

Effet de l'apiculture sur les Plantations d'anacardiens (*Anacardium Occidentale L.*) dans les Regions de Sedhiou et Kolda au Sud du Senegal

Athanase Diatta
Mohamed Mahamoud Charahabil
Landing Ndiaye

Laboratoire d'Agroforesterie et d'Ecologie (LAFE)
Université Assane Seck de Ziguinchor (UASZ), Ziguinchor, Sénégal

[Doi:10.19044/esj.2023.v19n24p222](https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n24p222)

Submitted: 11 May 2023
Accepted: 29 August 2023
Published: 31 August 2023

Copyright 2023 Author(s)
Under Creative Commons CC-BY 4.0
OPEN ACCESS

Cite As:

Diatta A., Charahabil M.M. & Ndiaye L. (2023). *Effet de l'apiculture sur les Plantations d'anacardiens (Anacardium Occidentale L.) dans les Regions de Sedhiou et Kolda au Sud du Senegal*. European Scientific Journal, ESJ, 19 (24), 222.

<https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n24p222>

Résumé

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 inhibe son essor. Face à ces contraintes, les ruches ont été introduites dans plantations d'anacardiens afin de booster la production de l'espèce et augmenter les revenus des producteurs. L'objectif de la présente étude est de contribuer à une meilleure compréhension de l'effet des ruches sur les plantations d'anacardiens dans les régions de Sédhiou et de Kolda au sud du Sénégal. **Méthodes d'études** : 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 leur qualité et de la rentabilité économique. Cette dernière a été évaluée en trois années successives (2019, 2020 et 2021). **De l'analyse des résultats**, ressort que les plantations d'anacardiens avec ruches ont enregistré les ratios floraux les plus élevés, soit en moyenne 8,5% à Sédhiou et 7% à Kolda contre 6% et 5% pour les plantations sans ruches respectivement dans les mêmes localités. Aussi, les anacardiens des plantations avec ruches de Sédhiou et Kolda produisent respectivement en moyenne 2,75 kg.arbre⁻¹ et 2 kg.arbre⁻¹ contre 1,75 kg.arbre⁻¹ et 1,5 kg.arbre⁻¹ dans les plantations sans ruches. L'importance de la présence

des abeilles dans les plantations d'anacardiens a été notée sur la qualité des noix à Sédhiou comme à Kolda avec des Kernel Out-turn Ratio (KOR) respectifs de : 52 contre 50 lbs et 51,5 contre 49,8 lbs. Sur le plan économique, les plantations apicoles de Kolda sont en moyenne plus rentables de quatre cent quatre-vingt mille quatre cent seize virgule six cent soixante-sept (480416,667 FCFA) que celles 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 six cent vingt-sept mille neuf cent seize virgule six cent soixante-sept (627916,667 FCFA). **Conclusion :** L'apiculture dans les plantations de cajou s'est avérée être une source de revenu additionnel surtout favorable pour les producteurs. Elle permet une meilleure amélioration de la productivité et de la qualité des noix d'anacardiens en Casamance.

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

Effect of Beekeeping on Cashew Plantations (*Anacardium Occidentale L.*) in the Regions of Kolda and Sedhiou in Southern Senegal

Athanase Diatta

Mohamed Mahamoud Charahabil

Landing Ndiaye

Laboratoire d'Agroforesterie et d'Ecologie (LAFE)

Université Assane Seck de Ziguinchor (UASZ), Ziguinchor, Sénégal

Abstract

The cashew sector occupies an important place in the socio-economic life of farmers in producing countries. In Senegal, this sector faces several constraints that inhibit its development. Faced with these constraints, hives have been introduced into cashew tree plantations in order to boost the production of the species and increase the income of producers. The objective of this study is to contribute to a better understanding of the effect of hives on cashew plantations in the regions of Sédhiou and Kolda in southern Senegal. **Study methods:** The comparison between the two production systems (plantation without and with hive) was made on the basis of the floral ratio, cashew nut yield, quality and economic profitability. The latter was assessed in three successive years (2019, 2020 and 2021). **From the analysis of the results,** it appears that cashew plantations with hives recorded the highest

floral ratios, i.e. on average 8.5% in Sédhiou and 7% in Kolda against 6% and 5% for plantations without hives. respectively in the same localities. Also, the cashew trees of the plantations with hives of Sédhiou and Kolda produce respectively on average 2.75 kg.tree⁻¹ and 2 kg.tree⁻¹ against 1.75 kg.tree⁻¹ and 1.5 kg.tree⁻¹ in plantations without hives. The importance of the presence of bees in the cashew tree plantations was noted on the quality of the nuts in Sédhiou as in Kolda with respective Kernel Out-turn Ratio (KOR) of: 52 against 50 lbs and 51.5 versus 49.8 lbs. On the economic plan, Kolda's beekeeping plantations are on average four hundred and eighty thousand four hundred and sixteen point six hundred and sixty-seven (480,416.667 FCFA) more profitable than those 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 calculated at six hundred and twenty-seven thousand nine hundred and sixteen point six hundred and sixty-seven (627916.667 FCFA). **Conclusion:** Beekeeping in cashew plantations has proven to be a particularly favorable source of additional income for producers. She allows a better improvement of the productivity and the quality of cashew nuts in Casamance.

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

I. Introduction

La production d'anacarde constitue une opportunité de développement socioéconomique pour les producteurs et pour leurs pays. En Afrique, entre 2011 et 2018, la production en noix brute est passée de 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⁻¹ et de 65511,149 FCFA.ha⁻¹(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 par campagne. Cette filière constitue un puissant levier dans la lutte contre la pauvreté et la création d'emplois.

En Casamance, au sud du Sénégal, où la production en noix de cajou représente environ 90% de la production nationale, la filière fait face à de multiples difficultés dont les rendements faibles (250 à 400 kg.ha⁻¹) nettement en dessous de la moyenne en Afrique de l'Ouest (600kg à 1T.ha⁻¹) (ACA, 2016). Dans cette partie du pays, environ 1/3 des familles rurales s'adonnent à l'apiculture. La récolte de miel et de cire en forêt est faite avec des techniques rudimentaires et contraignantes (PAEFK, 2004) ce qui caractérise les rendements faibles et une filière peu productive . En effet, l'offre nationale de

miel de l'ordre de 400T était considérée en 2004 par le PAEFK (Projet d'Appui à l'Entreprenariat Forestier de Kolda) largement inférieure à la consommation estimée à 1.000T. Le potentiel mellifère national demeurait ainsi largement sous exploité. Dès lors, plusieurs initiatives de l'état ont permis de mettre en place des dispositifs pour booster cette filière à haute importance socioéconomique. Ces actions sont orientées dans le sens du renforcement des capacités des producteurs, de l'intensification de la production par la diffusion de technologies adaptées aux contraintes de la femme et d'une meilleure valorisation du miel et de la cire qui constitue une option durable de création de revenus pour les populations rurales.

Les systèmes intégrés en agroécologie et comme technologie agroforestière ont toujours montré de résultats intéressants. Selon une étude de ACI (African Cashew Initiativ) en 2013, l'introduction de l'apiculture dans les vergers a augmenté la production par 116,7 % au Ghana et 212,5 % au Bénin. D'où l'intérêt d'une telle technologie en Casamance. L'objet de cette étude est de contribuer au développement de cette technologie agroforestière ; une meilleure connaissance pour une meilleure exploitation. Dans ce travail préliminaire, d'évaluer l'effet des ruchers sur le rendement, la qualité des noix et la rentabilité économique des producteurs.

