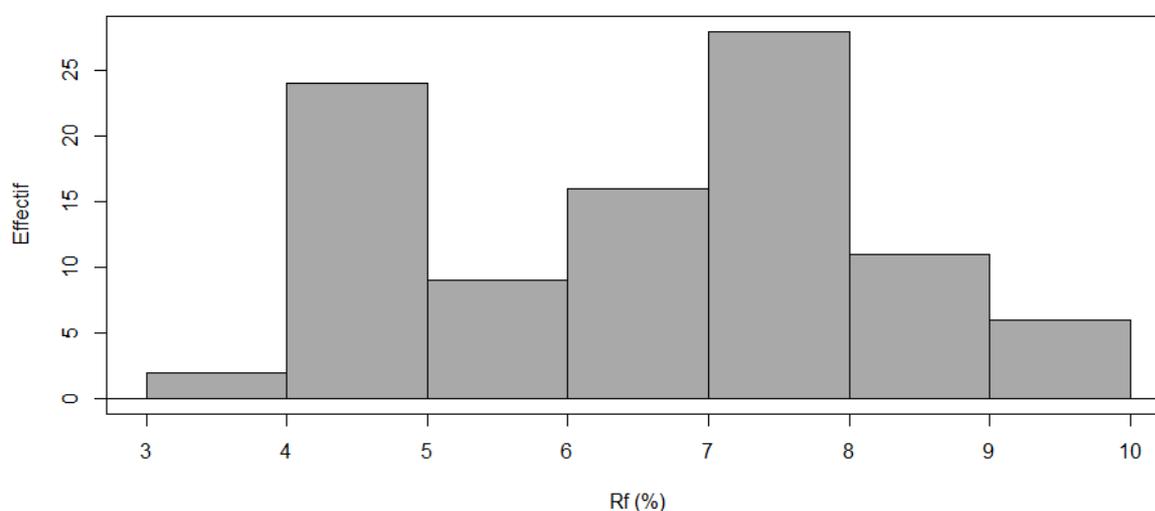


Figure 10: Ratio floral des plantations étudiées

La distribution des données du ratio floral des plantations d'anacardières est représentée par la Figure 11, elle montre que la région de Sédhiou enregistre le meilleur ratio floral de par la disposition de sa boîte à moustache plus haute que celle de la région de Kolda plus basse. A cet effet, 50% des anacardières de la région de Sédhiou ont un ratio floral $\geq 6,5\%$ contre 50% des anacardières de la région de Kolda avec un ratio floral $\leq 6,2\%$. De plus, la région de Sédhiou consigne l'écart interquartile le plus faible avec 2% contre 3%. Cette tendance

montre que le ratio floral de la région de Sédhiou est plus homogène. Cependant avec l'analyse de la variance, aucune différence significative du ratio se distingue entre les sites avec une p-value = 0,71.

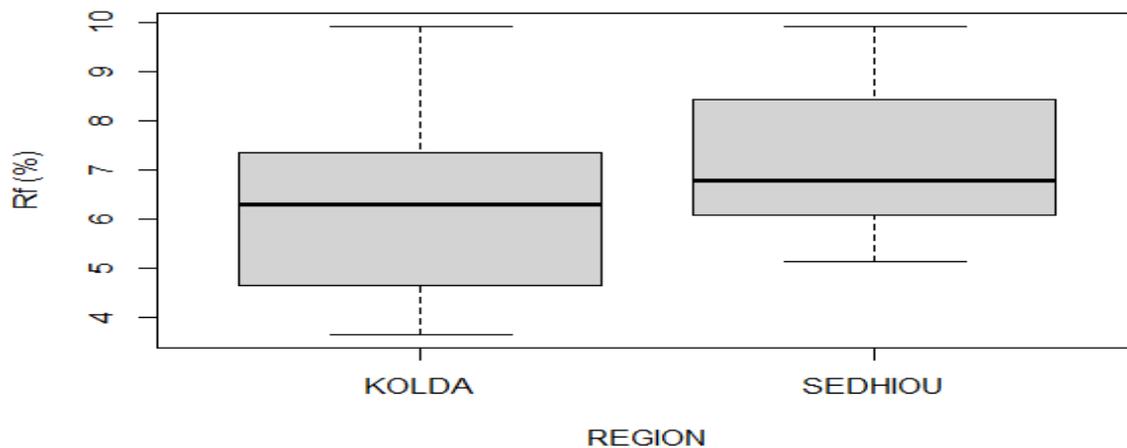
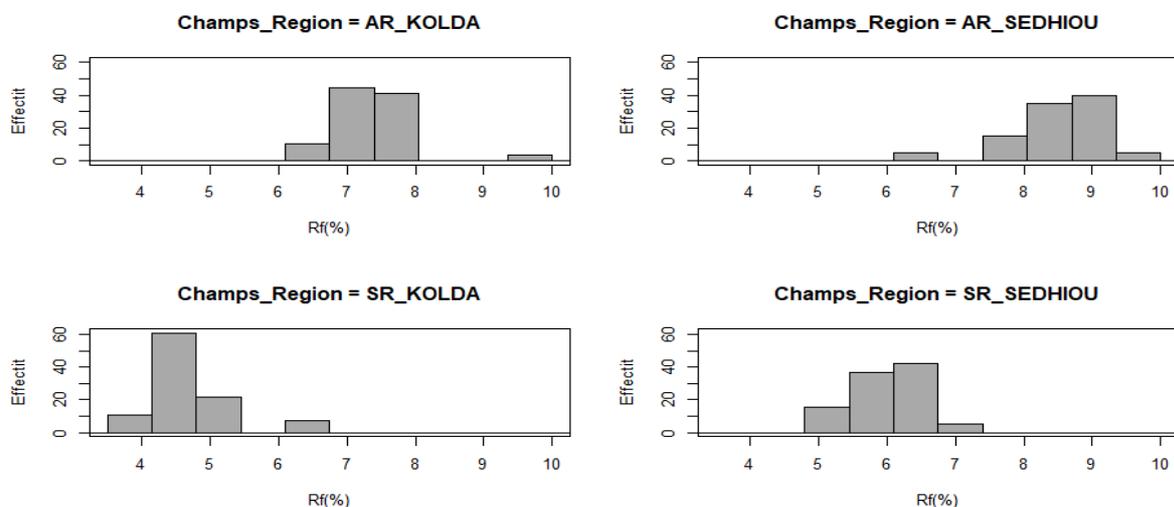


Figure 11: Distribution du ratio entre la région de Kolda et Sédhiou

La Figure 12 présente le ratio floral des plantations avec ruches et sans ruches des régions de Sédhiou et Kolda. Ainsi, l'analyse des résultats montre que les plantations avec ruches ont le meilleur ratio floral (7 à 10%) pour la région de Sédhiou et (6 à 8%) pour la région de Kolda. Par contre, les plantations sans ruches enregistrent les ratios les plus faibles avec (5 à 7%) pour la région de Sédhiou et (4 à 6%) pour la région de Kolda. Cependant, le test de Bartlett (1937) d'homogénéité des écarts ne donne aucune différence significative du ratio floral quel que soit la zone ou le type de plantation, avec une p-value = 0,3168.



