

Université Assane Seck de Ziguinchor



UFR Sciences et Technologies

Département d'Agroforesterie

Mémoire de master

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

Effet de substrats et de la position de semis sur la levée des noix de cajou en pépinière et le développement des plants de l'anacardier (*Anacardium occidentale* L.)

Présenté par : **Mme Marina MBAYAMDENE NOUDJIDOU**

Sous la Direction de **Pr Mohamed Mahamoud CHARAHABIL**, Maître de conférences
(UASZ)

Soutenu publiquement le 6 mai 2023 devant le jury composé de :

Président :	M. Ismaila COLY	Maître de conférences	UFR-ST / UASZ
Membres :	M. Mohamed. M. CHARAHABIL	Maître de conférences	UFR-ST / UASZ
	M. Boubacar CAMARA	Maître assistant	UFR-ST / UASZ
	M. Djibril SARR	Maître assistant	UFR-ST / UASZ

Dédicaces

Ce mémoire est dédié à :

ma famille et en particulier mes chers parents : M. Baboura Noudjidoum Roger et Mme Kande Lamba Auberth sans oublier mon père spirituel l'Abbé Patrice Biaye qui n'ont ménagé aucun effort pour mon éducation et mon bien-être ;

mes frères et sœurs ainsi que ma famille De La Passion sans oublier tous mes ami(e)s spécialement mes camarades de classe : la neuvième et dixième promotion d'agroforesterie ainsi que tout le département d'agroforesterie de l'Université Assane Seck de Ziguinchor (UASZ).

Une dédicace spéciale au Renouveau Charismatique Catholique de Ziguinchor et l'Union des Étudiants Catholiques (UEC) de l'Université Assane Seck de Ziguinchor (UASZ).

Remerciements

Je rends grâce à Dieu qui m'a accordé Sa grâce de santé, de force, de courage, les moyens et le savoir nécessaire pour aller au bout de ce présent travail. Au terme de ma formation de master en Aménagement et Gestion des écosystèmes forestiers et agroforestiers, je veux exprimer toute ma reconnaissance et ma gratitude à tout le personnel de l'Université Assane Seck de Ziguinchor à travers le Recteur Mamadou Badji.

Merci à mon Directeur de mémoire Pr Mohamed Mahamoud Charahabil de m'avoir encadré depuis la licence et mon tuteur de stage Landing Ndiaye pour son soutien. Qu'ils trouvent ici, l'expression de ma profonde reconnaissance, mon immense gratitude et mon plus grand respect, pour leurs efforts, leurs implications, leurs confiances et leurs encouragements.

Mes remerciements aux membres du jury qui ont accepté joyeusement d'évaluer ce travail.

Mes remerciements vont aussi à l'endroit du chef de département Dr Djibril Sarr et de tous les enseignant-chercheurs du département d'Agroforesterie : Pr Ngor NDOUR, Pr Siré Diedhiou, Pr Ismaïla Coly, Dr Antoine Sambou, Dr Aly Diallo, Dr Boubacar Camara, Dr Arfang Kémo Goudiaby, Dr Joseph Saturnin Dieme, Dr Saboury Ndiaye, Dr Abdoulaye Soumare, et Dr Oulimata Diatta pour la formation de qualité.

Je remercie également les Doctorants du Département d'Agroforesterie pour leur conseil et leur contribution.

Table des matières

<i>Dédicaces</i>	<i>II</i>
<i>Remerciements</i>	<i>III</i>
<i>Liste des figures</i>	<i>VIII</i>
<i>Résumé</i>	<i>X</i>
<i>Abstract</i>	<i>XI</i>
<i>INTRODUCTION</i>	<i>1</i>
<i>CHAPITRE 1 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE</i>	<i>2</i>
1.1. Origine.....	2
1.2. Botanique de l’anacardier.....	2
1.3. Systématique de l’anacardier.....	3
1.4. Écologie de l’anacardier.....	3
1.5. Phénologie de l’anacardier	4
1.6. Sylviculture de l’espèce et sélection des semences.....	4
1.7. Description de la pomme et de la noix de cajou	5
1.7.1. Pomme de cajou	5
1.7.2. Noix de cajou	5
1.8. Utilisation des produits de l’anacardier.....	5
1.8.1. Alimentation.....	6
1.8.2. Phytothérapie.....	7
1.9. Impact socio-économique de l’anacardier.....	8
<i>CHAPITRE 2 : MATÉRIEL ET MÉTHODES</i>	<i>9</i>
2.1. Site d’étude.....	9
2.2. Matériel	11
2.2.1. Matériel végétal.....	Erreur ! Signet non défini.
2.3. Méthodes d’étude	11
2.3.1. Mesure des traits morphométriques des noix d’anacarde	11
2.3.2. Dispositif expérimental	12