Matériel et Méthodes

Zone d'étude

Depuis 2008, la Casamance est subdivisée en trois régions administratives (Ziguinchor, Sédhiou et Kolda). Dans ces deux dernières régions, l'étude a été réalisée au niveau des plantations d'anacardiens retenues dans le cadre du Programme d'Appui pour le Développement Économique de la Casamance (PADEC). A 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 ruches 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 (figure 1).

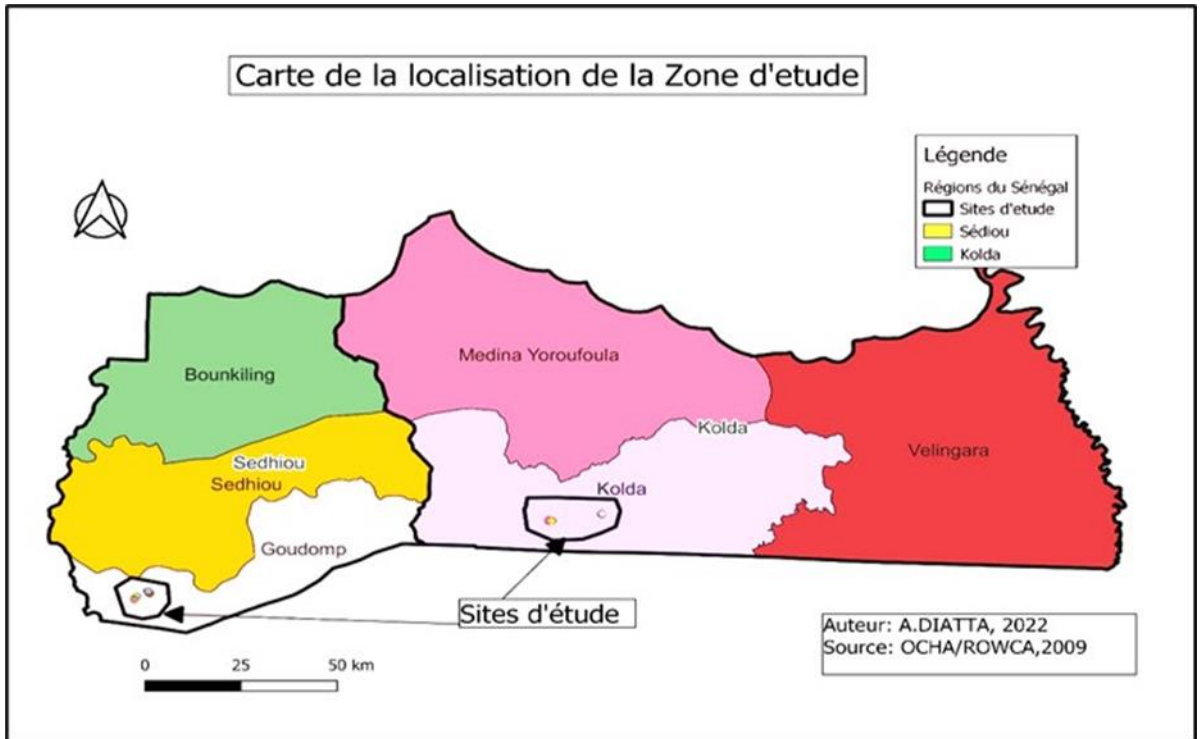


Figure 1 : carte de localisation des sites d'étude

Climat et la pluviométrie

Les régions de Sédhiou et Kolda sont situées dans la zone climatique sub-guinéenne continentale avec une pluviométrie moyenne de :

- 1107,84 mm/an entre 1991-2021 pour la région de Sédhiou (figure 2)
- 1085,45 mm/an entre 1991-2021 pour la région de Kolda (figure 3) (ANACIM, 2023)

Ces deux régions 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).

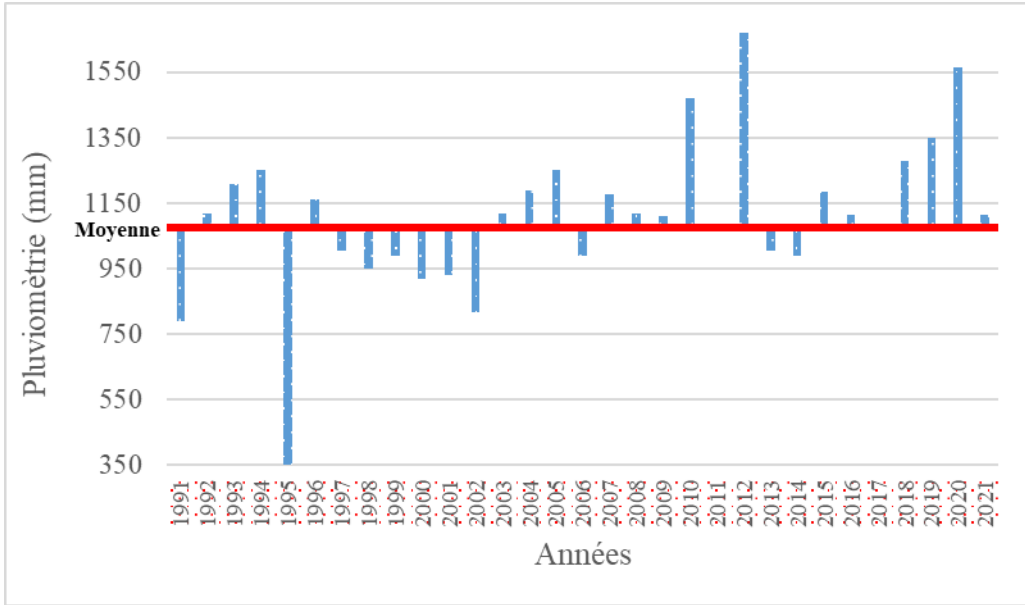


Figure 2 : Variation de l'écart à la moyenne pluviométrique de la région de Sédhiou de 1991 à 2021 (ANACIM, 2023)