AR : champ avec ruche, SR : champ sans ruche

Figure 12: Le ratio floral des plantations avec ruches et sans ruches à Sédhiou et à Kolda

3.1.3.2 Analyse du rendement en kg/arbre des plantations avec ruches et sans ruches dans les régions de Kolda et Sédhiou

La distribution du rendement des anacardiens en kg par arbre présenté par la figure 13 montre que la production en noix brute de cajou par arbre varie entre 0,5 à 4 kg. Cependant, la fréquence de production des arbres est plus importante entre 1,5 à 4 kg et assez faible entre 0,5 à 1,5kg

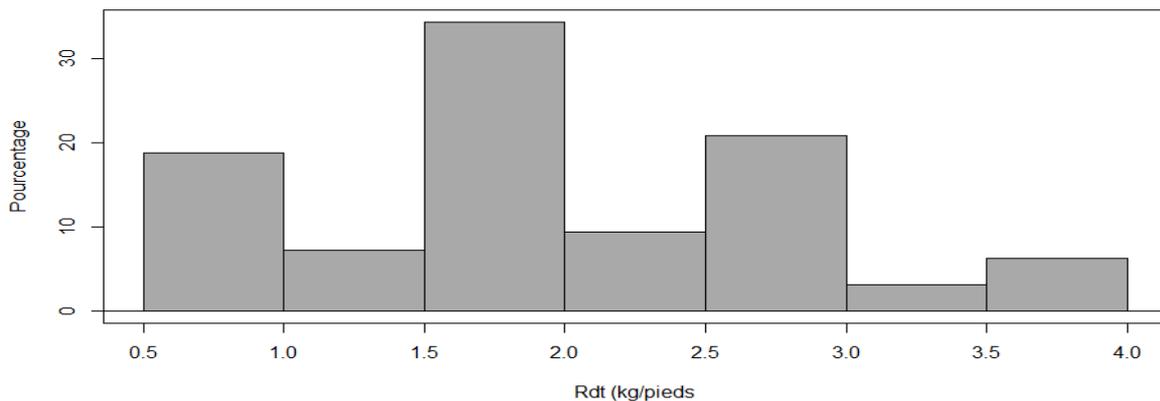


Figure 13: Rendement en noix brut de cajou en kg/arbre

Le rendement en noix brute de cajou par arbre en fonction de la région est représenté par la Figure 14. Les résultats indiquent une variation du rendement en fonction des régions. Le rendement est significativement plus élevé à Sédhiou, il varie entre 1,5 à 4 kg et la région de Kolda enregistre les plus faibles rendements variant entre 1,5 à 3 kg. Mais l'analyse de variance n'a révélé aucune différence significative entre le rendement obtenu à Sédhiou et à Kolda avec une p-value = 0,4663.

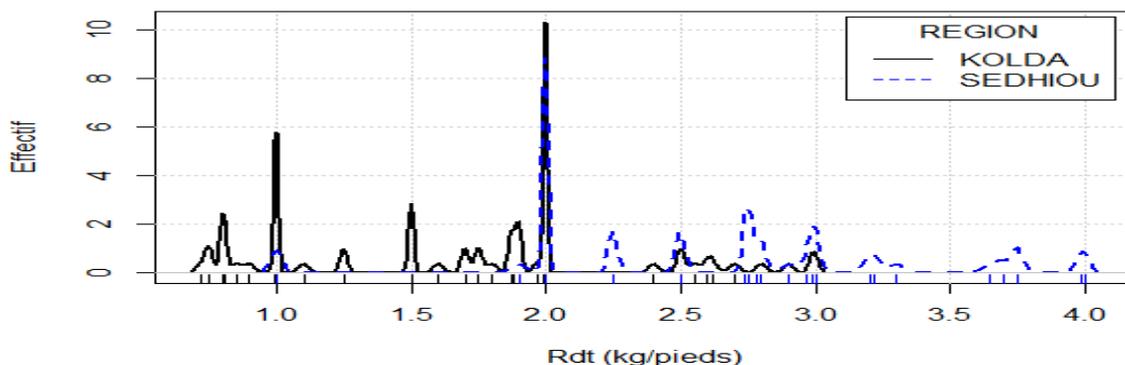


Figure 14: Rendement en noix brute d’acajou en fonction des régions (Sédhiou et Kolda)

La Figure 15 présente la variation du rendement en noix de cajou par arbre en fonction de la région et du type de technologique (avec ruches ou sans ruches). L’analyse de la variance, montre que les plantations avec ruches dans la région Sédhiou comme dans la région de Kolda enregistrent les meilleurs rendements avec 1,5 à 4 kg/arbre pour la région de Sédhiou et 0,5 à 3,5 kg/arbre pour la région de Kolda. Les plantations sans ruches enregistrent les plus faibles rendements avec 0,5 à 2,5 kg pour la région de Kolda et 0,5 à 3 kg pour la région de Sédhiou. Ces dernières sont significativement différentes en rendement brute en noix de cajou par arbre. Cette tendance se justifie globalement par la présence ou non des ruches dans les plantations d’anacardiens. Cependant, le test de Bartlett d’homogénéité des écarts ne donne aucune différence significative du rendement quel que soit la zone ou le type de plantation, avec une p-value = 0,3559.

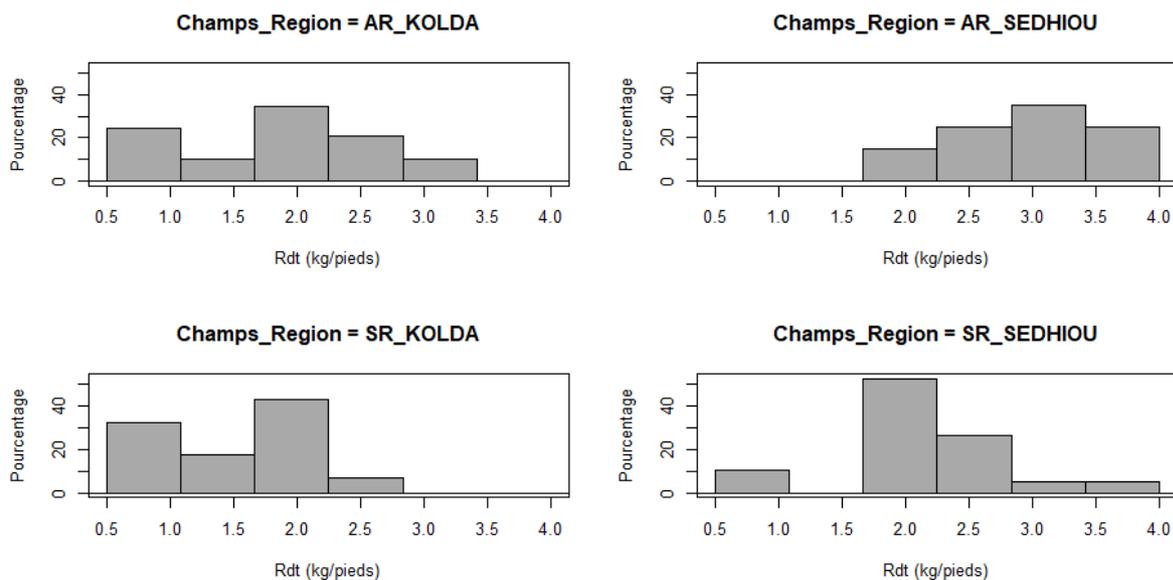


Figure 15: Rendement en kilogramme par arbre des plantations avec et sans ruches (Sédhiou, Kolda).