2.3.3. Conduite de l'essai	13
2.3.4. Les mesures des paramètres de croissance et de développement.....	13
2.3.4.1. Vitesse, délai et le taux développement	14
2.3.4.2. Paramètres de croissances et de développement	14
2.3.4.3. Biomasse produite	15
2.4. Traitement et analyses de données	16
<i>CHAPITRE 3 : RÉSULTATS ET DISCUSSION</i>	<i>17</i>
3.1. RÉSULTATS	17
3.1.1. Traits morphologiques des noix de cajou semées	17
3.1.2. Effet du substrat sur la vitesse, le délai et le taux de levée des noix de cajou semées	18
3.1.3. Effet du substrat sur les paramètres croissance et de développement.....	19
3.1.4. Effet de la position de semis sur la vitesse, le délai et le taux de levée des noix de cajou	24
3.1.5. Effet de la position de semis sur les paramètres croissance et de développement.	25
3.2. <i>Discussion</i>	29
3.2.1. Caractéristique morphologique des noix.....	29
3.2.2. Effet du substrat sur la croissance et de développement des plants en pépinière	29
3.2.3. Effet de la position de semi sur la levée des noix	30
3.2.4. Effet du substrat sur la levée des noix.....	31
Conclusion et perspectives	33
<i>Références bibliographiques</i>	<i>34</i>

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

ACP : Analyse en Composantes Principales

ACA : African Cashew Alliance

ANACIM : Agence National de l'Aviation Civile et de la Météorologie.

ANOVA : Analyse de la Variance

ANSD : Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie

BAF : Biomasse Aérienne Fraiche

BAS : Biomasse Aérienne sèche

BRF : Biomasse Racinaire Fraiche

BRS : Biomasse Racinaire sèche

CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

CV : Coefficient de variance

CNSL : Cashew Nut Shell Liquid

DC : Diamètre au Collet

DG : Date de Levé

FAO : Food and Agricultur Organisation (organisation des Natios Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture)

FRK : Projet foresterie Rurale Kolda

iCA : initiative pour le cajou africain

JAS : jour après semis

H : Hauteur

NF : Nombre de Feuilles

NNG : Nombre de Noix Germées

PASA : Projet Anacarde Sénégalo Allemand

RONGEAD : Réseau Non Gouvernemental Européen sur l'Agroalimentaire le Commerce l'Environnement et le Développement

PPFC : Projet de Protection des Forêts de la Casamance

PADEC : Programme d'Appui au Développement Economique de la Casamance

TGN : Taux de Levé des Noix

UAS/Z : Université Assane Seck de Ziguinchor

USAID : Agence Américaine pour le Développement International

VGN : Vitesse de Levé des Noix

Liste des figures

Figure 1 : Pied d'anacarde

Figure 2 : les différentes couleurs de la pomme d'anacarde

Figure 3 : Les différents produits dérivés de l'anacarde

Figure 4 : Localisation du site expérimentale

Figure 5 : Variabilité de la température moyenne annuelle de la région de ziguinchor

Figure 6 : Variabilité de l'écart à la moyenne pluviométrique de la région de ziguinchor

Figure 7 : Mesures de traits morphométriques des noix

Figure 8 : Dispositif expérimental

Figure 9 : Mesures des paramètres de croissance et de développement de l'anacardier

Figure 10 : Séchage de la biomasse

Figure 11 : Variable morfo-phénotypique de noix d'anacarde

Figure 12 : corrélation entre les traits morphométriques des noix semées

Figure 13 : vitesse, délai et taux de levé des noix semées suivant les substrats

Figure 14 : relation linéaire entre les paramètres mesurés les plants d'anacardiens suivant les substrats