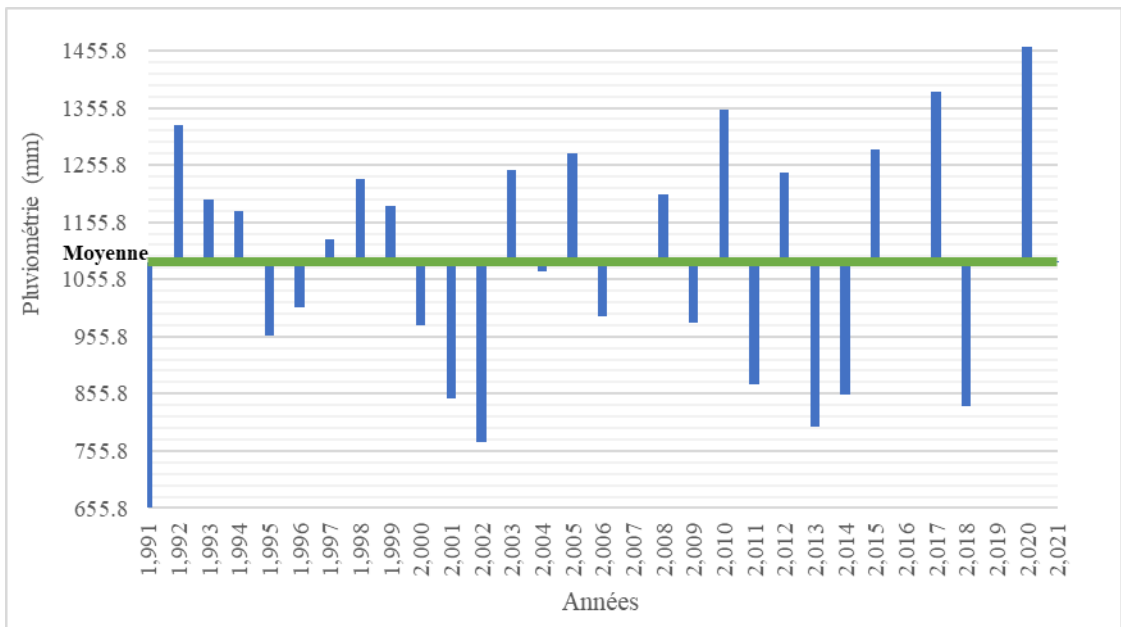


Figure 3 : Variation de l'écart à la moyenne pluviométrique de la région de Kolda de 1991 à 2021 (ANACIM, 2023)

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 (*Elaeis guineensis* Jacq.). La mangrove localisée dans les Bolongs et le long du Soungrougrou, est composée de *Rhizophora racemosa* (G.Mey.), en bordure et d'*Avicenia germinans* (L.), 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).

Méthodes d'étude

Enquêtes

L'enquête a concerné les informations sur les ruches (état des ruches, taux de peuplement, productions annuelles en gâteaux de miel, etc.), les revenus des plantations avec ruches et sans ruches, l'âge des plantations, la densité des plantations cibles, la superficie, et les variétés cultivées. Un questionnaire a été administré aux 08 propriétaires des plantations d'anacardières des régions de Kolda et de Sédhiou.

Échantillonnage

Dans le cadre de la collecte de données de production en noix des plantations avec ruches et sans ruches des 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% et un taux de sondage de 3%.

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

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 à la peinture rouge.

Dispositif expérimental

Les anacardiers caractérisés dans les plantations étudiées ont été choisis selon le dispositif expérimental ci-dessous figure 4. 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 plus de 350 m de distance (Fougeroux et *al.*, 2017). 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 distance 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 arbres 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.

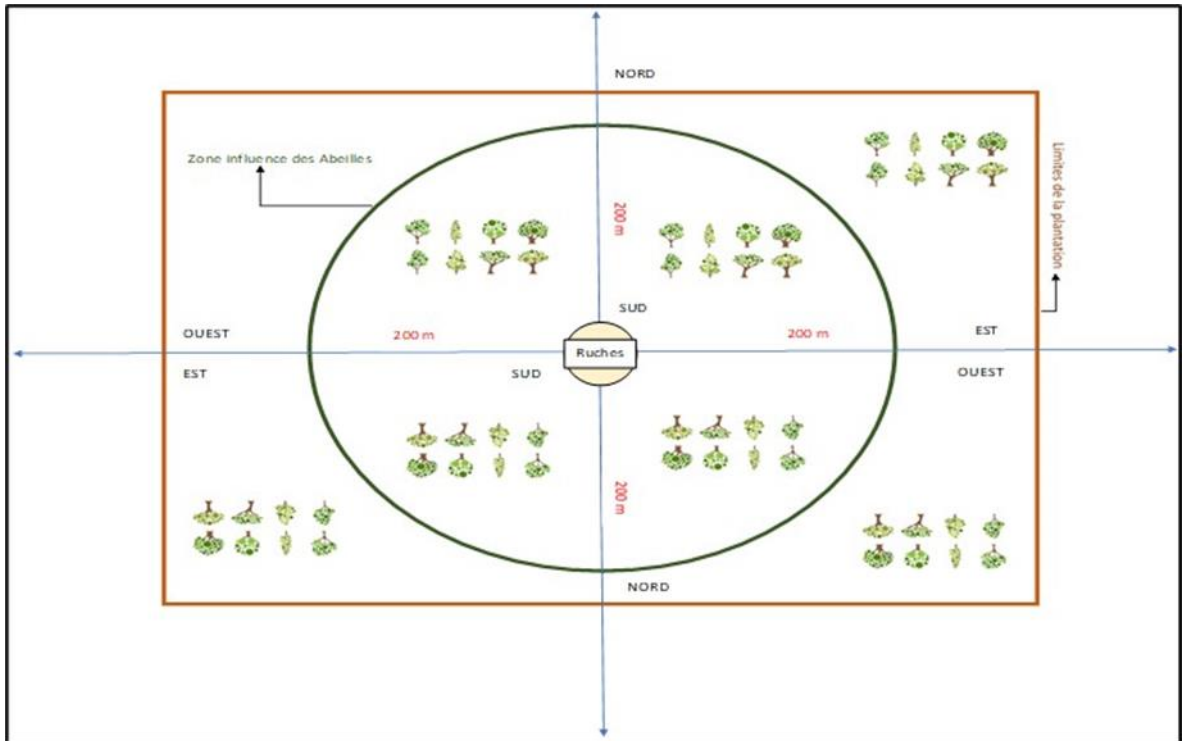


Figure 4 : Dispositif expérimental

Caractérisation dendrométrique et florale des anacardiérs

La caractérisation dendrométrique et florale a porté sur 96 arbres répartis dans quatre plantations (deux avec ruches et deux sans ruches). Les plantations avec ruches et sans ruches sont séparées par une distance minimale de 1000 m. Les mensurations ont porté sur la hauteur de l'arbre, 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 (Dt) à hauteur de poitrine (1,30 m) 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 florale a porté sur le ratio floral des anacardiérs 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 et *al.*, 1986) est la suivante.

$$Rf = \frac{\text{Nombre de fleurs biséxuéés}}{(\text{Nombre de fleurs hermaphrodites} + \text{Nombre de fleurs mâles})}$$

Un échantillon de quatre inflorescences par arbre est collecté de manière aléatoire, correspondant à une panicule par point cardinal. Au total

304 inflorescences ont été caractérisées dans cette étude. La distinction des sexes de la fleur est basée sur la présence ou non de stigmate (figure 5).



Figure 5 : Les différents types de fleurs d'anacardier : (A) = Fleurs mâles, (B) = fleurs stériles et (C) = Fleurs hermaphrodites (Crédit photo : Salifou et Massawé, 2018)

Évaluation de la production

Le rendement en noix de cajou a été évalué trois années de suite (2019, 2020, et 2021). La production en noix de cajou des pieds suivis a été quantifiée au terme des campagnes 2019, 2020 et 2021. A cet effet, des sacs de stockage de noix ont été distribués aux bénéficiaires des plantations à la suite du marquage à la peinture des 96 arbres retenus (taille de l'échantillon).

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 Sédhiou : 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 ».