La figure 16 montre l’effet de l’apiculture sur les plantations d’anacardiens. Pour une superficie totale de 10,2 hectares, de quatre producteurs avec ruches, la production (ha) est de 3 626 kg soit 355,49 kg/ha. Et pour les plantations sans ruches d’une superficie totale de 10,5hectares de quatre producteurs, la production (ha) est de 2784 k soit 265 kg/ha. Et pour la production des gâteaux de miel, la figure donne les statistiques suivantes : BBALDE pour 18 ruches peuplés sur 30 soit un taux de peuplement de 60%, il a récolté 264 kg soit 186 litres ; GDIAO pour 5 ruches peuplés sur 7, soit un taux de peuplement de 71,42%, a eu 88 kg de gâteaux de miel soit 62 litres ; AMENDY, pour 20 ruches peuplés sur 20 soit 100% de taux

de peuplement, son rendement est de 298 kg soit 202 litres et en fin pour L1DRAME pour 12 ruches peuplées sur 20 soit 60% de taux de peuplement, le rendement- en gâteaux de miel est de 208 kg soit 147 litres. Ainsi, les plantations avec ruches enregistrent les meilleurs rendements et les moins importants sont enregistrés dans les plantations sans ruches. Cette tendance se justifie par la présence des ruches ou non dans les plantations d'anacardiens.

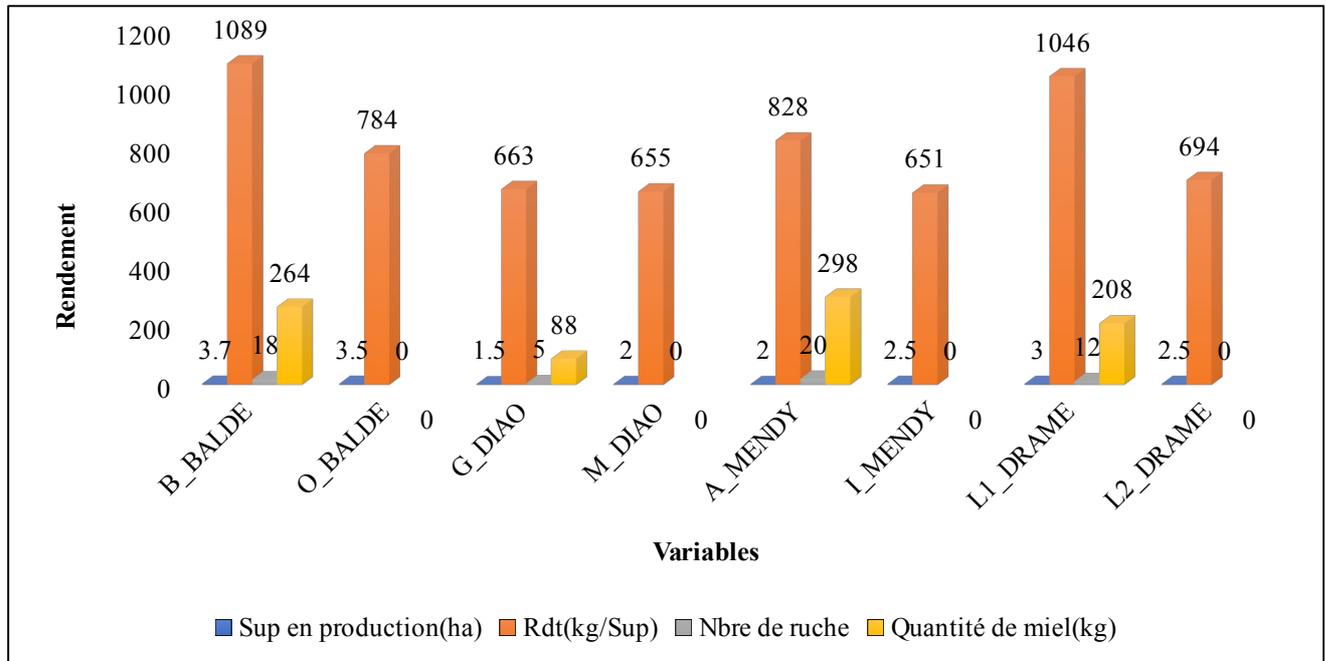


Figure 16: Effet de l'apiculture sur la productivité des plantations d'anacardier

3.1.5 Analyse des déterminants économiques des plantations avec ruches et sans ruches dans les régions de Kolda et Sédhiou

Les résultats analytiques consignés dans le tableau 8 renseignent sur les revenus tirés dans les plantations avec ruches et sans ruches. De l'analyse de ce tableau, il ressort que les plantations avec ruches sont, de loin, plus rentables que celles sans ruches. Ceci est perceptible dans la zone d'étude, notamment à Kolda et à Sédhiou. Le revenu moyen annuel des plantations avec ruches de Kolda est de 577083,333F CFA, contrairement aux plantations sans ruches dont le revenu moyen annuel est de 325000F CFA. A Sédhiou, les plantations avec ruches ont un revenu moyen annuel de 374895,833F CFA. Par contre, le revenu moyen annuel des plantations sans ruches de ladite région est de 315416,333F CFA. L'appréciation des revenus suivant les types de plantations montre clairement l'intérêt économique d'associer l'apiculture à la production anacardiens. Le suivi pendant trois années de ces plantations conforte cette assertion. Les revenus totaux obtenus dans les plantations avec ruches de Kolda varient de 1 047 500 FCFA à 2 415 000 FCFA et est, de très loin, supérieur à ceux des plantations sans ruches estimés entre 905 000 FCFA et 1 045 000 FCFA. A Sédhiou, les revenus totaux des

plantations apicoles sont comprises entre 2 187 500 FCFA et 2 227 500 FCFA contre 942 500 FCFA et 950 000 FCFA pour les plantations témoins. Pendant les trois années de productions, les plantations apicoles de Kolda sont de 756 000 FCFA plus rentables que les plantations sans ruches. Le même scénario est observé au niveau des plantations avec ruches et sans ruches de Sédhiou où le différentiel économique des trois années de suivi de production est chiffré à 1 261 250 FCFA.