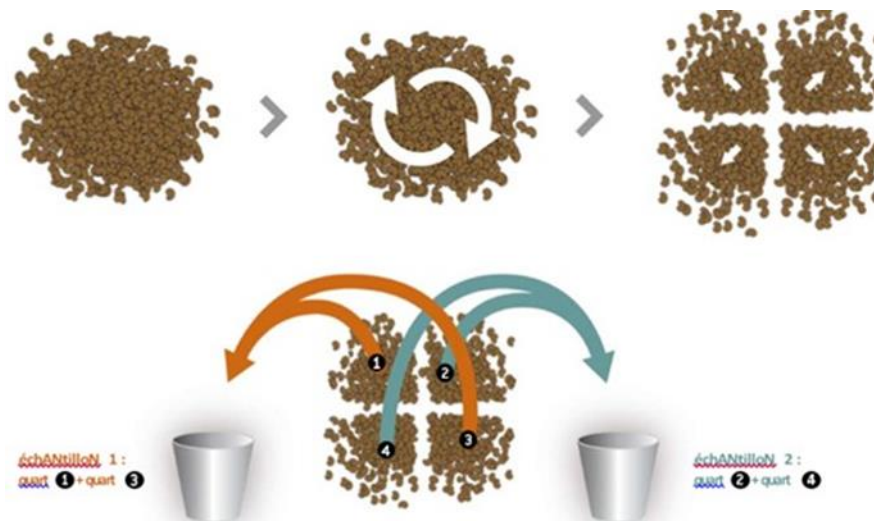


Figure 6: Processus d'échantillon (ACi, 2016)

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 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.

Résultats

Caractéristiques des exploitations d'anacardières

Une caractérisation des exploitations d'anacardières a permis d'évaluer la diversité morpho métrique des pieds d'anacardières des vergers étudiés. Pour les 08 exploitations étudiées, les vergers de Kolda ont un âge moyen de 20,5 contre 23,5 pour les vergers de Sédhiou. Donc un écart de trois (3) ans entre les vergers des deux régions. Ces vergers sont également caractérisés par des superficies moyennes de $\pm 2,5$ ha dans les deux régions. L'écartement entre les pieds varie entre les régions entre les plantations :

- 10 x 10 m pour six (06) vergers (quatre de Sédhiou et deux à Kolda),
- 10 x 05 m pour deux (2) vergers situés à Kolda.

La variété *Costa-Rica* est celle rencontrée dans l'ensemble des champs.

Le tableau 1 représente le test de comparaison de moyenne des paramètres dendrométriques étudiés (hauteur total, Diamètre à hauteur

d'homme et diamètre du houppier) dans les différentes plantations étudiées. Son analyse montre qu'il n'y a pas une différence significative entre les plantations des deux régions étudiées, sauf pour la hauteur des arbres avec un p-value = 0,040.

Tableau 1: test de comparaison des moyennes des paramètres dendrométriques

Régions	Kolda/Sédhiou	Kolda/Sédhiou	Kolda/Sédhiou
Paramètres étudiés	Dh	Dt	Ht
P-value/moy	0,366	0,514	0,040

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 7).

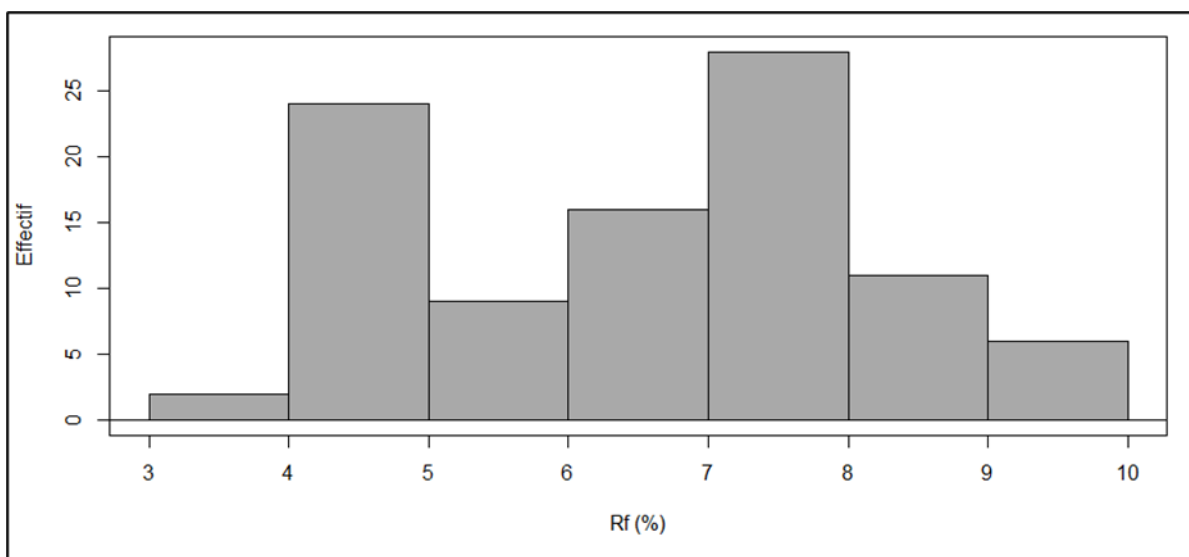


Figure 7 : Ratio floral des plantations étudiées

La comparaison de la distribution des données du ratio floral entre les deux régions est représentée par la Figure 8. 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 anacardiés de la région de Sédhiou ont un ratio floral $\geq 6,5\%$ contre 50% des anacardiés 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 ($p = 0,71$) du ratio se distingue entre les sites.

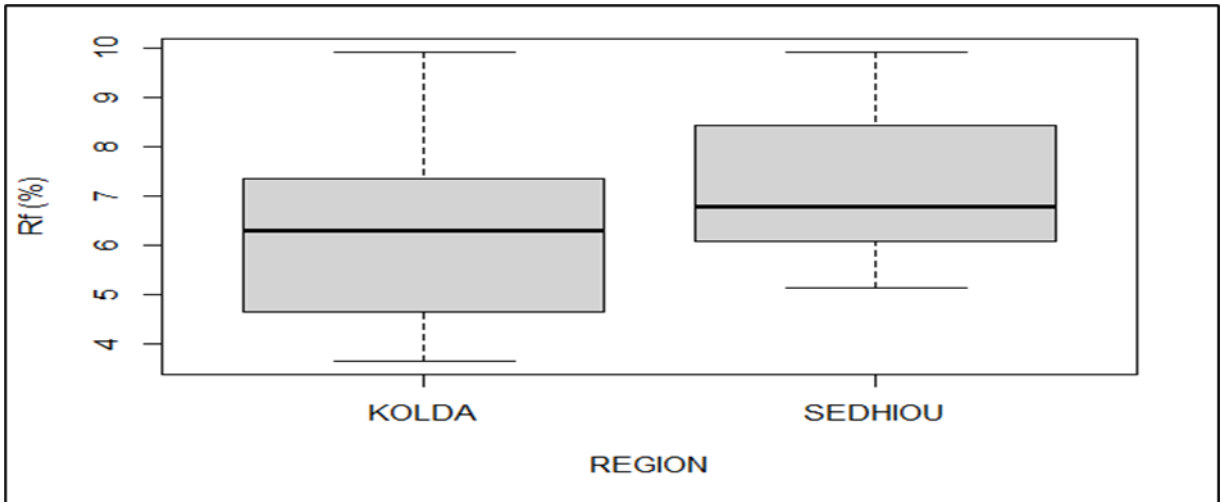
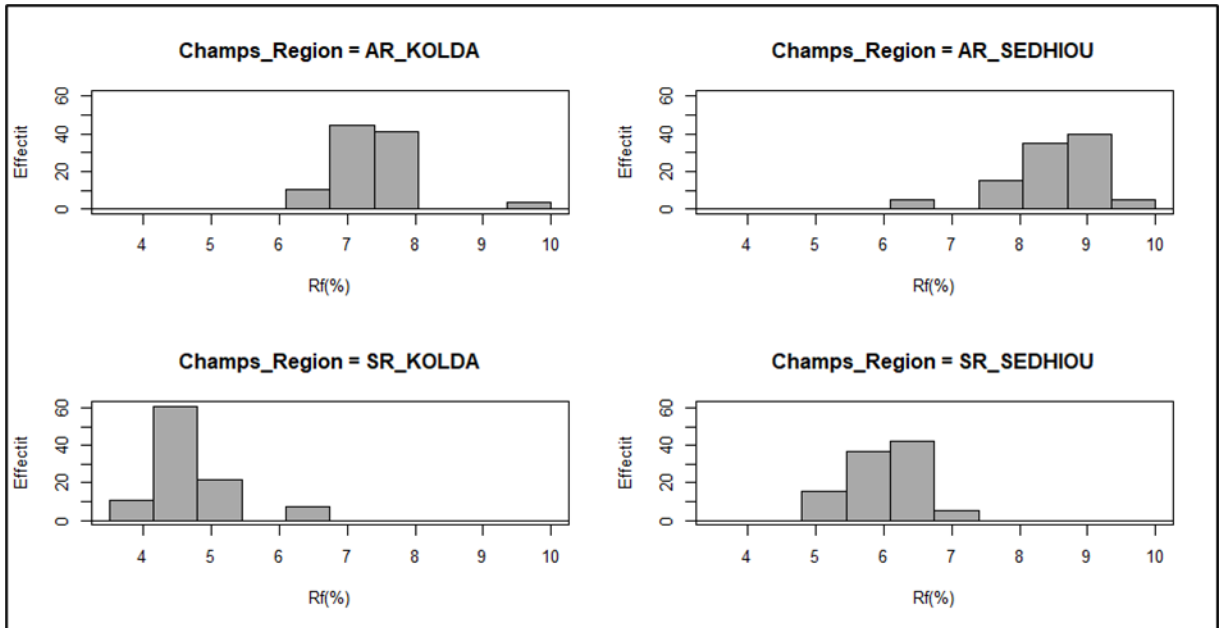


Figure 8 : Distribution du ratio entre la région de Kolda et Sédhiou

La Figure 9 présente la comparaison du ratio floral entre les plantations avec ruches et celles sans ruches des régions de Sédhiou et Kolda. L'analyse des résultats montre que les plantations avec ruches ont le meilleur ratio floral (8 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 $p = 0,3168$.



AR : champ avec ruche, SR : champ sans ruche

Figure 9 : Le ratio floral des plantations avec ruches et sans ruches à Sédhiou et à Kolda

Analyse du rendement en kg/arbre des plantations avec ruches et sans ruches dans les plantations étudiées

La distribution du rendement des anacardiers en kg par arbre présenté par la figure 10 montre que la production en noix brute de cajou par arbre varie entre 0,5 à 4 kg. Cependant, la production des arbres est plus importante entre 3,5 à 4 kg et assez faible entre 0,5 à 1kg.

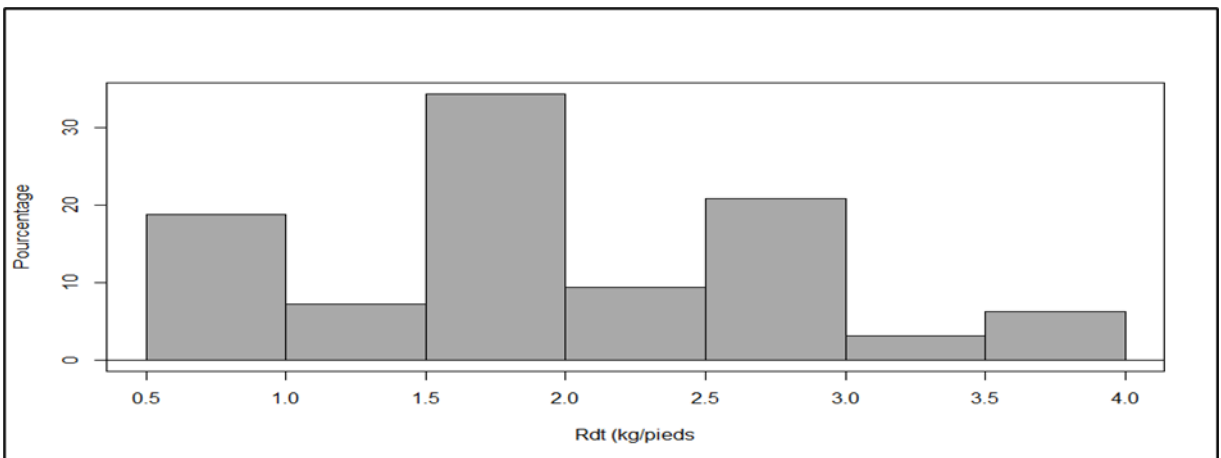


Figure 10 : Rendement en noix brut de cajou en kg/arbre

Le rendement en noix brute de cajou par arbre en fonction de la région est représenté par la Figure 11. Les résultats indiquent une variation du

rendement en fonction des régions. Le rendement/arbre est plus élevé à Sédhiou, avec une production max de $4 \text{ kg}\cdot\text{arbre}^{-1}$ contre une production max de $2 \text{ kg}\cdot\text{arbre}^{-1}$ pour la région de Kolda. Mais l'analyse de variance n'a révélé aucune différence significative ($p = 0,4663$) entre le rendement obtenu à Sédhiou et à Kolda.

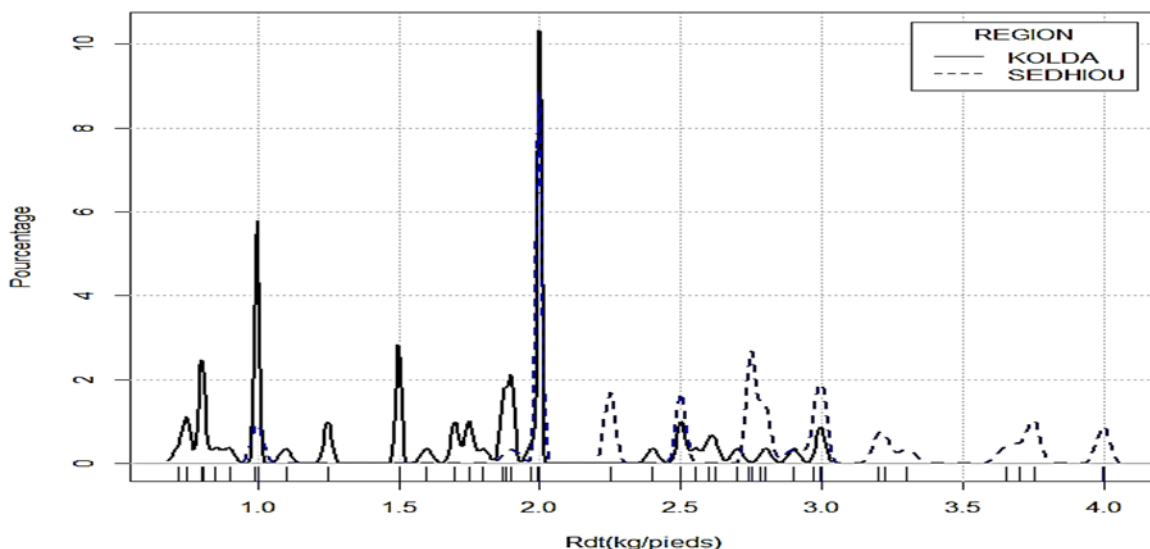


Figure 11 : Rendement en noix brute d'acajou en fonction des régions (Sédhiou et Kolda)

La Figure 12 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'anacardières. Cependant, le test de Bartlett d'homogénéité des écarts ne donne aucune différence significative ($p = 0,3559$) du rendement quel que soit la zone ou le type de plantation.