Tableau 2:Revenus des plantations avec et sans ruches dans les régions de Kolda et Sédhiou

Région	Types de plantations	Revenu 2019 (FCFA)	Revenu 2020 (FCFA)	Revenu 2021 (FCFA)	Revenu Total (FCFA)	Revenu Moyen (FCFA)
Kolda	Plantation apicole (3,7ha)	737 500	807 500	870 000	2 415 000	805000
	Plantation témoin (3,5ha)	350 000	300 000	395 000	1 045 000	348333,3333
	Plantation apicole (1,5 (ha)	275 000	407 500	365 000	1 047 500	349166,6667
	Plantation témoin (2ha)	320 000	275 000	310 000	905 000	301666,6667
Sédhiou	Plantation apicole (2ha)	675 000	767 500	745 000	2 187 500	729166,6667
	Plantation témoin (2,5ha)	315 000	310 000	317 500	942 500	314166,6667
	Plantation apicole (3ha)	742 500	722 500	762 500	2 227 500	742500
	Plantation témoin (2,5ha)	300 000	300 000	350 000	950 000	316666,6667

3.1.6 Analyse comparative de grainage, taux de défaut, le rendement en amandes et du KOR au niveau des types de plantations des régions de Sédhiou et Kolda

Dans le (tableau3) ci-dessous sont consignées les données de l'analyse des résultats relatifs au contrôle qualité. En conséquence, dans le lot des plantations avec ruches dans la région de Kolda, on note un grainage de 219 noix/kg, et les plantations sans ruches enregistrent un grainage de 229,5 noix/kg. A Sédhiou, les grainages sont respectivement :212,5 noix/kg et 226 noix/kg (avec ruches et sans ruches). De ce point de vue, les plantations avec ruches de Sédhiou enregistrent le meilleur grainage (212,5 noix/kg (grosse noix)) contre (229,5 noix kg (petites noix non appréciées par les acheteurs). Le taux de défaut varie du type de plantation à une autre. Le lot des plantations avec ruches dans la région de Kolda enregistre les chiffres suivants 13,56% et pour le lot des plantations sans ruches dans la même région, nous avons 14,74% de taux de défaut. Dans la région de Sédhiou, le taux de défaut pour le lot des plantations avec ruches représente 12,35% et le lot des plantations sans ruches représente 13,7% de taux de défaut. Le rendement en amandes (Ra) pour le lot des plantations avec ruches dans la région de Kolda est de 29,02% et dans la région de Sédhiou elle est de 29,52%.

Pour le lot des plantations sans ruches, ce rendement en amandes est de 28,24% pour la région de Kolda et 28,47% pour la région de Sédhiou. L'OUT-TURN (KOR), pour le lot des plantations avec ruches dans la région de Kolda, est de 51,19 lbs et le lot des plantations sans ruches enregistre un KOR de 49,8lbs. Et pour la région de Sédhiou, le KOR des plantations avec ruches est de 52 lbs et le KOR pour le lot des plantations sans ruches dans la même région, il est de 50 lbs. Cependant il n'y a pas une différence significative entre les types de plantations (avec ruches et sans ruches) : (p = 0,8034) pour le grainage, (p = 0,8158), le taux de défaut, (p=0,7412) pour le rendement en amandes et (0,4704) pour le KOR d'anacardiens. Néanmoins, les facteurs étudiés deux à deux, indiquent une liaison entre le KOR, le grainage et le rendement en amande avec des p-values respectifs de 0,006977 et 0,004549, ce qui n'est pas le cas pour le taux de défaut avec p= 0,09989 et très forte corrélation entre le KOR et le reste des paramètres étudiés (tableau 3).

Tableau 3: Facteurs d'appréciation du KOR

Région	Types de plantations	Grainage	TD	Ra	KOR
Kolda	Plantation (Apicole)	219	13,56	29,02	51,19
	Plantation (Témoin)	229,5	14,74	28,24	49,8
Sédhiou	Plantation (Apicole)	212,5	12,35	29,52	52
	Plantation (Témoin)	226	13,7	28,47	50
P-values		0,8034	0,8158	0,7412	0,4704

TD = Taux de Défaut, **Ra** = Rendement en amandes, **KOR** =Kernel Output Ratio

3.2 Discussions

Ce travail a pour objectif de contribuer à la compréhension de l'impact de l'apiculture sur les plantations d'anacardiens des régions de Kolda et de Sédhiou. En ce qui concerne la caractérisation dendrométrique des arbres, elle s'est basée sur des paramètres morphométriques que sont : la hauteur du total (Ht), le diamètre du tronc (Dt) le diamètre du houppier (Dh), le ratio floral (Rf), etc. Les résultats de la présente étude, montrent que la dispersion des paramètres dendrométriques ((Ht), (Dt), (Dh)) entre les types de plantations n'est pas significative. Et chacun de ces trois (03) paramètres précités, a présenté six (06) classes distinguées, variant de 6 à 13 m (Ht). Cela est en phase avec les résultats de (Ndiaye *et al.*, 2019) sur son étude de *Caractérisation morphologique et phénotypique des pieds d'anacardiens (Anacardium occidentale L.) dans le département de Goudomp (Sénégal)*. Dans cette étude, il montre que les hauteurs totales (Ht) des anacardiens ont des valeurs comprises respectivement entre 5,20 et 14,80 m, avec une moyenne de 8,96 m. Selon la même étude, les résultats sur le ratio floral varient de (5,6 à 12%) entre les plantations de Sédhiou. Ces

résultats sont quasi-similaire à ceux de la présente étude avec un ratio floral qui varie de 4 à 10%.

Quant à l'analyse des résultats sur le rendement (Rdt), les plantations associées à l'apiculture donnent des rendements meilleurs par rapport aux plantations sans apiculture. Ainsi, pour une superficie totale de 10,2 ha, de quatre producteurs avec ruches, la production (ha) est de 3 626 kg soit 355,49 kg/ha. Et pour les plantations sans ruches d'une superficie totale de 10,5 ha de quatre producteurs, la production (ha) est de 2784 k soit 265 kg/ha. Et pour la production des gâteaux de miel, les statistiques donnent les résultats suivantes : B.BALDE pour 18 ruches peuplés sur 30 soit un taux de peuplement de 60%, il a récolté 264 kg soit 186 litres ; G.DIAO pour 5 ruches peuplées sur 7, soit un taux de peuplement de 71,42%, a eu 88 kg de gâteaux de miel soit 62 litres ; A.MENDY, pour 20 ruches peuplées sur 20 soit 100% de taux de peuplement, son rendement est de 298 kg soit 202 litres et en fin pour L.DRAME, pour 12 ruches peuplées sur 20 soit 60% de taux de peuplement, le rendement- en gâteaux de miel est de 208 kg soit 147 litres. Ces résultats sont similaires aux résultats de (Alassane *et al.*, 2016) sur une étude menée au Bénin où il montre que l'association de l'apiculture à l'anacardier procure une amélioration sur le taux d'arbres productifs. L'association permet d'obtenir en moyenne 6,05 kg de noix par arbre alors que dans la plantation témoin le rendement est de 4,44 kg de noix par arbre. Ainsi, sur une superficie de 45 ha, le rendement moyen de noix de cajou sur une parcelle sans apiculture est de 382,44kg/ha et de 654,33kg/ha sur une plantation associée à l'apiculture en plus de 1028 litres de miel. Il s'y ajoute les résultats de (Aidoo, 2013) sur une étude menée conjointement sur l'impact de l'apiculture sur la production de noix de cajou qui ont été publiés en 2013 (www.africancashewalliance.com). Dans son étude, les résultats ont révélé que les producteurs de noix de cajou au Bénin ont connu une augmentation de 200% de leur rendement en adoptant l'apiculture par rapport aux producteurs qui ne l'on pas adoptée. En outre, la pollinisation assistée par le déploiement des ruches a permis une augmentation moyenne des revenus de plus de 200% pour la seule plantation de cajou. Selon toujours (Aidoo, 2013) dans cette étude menée conjointement avec l'Africain Cashew Initiative au Bénin et Ghana, les agriculteurs gagnent des revenus supplémentaires en vendant les produits de l'apiculture. L'apiculture a considérablement amélioré les moyens de subsistance des producteurs de noix de cajou au Ghana et au Bénin en augmentant les rendements en noix de cajou. Eradasappa & Mohana,(2016) estiment qu'en déployant deux colonies d'abeilles dans un hectare de verger de noix de cajou, un agriculteur gagnera environ 575 \$ US en moyenne. Ces résultats sont en phase avec ceux de la présente étude car dans les plantations apicoles, les recettes de noix d'anacardiens cumulées à celles des gâteaux de miel