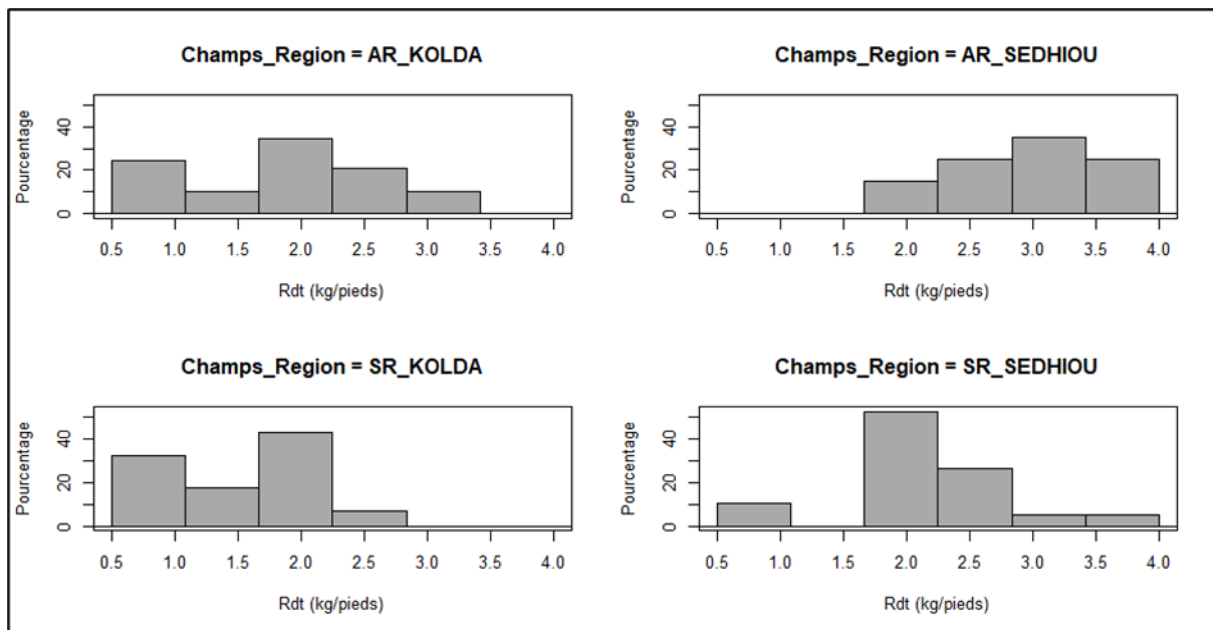


Figure 12 : Rendement en kilogramme par arbre des plantations avec et sans ruches (Sédhiou, Kolda)

Analyse comparative de la qualité des noix des différents types de plantations étudiées

Dans le (tableau 2) ci-dessous sont consignées les données de l'analyse des résultats relatifs au contrôle qualité des noix.

Pour le grainage, les analyses montrent que dans le lot des plantations avec ruches de Kolda, il est de 219 noix.kg⁻¹, contre 229,5 noix.kg⁻¹ dans les plantations sans ruches. A Sédhiou, la tendance est pareille : 212,5 noix.kg⁻¹ contre 226 noix/kg. En comparant les mêmes systèmes de production, Sédhiou enregistrent le meilleur grainage tant avec les ruches (212,5 noix.kg⁻¹ contre (219 noix.kg⁻¹) et sans ruches (226 noix.kg⁻¹ contre 229,5 noix.kg⁻¹).

Le taux de défaut varie aussi en fonction de la localité et de la présence des ruches. C'est ainsi que l'on note à Kolda 13,56% de taux défaut dans les plantations avec ruche contre 14,74% dans les plantations sans ruches. Même tendance à Sédhiou : 12,35% contre 13,7%.

Dans les plantations avec ruches de Kolda, l'out-turn (KOR), est estimé à 51,19 lbs contre 49,8lbs pour les plantations sans ruches. Même tendance pour Sédhiou : 52 lbs contre 50 lbs. Les tests de comparaison de moyenne n'ont cependant montré une différence significative entre les types de plantations (tableau 2).

Tableau 2 : Facteurs d'appréciation du KOR

Région	Types de plantations	Grainage	TD	KOR
Kolda	Plantation (Apicole)	219	13,56	51,19
	Plantation (Témoin)	229,5	14,74	49,8
Sédhiou	Plantation (Apicole)	212,5	12,35	52
	Plantation (Témoin)	226	13,7	50
Probabilités		0,8034	0,8158	0,4704

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

La figure 13 montre l'effet de l'apiculture sur les rendements des plantations. Pour une superficie totale de 10,2 hectares de quatre (04) producteurs associant l'apiculture à l'anacarde, la production (ha) est estimée à 3 626 kg soit 355,49 kg/ha. Et pour quatre (04) producteurs d'une superficie totale de 10,5hectares sans apiculture, la production (ha) est de 2784 k soit 265 kg/ha. Quant à la production des gâteaux de miel, les statistiques suivantes sont établies par les producteurs. B_BALDE avec un taux de peuplement de 60%, la récolté est estimé à 264 kg soit 186 litres ; G_DIAO, pour un taux de peuplement de 71%, il récolte 88 kg de gâteaux de miel soit 62 litres ; A_MENDY, pour 100% de taux de peuplement, son rendement est estimé à 298 kg soit 202 litres et en fin pour L1_DRAME, pour 60% de taux de peuplement, son gain en gâteaux de miel est de 208 kg soit 147 litres. Ce schéma indique clairement l'effet positif de l'apiculture sur les rendements des plantations d'anacardiers.