donnent des revenus importants. Ainsi, pour trois années de productions, les plantations apicoles de Kolda sont de 756 000 FCFA plus rentables que les plantations sans ruches. Le même scénario est observé au niveau des plantations avec ruches et sans ruches de Sédhiou où le différentiel économique des trois années de suivi de production est chiffré à 1 261 250. Selon (Fougeroux *et al.*, 2017) dans son étude sur *l'effet de l'activité des insectes pollinisateurs sur la pollinisation et le rendement du tournesol de consommation*, un gradient négatif d'activité des abeilles domestiques en fonction de l'éloignement au front de colonies a été observé. Ceci s'accompagne d'une diminution du rendement et de la teneur en huile des graines chez le tournesol. De plus, l'étude révèle également que la pollinisation entomophile était responsable d'un gain de rendement de 42 % en quintaux/ha, de 6,3% d'huile et de 52 % de graines/m². Ces résultats sont en phase avec celles de cette étude car il a été observé une augmentation de rendement en noix brute de cajou par hectare dans les plantations d'apiculture. Selon Klein *et al.*, (2011) dans leur article portant sur *l'importance des pollinisateurs dans les paysages changeants*, démontrent l'ampleur de l'amélioration de la production et qualité lorsqu'elle est polonisée par les animaux. L'étude a également démontré un degré de dépendance de la production en cinq classes (réduction de la production de 90% ou plus sans visiteurs de fleurs, ce qui signifie que la production nécessite une pollinisation animale ; réduction de 40 à moins de 90% ; modeste 10 à moins de 40% ; supérieure à 0 à moins de 10% ; aucune réduction). Ces résultats sont similaires à celles de cette étude car la pollinisation des plantations d'anacardiens a augmenté la production de 355,49 kg/ha (apiculture/anacarde) contre 265 kg/ha (sans apiculture). Dans la région de Kolda, le grainage varie de 219 à 229,5 noix/kg, de 212 à 226 noix/kg pour la région de Sédhiou. Ces valeurs du grainage sont dans la fourchette de la norme définie par la CEDAO (200 à 250 noix/kg) mais un peu en dessous de celle de la norme ISO6477 comprise entre 180 et 200 noix.kg-1 (Lautié *et al.*, 2001). Toutefois, le Bénin, avec 100 à 200 noix/kg, a le meilleur grainage comparé à celui du Sénégal (ICA, 2011), KOR moyen est de 51 lbs. Pour les plantations avec ruches, le KOR moyen est de 51,59 lbs alors que les plantations sans ruches des deux régions ont un KOR moyen de, 49,9 lbs. Ainsi, avec l'introduction de la norme ISO 6477 en 1988 pour harmoniser et fournir un schéma de contrôle de la qualité (PNQ, 2017), les noix brutes de cajou ont fait l'objet d'une norme conjointe entre les Etats membres de CEE et ceux de l'ONU qui fixe les normes de conditions minimales qu'une noix doit remplir pour être vendue sur le marché international. Selon ladite norme, un bon KOR doit être supérieur à 50 lbs. Les résultats obtenus sur le KOR dans le cadre de cette étude sont supérieurs à ceux obtenus au Bénin, en Côte d'Ivoire et au Nigéria. En effet, (Pal, 2016) montre que le KOR moyen du

Bénin, de la Côte d'Ivoire et du Nigéria est de 47,8 lbs, 47,6 lbs et 45,3 lbs respectivement. La Guinée Bissau, l'Inde et le Vietnam ont les meilleurs KOR qui sont respectivement de 52,5 lbs, 52,3 lbs et 52,3 lbs. Le KOR un indicateur très important dans le commerce international des noix brutes. Il conditionne ainsi le prix du marché mondial. Le bon KOR des noix brutes, dans les plantations avec ruches, justifie le fait que les abeilles contribuent à la productivité et à l'amélioration de la qualité des noix dans les régions de Kolda et Sédhiou au Sénégal.

CONCLUSION

La présente étude a permis de montrer que l'apiculture dans les plantations de cajou s'est avérée être une source de revenu additionnel surtout favorable pour les producteurs. De plus, elle permet une meilleure amélioration de la connaissance de l'effet de l'apiculture sur la productivité et la qualité des noix d'anacardiers. Il en ressort que les plantations avec ruches de Sédhiou donnent un rendement meilleur avec une moyenne de 3,25 kg/arbre contrairement aux plantations avec ruches de Kolda qui donnent une production moyenne de 1,75kg/arbre. Pour les plantations sans ruches, la production moyenne à Sédhiou est de 2,5 kg/arbre et pour Kolda, elle est de 0,5 kg/ arbre. L'apiculture a un effet positif sur les plantations d'anacardiers. Ainsi, avec 10,2 hectares de quatre producteurs avec ruches, la production (ha) est de 3 626 kg soit 355,49 kg/ha contre 2784 k soit 265 kg/ha la production(ha) pour 10,5hectares de quatre producteurs. Le rendement en gâteaux de miel pour cette étude est de 208 kg soit 147 litres. Les sites avec ruches donnent un meilleur ratio floral qui varie entre 7 à 10% pour les deux régions et pour les sites sans ruches, le ratio floral pour les deux régions tourne autour de 4 à 6%. Les revenus sur les plantations avec ruches sont plus importants que les revenus sur les plantations sans ruches (les revenus moyens de 3 années des plantations apicoles et des plantations témoins sont respectivement (607 500, 878 125 et 685 625 contre 321 250, 296 250 et 343 125) francs CFA). En ce qui concerne la qualité des noix, le meilleur KOR est obtenu dans le lot des plantations avec ruches (52 lbs) de Sédhiou contre un KOR de (50 lbs). Le KOR de la région de Kolda dans le lot des plantations avec ruches est de (51.5 lbs) contre (49,8 lbs).

RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES

Le développement de la filière anacarde et apicole au Sénégal nécessite l'implication de tous les acteurs de la chaîne de valeur et la promotion de l'api-foresterie. Pour booster les rendements à l'image des grands pays producteurs et s'imposer dans le commerce international des noix, il serait impérieux de prendre en compte :

L'introduction des ruches dans les vergers d'anacardiens ;

Les pratiques culturales améliorées, y compris la lutte contre les ravageurs et les maladies ;

Les dispositions pour avoir de l'eau à proximité des vergers en vue d'alimenter les abeilles en eau ;

Le développement de l'activité d'élevage des abeilles aux alentours des vergers

Planter des fleurs ou d'autres espèces floristiques pour favoriser la présence des abeilles dans les lieux ;

L'intégration d'autres cultures et animaux dans le système de culture du cajou ;

La mise en place d'une structure de régulation et de promotion de la filière anacarde et apicole. Au regard des limites ou contraintes de cette étude, il serait important de poursuivre cette thématique en insistant sur les aspects suivants : Evaluer l'impact des abeilles au-delà de leur rayon d'action et des maladies sur le rendement des plantations d'anacardier ;

Tester le comportement des cultures annuelles associées aux plantations d'anacardier en milieu réel ;

Étudier le processus d'élevage de la filière apicole.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ACA. (2016).** A decade of transformation. Global world cashew festival et expo. Conférence paper : Bissau, Guinea-Bissau, (p. September 19-22,2016. 25p).
- ACi, I. C. A. (2016).** Apprécier la qualité des Noix de cajou Brutes.
- Aidoo, K. (2013).** Plantations de cajou, apiculture et un nouveau moyen de subsistance. | African Cashew Alliance. <https://www.africancashewalliance.com/fr/news-and-info/newsletter/plantations-de-cajou-apiculture-et-un-nouveau-moyen-de-subsistance>
- Akadie, B. D., Hugues A. N., Kouablan E. K., Achille N. A. & Severin A. (2014).** Diversité morphologique des accessions d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) introduits en Côte d'Ivoire. Rev. Ivoir. Sci. Technol. European Scientific Journal, 15, 244-258. <https://doi.org/10.19044/esj.2019.v15n36p364>
- Alassane, A. A.-A., Moussa, I., & Hennou, L. (2016).** Effets des systèmes d'association de l'apiculture aux techniques culturales sur le rendement des plantations d'anacardier (*Anacardium occidentale*) dans la commune de Parakou (Bénin) [Technical Report]. EPAC/CAP/UAC. <https://biblionumeric.epac-uac.org:9443/jspui/handle/123456789/1948>
- Anonyme. (2016).** Côte d'Ivoire : La filière anacarde devenue « juteuse » suscite des vagues et risque de faire perdre le pays. Niooz.fr. <http://cote-d-ivoire.niooz.fr/cote-d-ivoire-la-filiere-anacarde-devenue-juteuse-suscite-des-vagues-et-risque-de-faire-perdre-le-pays-6846057.shtml>
- ANSD. (2017).** AGENCE NATIONALE DE LA STATISTIQUE ET DE LA DEMOGRAPHIE. 98.
- ANSD, A. nationale de la statistique et de la démographie. (2015).** SITUATION ECONOMIQUE ET SOCIALE REGIONALE 2012. 12.
- ANSD, A. nationale de la statistique et de la démographie. (2020).** Situation Economique et Sociale du Sénégal Ed. 413.
- BAMA, J. W.-K. (2014).** Typologie des systèmes agroforestiers à manguier et anacardier dans le terroir de Kotoudeni (Kéné Dougou) : Impact sur la production agricole (p. 41p).
- Belem, B. C. D. (2013).** Analyse des déterminants de l'adoption des bonnes pratiques de production de l'anacarde au Burkina Faso. 93.
- Betayene, D. (2008).** DEBUTER EN APICULTURE. 44.

- Bhattacharya, C., & Sen, S. (2004).** Doing Better at Doing Good: When, Why, and How Consumers Respond to Corporate Social Initiatives. *California Management Review*, 47, 9-24. <https://doi.org/10.2307/41166284>
- CNUCED. (2017).** Examen national de l'export vert du Sénégal. <https://unctad.org/system/files/official-document/ditc-ted-Oct-2017-Etude-Prelim-ENEV-Senegal-2.pdf>
- Dedehou, E. S. C. A., Dossou, J., Ahohuendo, B., Saidou, A., Ahanchede, A., & Soumanou, M. M. (2015).** Optimization of cashew (*Anacardium occidentale* L.) apple juice's clarification process by using cassava and rice starch. *Journal of Applied Biosciences*, 95, 8989-9002. <https://doi.org/10.4314/jab.v95i1.9>
- DIATTA, B. S. (2019).** Caractérisation agroécologique des parcs agroforestiers à *Anacardium occidentale* L. dans le département de Goudomp (Région de Sédhiou / Sénégal).
- Djongmo. (2016).** (Memoire Online—Diversité floristique et stocks de carbone des plantations à *anacardium occidentale* (*anacardiaceae*) dans la région du nord Cameroun : Cas de Ngong (p. Djongmo Victor AWE, s. d., p. 20).
- Eradasappa, E., & Mohana, G. S. (2016).** Role of pollination in improving productivity of cashew – A review. *Agricultural Reviews*, 37(1). <https://doi.org/10.18805/ar.v37i1.9266>
- FAO. (1988).** Gestion intégrée des cultures Identification des terres analogues en vue du transfert d'agrotechnologies dans les zones de savane du monde en développement. <https://www.fao.org/3/v8941f/v8941f05.htm>
- FAO & Forestry Economics and Policy Division. (2011).** Le rôle des abeilles dans le développement rural : Manuel sur la récolte, la transformation et la commercialisation des produits et services dérivés des abeilles. FAO. <https://www.fao.org/publications/card/fr/c/61e1a7ae-285e-5389-9ac9-5467f29ccc41/>
- Fougeroux, A., Leylavergne, S., Guillemard, V., Geist, O., Gary, P., Cenier, C., Caumes-Sudre, E., Senechal, C., & Vaissière, B. (2017).** Effet de l'activité des insectes pollinisateurs sur la pollinisation et le rendement du tournesol de consommation. *OCL*, 24(6), Art. 6. <https://doi.org/10.1051/ocl/2017050>
- Gnagoua, L. (2003).** Fiche présentant l'Anacardier ; *Anacardium occidentale* L.
- Goudiaby. (2011).** Impact de la filière anacarde dans le vécu quotidien des populations de la moyenne Casamance : Cas de la communauté rurale de Simbandi Balante (p. 22p).
- Hassine, N. B., & Matoussi, M. S. (2006).** Le role de la qualite dans les exportations agricoles : Une verification empirique pour la Mediterranee. *Economie Internationale*, 106, 109-136.

- Hien, S. (2019).** Aperçu de l'évolution de la production d'anacarde et évolution du marché de noix brutes de cajou dans la sous-région et perspectives pour 2019/2020. N'Kalô. Papier de conférence (p. Forum sur le cajou sahélien du 5 au 7 août 2019. 16 p).
- ICA. (2011).** Rapport annuel 2011 de l'ICA | International Council on Archives. <https://www.ica.org/fr/rapport-annuel-2011-de-l-ica>
- INADA. (2012).** Situation de la filière anacarde dans le Balantacounda. Casamance/Sénégal, INADA (p. vol 1, 20p. 49p.).
- IRD. (2017).** La noix de cajou, un marché qui cache bien des réalités. <https://www.senegal-export.com/la-noix-de-cajou-un-marche-qui-cache-bien-des-realites.html>
- KANOUTE. (2012).** La démarche de qualité liée à l'origine du miel de Casamance, Sénégal. 30.
- Kearns, C. A., Inouye, D. W., & Waser, N. M. (1998).** ENDANGERED MUTUALISMS: The Conservation of Plant-Pollinator Interactions. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29(1), 83-112. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.29.1.83>
- Klein, A.-M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., & Tscharntke, T. (2011).** Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1608), 303-313. <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>
- Lacroix, E. J. (2003).** Les anacardiens, les noix de cajou et la filière anacarde à Bassila et au Bénin. 75.
- Lautié, E., Dornier, M., M. de Souza Filho, & Reynes, M. (2001).** Les produits de l'anacardier : Caractéristiques, voies de valorisation et marchés. *Fruits*, 56(4), 235-248. <https://doi.org/10.1051/fruits:2001126>
- Manzelli, M., Fiorillo, E., Bacci, M., & Tarchiani, V. (2015).** Lowland rice production in southern Senegal (Middle Casamance): Challenges and prospects for sustaining their restoration and development. *Cahiers Agricultures*, 24, 301-312. <https://doi.org/10.1684/agr.2015.0772>
- Mure, V. (1986).** Comportement phénologique d'arbres plantés hors de leur aires d'origine, et notamment de ceux changés d'hémisphère.
- Ndiaye, S., Charahabil, M., & Diatta, M. (2020).** Evaluation De La Qualité Des Noix Brutes D'anacarde En Casamance (Sénégal). *European Scientific Journal ESJ*, 16. <https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n6p374>

- Oliveira, V. H., Miranda, F. R., Lima, R. N., & Cavalcante, R. R. R. (2006).** Effect of irrigation frequency on cashew nut yield in Northeast Brazil. *Scientia Horticulturae*, 108(4), 403-407. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.02.003>
- Oumar, C., Abdoul, T. M., Elhadji, F., Madjiguene, D. A., Souleye, B., & Diaminatou, S. (2017).** Caractéristiques sociodémographique, structurale et agronomique des plantations d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) du Bassin arachidier et de la Casamance / Sénégal. . . Vol., 3, 19.
- Oussama Rezzag Mohcen. (2010).** Memoire Online—Extraction de certains composés du miel naturel ayant effet antimicrobien—Oussama Rezzag Mohcen. Memoire Online. <https://www.memoireonline.com/03/12/5496/Extraction-de-certains-composes-du-miel-naturel-ayant-effet-antimicrobien.html>
- PADEC. (2015).** PROGRAMME D'APPUI AU DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE DE LA CASAMANCE (PADEC) DESCRIPTION DU PROJET - PDF Téléchargement Gratuit. <https://docplayer.fr/36184289-Programme-d-appui-au-developpement-economique-de-la-casamance-padec-description-du-projet.html>
- PADEC-IRD, P. d'Appui au D. E. de la C. (PADEC), International Relief and Développement (IRD). (2014).** Rapport des enquêtes socio-économiques sur la filière anacarde au Sénégal (p. 210p).
- PAEFK. (2004, 2005).** PAEFKS - Projet d'appui à l'entrepreneuriat forestier de Kolda | Ministère de l'Environnement et du Développement Durable. <https://www.environnement.gouv.sn/programmes-et-projets/paefks-projet-d%E2%80%99appui-%C3%A0-l%E2%80%99entrepreneuriat-forestier-de-kolda>
- Pal, S. (2016).** Transformation compétitive du cajou en Afrique – Innovations. 19.
- Paterson, P. D. (2008). *L'apiculture*. Editions Quae.
- Philippe J. M. (1991).** LA POLLINISATION PAR LES ABEILLES. Pose dans les... De Jean-Marie Philippe—Livre—Decitre. <https://www.decitre.fr/livres/la-pollinisation-par-les-abeilles-9782857445203.html>
- Planetoscope. (2019).** Planetoscope—Statistiques : Production de noix de cajou dans le monde. <https://www.planetoscope.com/Epices/1253-production-de-noix-de-cajou-dans-le-monde.html>
- PNQ, P. nationale qualité. (2017).** Politique nationale qualité.
- Potts, S. G., Imperatriz-Fonseca, V. L., Ngo, H. T., Biesmeijer, J. C., Breeze, T. D., Dicks, L. V., Garibaldi, L. A., Hill, R., Settele, J., & Vanbergen, A. J. (2016).** The

assessment report on pollinators, pollination and food production: Summary for policymakers.

- Purseglove, J. W. (1968).** Tropical crops: Dicotyledons. Longmans.
<http://books.google.com/books?id=wOg4AQAAIAAJ>
- Ratia, G. (2000).** Communauté Européenne : Bilan d’approvisionnement du miel 1996 à 1998 (p. 40p).
- Rawson, A., Patras, A., Tiwari, B. K., Noci, F., Koutchma, T., & Brunton, N. (2011).** Effect of thermal and non thermal processing technologies on the bioactive content of exotic fruits and their products : Review of recent advances. Food Research International, 44(7), 1875-1887. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.02.053>
- Rizzardo, R. A. G., Milfont, M. O., Silva, E. M. S. da, & Freitas, B. M. (2012).** Apis mellifera pollination improves agronomic productivity of anemophilous castor bean (*Ricinus communis*). Anais Da Academia Brasileira De Ciencias, 84(4), 1137-1145. <https://doi.org/10.1590/s0001-37652012005000057>
- RONGEAD. (2013).** Connaître et comprendre le marché international de l’anacarde,
- Rongead. (2015).** L’OUT-TURN. <https://www.africancashewalliance.com/fr/news-and-info/newsletter/abeilles-pour-le-cajou>
- Samb, C., Faye, E., Dieng, M., Sanogo, D., Arona, S., Samba, N., & Koita, B. (2018).** Dynamique spatio-temporelle des plantations d’anacardier (*Anacardium occidentale* L.) dans deux zones agro-écologiques du Sénégal. 14.
- Sampat, P. N. (2015).** Cashew Market Report – April 5, 2015. Samsons Traders. <https://samsons.co.in/2015/04/06/cashew-market-report-april-5-2015/>
- Smith. (1958).** Smith, E.E., Facelli, E. and Pope, S.F. (2010) Plant Performance in Stressful Environments. Interpreting New and Established Knowledge of the Roles of Arbuscular Mycorrhizas. Plant Soil, 326, 3-20. - References—Scientific Research Publishing. <https://www.scirp.org/%28S%28czeh2tfqyw2orz553k1w0r45%29%29/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2535291>
- Tchéhouéya. (2012).** Memoire Online—Analyse de la rentabilité de la filière anacarde dans le département des collines ; cas de la commune de Savalou. - Tchéhouéya Romaric ZINMONSE. <https://www.memoireonline.com/08/13/7245/Analyse-de-la-rentabilite-de-la-filiere-anacarde-dans-le-departement-des-collines-cas-de-la-comm.html>