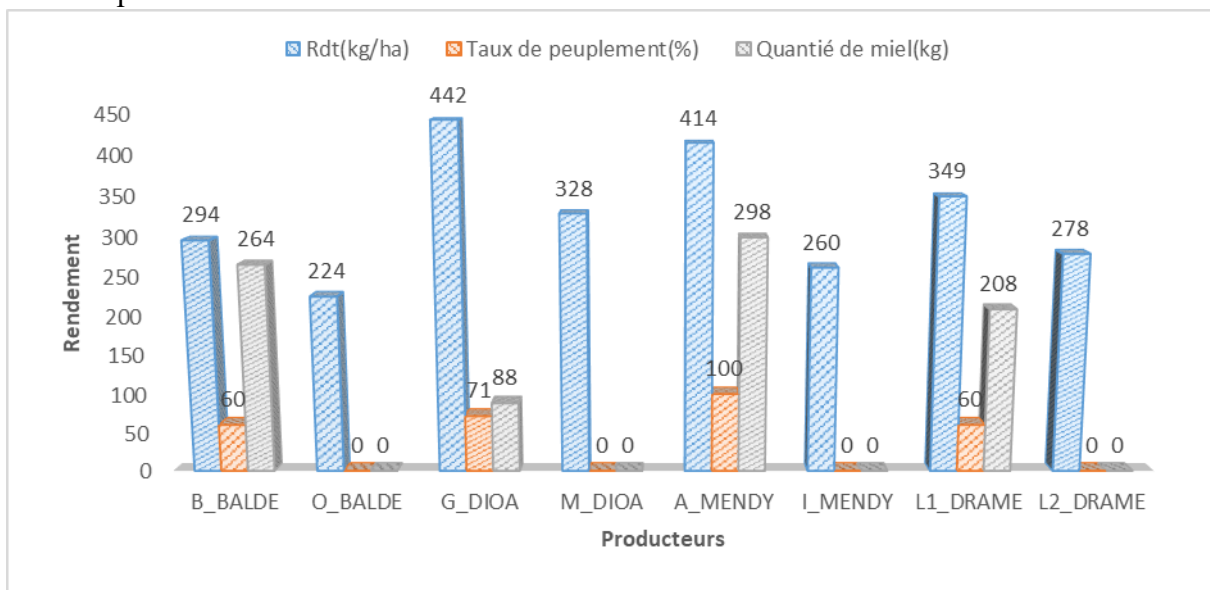


Figure 13 : Effet de l'apiculture sur le rendement des plantations d'anacardier

Analyse des déterminants économiques des plantations avec ruches et sans ruches dans les plantations étudiées

Les résultats analytiques consignés dans le tableau 3 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. Le revenu moyen annuel des plantations avec ruches de Kolda est de cinq cent soixante-dix-sept mille quatre-vingt-trois virgule trois cent trente-trois (577083,333F CFA), contrairement aux plantations sans ruches dont le revenu moyen annuel est de trois cent vingt-cinq mille (325000F CFA). A Sédhiou, les plantations avec ruches ont un revenu moyen annuel de trois cent soixante-quatorze mille huit cent quatre-vingt-quinze virgule huit cent trente-trois (374895,833F CFA) contre, trois cent quinze mille quatre cent seize virgule trois cent trente-trois 315416,333F CFA pour les plantations sans ruches. 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 compris 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 sept cent soixante-quinze mille (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 3 : 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	348333,33
	Plantation apicole (1,5 (ha)	275 000	407 500	365 000	1 047 500	349166,67
	Plantation témoin (2ha)	320 000	275 000	310 000	905 000	301666,67
Sédhiou	Plantation apicole (2ha)	675 000	767 500	745 000	2 187 500	729166,67
	Plantation témoin (2,5ha)	315 000	310 000	317 500	942 500	314166,67
	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	316666,67

Discussion

Ce travail a pour objectif de contribuer à la compréhension des avantages d'un système intégré Cajouculture /apiculture dans les régions de Kolda et de Sédhiou. Les effets du système ont été observé sur le ratio floral, le rendement et la qualité des noix, et la quantité de miel produit et sur le revenu des producteurs.

Ratio floral et rendement en noix

Le ratio floral des plantations étudiées varie entre de 4 à 10% que ce soit dans le système cajou/ruche ou cajou sans ruche. (Ndiaye et al., 2019) avait trouvé un ratio approximatif, variant entre 5,6 à 12,7 % dans les plantations de Sédhiou au sud du Sénégal en particulier dans la région de Sédhiou. Celui du Bénin, compris entre 0,004 et 0,273 (Chabi Sika et al., 2015) encadre celui de la présente étude. A ce qui concerne le rendement dans les plantations, étudiées, il est assez faible avec une production moyenne de 2,25 kg.arbre⁻¹. Ces résultats sur la production des anacardiens de ladite étude sont très en dessous de ceux trouvés avec le travail de (Jocelyn, 2016) d'après qui, un arbre produit en moyenne 15 kg de fruits par an sur toute sa vie, avec une pointe vers la dixième année à 30 kg.arbre⁻¹. C'est le cas également en Inde, où les rendements en noix de cajou varieraient de 0 à 48 kg.arbre⁻¹ (Samal et al., 2003) et de 0 à 50 kg.arbre⁻¹ (Dasmohapatra et al., 2014). Ces faibles rendements des plantations étudiées dans cette partie sud du Sénégal se justifie par le vieillissement des plantations avec une moyenne d'âge de 24 ans, le non-respect des itinéraires techniques telle que les écartements entre les pieds d'anacardiens dans les plantations, le manque d'eau à proximité qui impact sur la performance des abeilles car, elles sont obligées de parcourir plus kilomètres pour se ressourcer en l'eau.

Pour comprendre l'influence de l'abeille sur la pollinisation des anacardiens, on peut se référer aux travaux de (Fougeroux et al., 2017) sur le rendement en tournesol. Ces auteurs ont observé un gradient négatif d'activité des abeilles domestiques en fonction de l'éloignement au front de colonies. Ceci s'accompagne d'une diminution du rendement et de la teneur en huile des graines chez le tournesol. 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 m⁻². Une autre étude de (Klein et al., 2011) portant sur *l'importance des pollinisateurs dans les paysages changeants*, atteste que la production est de qualité lorsqu'elle est polonisée par les animaux. Cette même étude a démontré un degré de dépendance de la production en cinq classes :

- une réduction de la production de 90% ou plus sans visiteurs de fleurs, ce qui signifie que la production nécessite une pollinisation animale ;
- une réduction de 40 à moins de 90% ;
- une modeste réduction de 10 à moins de 40% ;
- une réduction supérieure à 0 à moins de 10% ;
- Et aucune réduction.

Ces résultats sont en phase avec cette étude car il a été observé une augmentation de rendement en noix brute de cajou par hectare dans les systèmes de production apiculture /cajouculture avec un rendement de 355,49

kg.ha⁻¹ contre 265 kg.ha⁻¹ dans les plantations simples. Ces résultats sont similaires aux résultats de (Alassane et al., 2016) obtenus dans les plantation d'anacardier au Bénin. Dans ce pays grand producteur d'anacarde l'association de l'apiculture à l'anacardier procure aussi une amélioration sur le taux d'arbres productifs. Ainsi pour une superficie de 45 ha, le rendement moyen de noix de cajou sur une parcelle sans apiculture est de 382,44 kg.ha⁻¹ presque la moitié de ce qui est produit avec l'association des ruches (654,33 kg.ha⁻¹ de noix et en plus du bénéfice supplémentaire de 1028 litres de miel). (Aidoo, 2013) a aussi montré que l'introduction de l'apiculture dans les vergers d'anacardier a augmenté la production de 116,7 % au Ghana et 212,5 % au Bénin.

Qualité des noix

En ce qui concerne la qualité des noix, l'analyse des résultats montre que la région de Kolda enregistre le grainage le plus faible, avec un poids moyen de 224,25 noix.kg⁻¹, en dessous de celui de la région de Sédhiou qui est de 219 noix.kg⁻¹. Cela se justifie par le fait que la région de Sédhiou est plus humide, avec un sol assez fertile, plus approprié à la cajouculture. Il faut noter aussi la présence des abeilles qui a un effet sur la qualité des noix et l'apport régulier d'eau par certains producteurs en accrochant des bidons de 20 litres sur les arbres. Alors la grosseur des noix de cajou de la région de Sédhiou, fait que ses noix, sont plus recherchées dans le marché. Le travail (Delaplane et al., 2013) fait ressortir les mêmes résultats montrent que les goyaves issues des fleurs butinées par les insectes ont un poids moyen de 69g plus élevé que celles dont les fleurs non pas été butinées par les insectes qui est de 46g. Il s'y ajoute que ces valeurs du grainage sont dans la fourchette de la norme définie par la CEDAO (200 à 250 noix.kg⁻¹) mais un peu en dessous de celle de la norme ISO 6477 comprise entre 180 et 200 noix.kg⁻¹ (Lautié et al., 2001). Le Bénin par exemple a un meilleur taux (100 à 200 noix.kg⁻¹), (ICA, 2011) avec un KOR moyen est de 51 lbs. Pour le KOR, la région de Sédhiou, enregistre une moyenne de 51, lbs plus élevée que celle de la région de Kolda qui est de 50,49 lbs. S'agissant des types de plantations, le KOR moyen le plus important est enregistré dans les plantations ruches/cajou avec une moyenne de 51,59lbs contre une moyenne de 49,9 dans les plantations sans ruches. Cette situation est dû à la présence des abeilles, qui de par leur régularité dans le butinage des fleurs, épargne de toute attaque les noix qui arrivent en maturité sain et sauf. 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 globalement 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 respectivement de 47,8 lbs, 47,6 lbs et 45,3 lbs. 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.

Revenus des producteurs

Eradasappa et Mohana, (2016) estiment qu'en déployant deux colonies d'abeilles dans un hectare de verger de noix de cajou, un agriculteur gagnerait un revenu moyen de 575 \$ US, soit environ 314 650 FCFA. Ces résultats sont en phase avec ceux de la présente étude car dans les plantations apicoles, les recettes de noix d'anacardières cumulées à celles des gâteaux de miel donnent des revenus importants. Ainsi, pour trois années de productions, les revenus cumulés des plantations apicoles sont plus importants dans les systèmes intégrés que dans les systèmes simples. Il est noté un surplus économique de sept cent cinquante-six mille (756 000 FCFA) à Kolda et un million deux cent soixante un mille deux cinquante (1 261250 F CFA) à Sédhiou

Conclusion

Les insectes pollinisateurs fournissent un service essentiel à l'agriculture. Ils contribuent à la production des plantes cultivées notamment l'anacardier. Dans le cadre de cette étude, l'apiculture dans les plantations de cajou s'est avérée être une source de revenu additionnel pour les producteurs en Casamance. Elle permet une meilleure amélioration de la productivité et de la qualité des noix d'anacardières. Cela illustre le niveau de dépendance des anacardières à la pollinisation entomophile (abeilles). Le suivi des plantations d'anacardières avec ruches met en évidence une diversité de productions (noix de cajou et gâteaux de miel). Les anacardières fournissent aux abeilles des ressources alimentaires (nectar et pollen). Par conséquent la mise en place de plantations d'anacardières intégrant une activité apicole s'impose aux producteurs pour rendre plus compétitif la filière. Ainsi, il serait nécessaire d'affiner la connaissance sur les mécanismes d'action des abeilles sur les anacardières, leur rôle sur la lutte contre les ravageurs et le modèle optimal de ce système intégré (cajou culture/apiculture).

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

References:

1. ACA. (2016). A decade of transformation. Global world cashew festival et expo. Conférence paper : Bissau, Guinea-Bissau, (p. September 19-22,2016. 25p).
2. ACi, I. C. A. (2016). Apprécier la qualité des Noix de cajou Brutes (p. 25).
3. Aidoo, K. (2013). Apiculture et noix de cajou Économie (p. 34).
4. 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, 33.
5. 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) (p. 51)
6. ANACIM. (2023). BULLETIN AGROMÉTÉOROLOGIQUE DÉCADAIRE (p. 4).
7. ANSD, A. nationale de la statistique et de la démographie. (2015). SITUATION ECONOMIQUE ET SOCIALE REGIONALE 2012. 12.
8. ANSD, A. nationale de la statistique et de la démographie. (2020). Situation Economique et Sociale du Sénégal Ed. 413.
9. Chabi Sika, K., Adoukonou-Sagbadja, H., L.E, A., I, A., Adigoun, F., Aliou, S., Ahanchede, A., Kotchoni, S., & Baba-Moussa, L. (2015). Morphological characterization and agronomic performances of cashew (*Anacardium occidentale* L.) accessions from Benin. Journal of Agricultural and Crop Research, 3, 27-40.
10. Dasmohapatra, R., Rath, S., Pradhan, B., & Rout, G. (2014). Molecular and agromorphological assessment of cashew (*Anacardium occidentale* L.) genotypes of India. Journal of Applied Horticulture, 16, 215-221.
11. Delaplane, K., Van der Steen, J., & Guzman, E. (2013). Standard methods for estimating strength parameters of *Apis mellifera* colonies. Journal of Apicultural Research, 52.
12. Eradasappa, E., & Mohana, G. S. (2016). Role of pollination in improving productivity of cashew – A review. Agricultural Reviews, 37(1).

13. Fougeroux, A., Leylaverigne, 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), Article 6.
14. 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).
15. ICA. (2011). Rapport annuel 2011 de l'ICA | International Council on Archives (p. 72).
16. IPBGR, Wheelans, S. K., & Williams, J. T. (1986). In vitro conservation of crop germplasm and the IBPGR databases. *Euphytica*, 45(1), 9-22.
17. Jocelyn, P. M. (2016). Diagnostic technico-financier de la filière d'anacarde (*Anacardium occidentale* L.), cas de Trichet, troisième section communale de Saint-Jean du Sudd'Haït (p. 82).
18. 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.
19. 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.
20. 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.
21. Ndiaye, (2019). Caractérisation morphologique et phénotypique des pieds d'anacardiens (*Anacardium occidentale* L.) dans le département de Goudomp (Sénégal). 31.
22. Ndiaye, S., Charahabil, M., & Diatta, M. (2020). Evaluation De La Qualité Des Noix Brutes D'anacarde En Casamance (Sénégal). *European Scientific Journal ESJ*, 16.
23. PADEC. (2015). PROGRAMME D'APPUI AU DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE DE LA CASAMANCE (PADEC) DESCRIPTION DU PROJET - PDF Téléchargement Gratuit (p. 31).
24. PAEFK. (2004, 2005). PAEFKS - Projet d'appui à l'entrepreneuriat forestier de Kolda | Ministère de l'Environnement et du Développement Durable.
25. Pal, S. (2016). Transformation compétitive du cajou en Afrique – Innovations. 19.

26. Planetoscope. (2019). Planetoscope—Statistiques : Production de noix de cajou dans le monde.
27. PNQ, P. nationale qualité. (2017). Politique nationale qualité (p. 71).
28. Samal, S., Lenka, P. C., & Rout, G. R. (2003). Analysis of genetic relationship between populations of cashew (*Anacardium occidentale*) by using morphological characterisation and RAPD markers. *Plant, Soil and Environment - UZPI (Czech Republic)*, 176-182.
29. Tchéhouéya. (2012). Analyse de la rentabilité de la filière anacarde dans le département des collines ; cas de la commune de Savalou (p. 70).