ANNEXES

Tableau 4: Caractéristiques des plantations d'anacardiers dans la région de Kolda et Sédhiou

Prénoms/Nom	Région	Commune	Villages	SUP	Nbre de pieds	Ecart(m)	Poids	Echantillon
Boubacar Baldé	Kolda	Guiro yoro Bocar	Guiro yoro Bocar	3,7 ha	670	10*10	0,21	20
Oumar Diallo	Kolda	Guiro yoro Bocar	Guiro yoro Bocar	3,5 ha	540	10*10	0,16	16
Gallo Diao	Kolda	Bagadadji	Kananco	1,5ha	300	10*05	0,09	9
Midia Diao	Kolda	Bagadadji	Kananco	2ha	400	10*05	0,12	12
Idrissa Mendy	Sédhiou	Goudomp	Manécound a	2,5ha	325	10*10	0,08	10
Abdou Mendy	Sédhiou	Goudomp	Manécound a	2ha	286	10*10	0,10	9
Lamine Dramé	Sédhiou	Goudomp	Kounayang	3ha	350	10*10	0,11	11
Lamine Dramé	Sédhiou	Goudomp	Kounayang	2,5ha	310	10*10	0,09	9
TOTAL					N= 3181		TP= 1	Tn= 96

Poids c'est la propension de chacun des huit (08) plantations par rapport à la population mère ou nombre total d'arbres. C'est-à-dire le poids de chaque plantation par rapport la taille totale de l'échantillon.

- Questionnaire

Questionnaire d'enquête sur une étude comparative des plantations d'anacardier avec et sans ruches

2019_2021 - UNIVERSITE DE ZIGUINCHOR

Ce questionnaire est destiné aux producteurs de plantation d'anacardier tenus par les bénéficiaires du projet PADEC et PFK.

I. Identification du producteur

1. Date de l'enquête

2. Nom du producteur ?

3. Commune ?

1. Bagadadji 2. Guiro_yoro_Bocar 3. Djibanar

4. VILLAGE ?

1. Kananko 2. Guiro_Yoro_Bocar
 3. Manéounda 4. Kounayang

II. Caractérisation des plantations d'anacardiens dans la région de Kolda et Sédhiou

5. Année de la mise en place de plantation ?

6. Quelle est la surface de la plantation ?

7. Quelle est l'âge de la plantation ?

8. Quelle est la densité de la plantation ?

9. Quelle est la variété de la plantation ?

10. Quels types d'entretien appliquez-vous dans le verger

1. nettoyage 2. mauvaises herbes 3. éclaircies
 4. Les parefeux 5. autres

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

11. A quelle année les ruches ont été introduites dans la plantation ?

12. Pourquoi les ruches ont été introduites dans la plantation ?

13. Combien de ruches avez-vous dans la plantation ?

14. Combien s'ont-elles en peuplement ?

15. Y a-t-il une proximité entre la plantation et un point d'eau

1. oui 2. non

16. Si non que faites-vous pour satisfaire les abeilles en eau ?

17. Quel est le taux de peuplement pour chaque ruche (la réponse n'est pas obligatoire) ?

18. Hormis les abeilles les insectes tels que :

1. guêpes 2. mouches 3. coléoptères
 4. fourmis 5. papillons 6. mites

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

III. Production en noix d'acajou des plantations à Kolda et à Sédhiou

19. Quelle est la production en noix de la plantation en 2021 ?

20. Quelle est la production en noix de la plantation en 2020 ?

21. Quelle est la production en noix de la plantation en 2019 ?

22. Quelle est la production moyenne en noix de la plantation avant l'introduction des ruches ?

23. Quelle est la qualité des noix en 2021 ?

1. Excellente 2. Bonne 3. Moyenne
 4. Mauvaise

24. Quelle est la qualité des noix en 2020 ?

1. Excellente 2. Bonne 3. Moyenne
 4. Mauvaise

25. Quelle est la qualité des noix en 2019 ?

1. Excellente 2. Bonne 3. Moyenne
 4. Mauvaise

26. Quelle est la quantité en noix d'acajou en kg vendu en 2021 ?

27. Quelle es la quantité en noix d'acajou consommée en 2021 ?

28. Quelle est la quantité en kg de noix d'acajou donnée en 2021 ?

VI. Production de miel en kg à Kolda et à Sédhio

31. Comment produisez-vous les gâteaux de miel ?

1. Sous_flore_diversifiée
 2. Sous_plantation_anacarde
 3. Tous les deux à la fois

32. Quels types de ruche utilisez-vous pour la production ?

1. Vautier 2. Kenyenne 3. Langstroth
 4. Traditionnelle 5. Autres

33. Quelle est la quantité de miel en kg produite en 2021 ?

34. Quelle est la quantité de miel en kg produite en 2020 ?

V. Revenu des plantations

39. Quel est le prix unitaire du miel en 2021 ?

40. Quel est le prix unitaire du miel en 2020 ?

41. Quel est le prix unitaire du miel en 2019 ?

42. Quelle est la quantité de miel vendue en 2021 ?

43. Quelle est la quantité de miel consommé en 2021 ?

44. Quelle est la quantité de miel conservé en 2021 ?

45. Quelle est quantité de miel vendue en 2020 ?

46. Quelle est quantité de miel consommé en 2020 ?

47. Quelle est quantité de miel

29. Quelle la quantité en kg de noix d'acajou conservé en 2021 ?

30. Quel est le prix unitaire de noix d'acajou ?

35. Quelle est la quantité de miel en kg produite en 2019

36. Quelle est la quantité de miel en kg vendu en 2021 ?

37. Quelle est la quantité de miel en kg consommée 2021 ?

38. Quelle est la quantité de miel en kg conservée en 2021

48. Quelle est la quantité de miel vendue en 2019 ?

49. Quelle est la quantité de miel consommé en 2019 ?

50. Quelle est quantité de miel conservé en 2019 ?

51. Quel est le revenu annuel des plantations sans ruches en 2021 ?

52. Quel est le revenu annuel des plantations sans ruches en 2020 ?

53. Quel est le revenu annuel des plantations sans ruches en 2019 ?

54. Quel est le revenu annuel des plantations avec ruches en 2021 ?

55. Quel est le revenu annuel des plantations avec ruches en 2020 ?

56. Quel est le revenu annuel des