Figure 15 : corrélation entre les paramètres mesurés sur les plants d'anacardiens par rapport aux substrats

Figure 16 : importance relative de l'effet des substrats sur les différents paramètres mesurés

Figure 17 : vitesse, délai et taux de levé des noix semés par rapport aux positions de semis

Figure 18 : corrélation entre les paramètres mesurés sur les plants d'anacardiens par rapport aux positions de semis

Figure 19 : corrélation entre les paramètres mesurés sur les plants d'anacardiens et les groupes de positions de semis

Liste des tableaux

Tableau 1 : valeurs moyennes, écart-type et coefficients de variations des caractères de croissances et de développement des plants d'anacardiens suivant les substrats

Tableau 2 : valeurs moyennes, écart-type et coefficients de variations des caractères de croissances et de développement des plants d'anacardiens selon les positions de semis

Résumé

L'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) est une espèce ligneuse à usages multiples qui présente un potentiel socio-économique inouï. Cependant, la production nationale, estimée à 28 900 tonnes, demeure relativement faible par rapport à la moyenne mondiale et africaine. L'une des pistes permettant de booster cette production est l'amélioration du matériel végétal. C'est dans ce contexte que s'inscrit cette étude dont l'objectif général est de contribuer à l'amélioration du matériel végétal par la production des plants améliorés en pépinière. Pour ce faire, six types de substrats ont été prélevés sous houppier des espèces suivantes : *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp., *Anacardium occidentale* L., *Faidherbia albida* (Delile) A. Chev. *Mangifera indica* L., *Elaeis guineensis* Jacq. et *Parkia biglobosa* Jacq. Un dispositif expérimental en randomisation totale a été utilisé. Il est composé de dix-huit (18) traitements et quinze (15) répétitions. Un test de levés a été effectué avec des noix trempées dans l'eau de robinet pendant 24 heures. Les semis sont effectués à différentes positions dans le sol : verticale « 1 », dorsale ou ventrale « 2 » et couchée « 3 ». L'essai de la levée a duré 30 jours et la croissance des plants est suivie pendant 90 jours. De l'analyse des résultats, il ressort que la vitesse de la levée des noix varie de 14 à 19 jours. Les positions de semis 2 et 3 ont donné les meilleurs résultats en termes de vitesse, durée et taux de la levée. Les meilleurs substrats en termes de hauteur moyenne sont : *Mangifera indica* (19,4 cm), *Anacardium occidentale* (19,4 cm), *Faidherbia albida* (19,4cm) et *Parkia biglobosa* (19,4 cm). Les plants semés dans ces substrats ont obtenu la meilleure croissance en diamètre avec 0,44 cm chacun et plus de feuilles (12). Il serait intéressant d'utiliser les substrats des espèces *Mangifera indica*, *Anacardium occidentale*, *Faidherbia albida* et *Parkia biglobosa* et les positions de semis 2 et 3 pour une meilleure production des plants améliorés.

Mots clés : substrat et position de semi, plants, noix, traits morphométriques, levée, Sénégal.

Abstract

The cashew tree (*Anacardium occidentale* L.) is a woody species with multiple uses which presents an incredible socio-economic potential. However, national production, estimated at 28,900 tonnes, remains relatively low compared to the world and African average. One of the ways to boost this production is the improvement of plant material. It is in this context that this study takes place, the general objective of which is to contribute to the improvement of plant material by the production of improved plants in the nursery. To do this, six types of substrate were sampled under the crown of the following species: *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp., *Anacardium occidentale* L., *Faidherbia albida* (Delile) A. Chev. *Mangifera indica* L., *Elaeis guineensis* Jacq. and *Parkia biglobosa* Jacq. A total randomization experimental design was used. It consists of eighteen (18) treatments and fifteen (15) repetitions. A survey test was carried out with nuts soaked in tap water for 24 hours. Sowing is carried out at different positions in the ground: vertical "1", dorsal or ventral "2" and lying down "3". The emergence test lasted 30 days and the growth of the plants was monitored for 90 days. From the analysis of the results, it appears that the speed of the emergence of the nuts varies from 14 to 19 days. Seeding positions 2 and 3 gave the best results in terms of speed, duration and rate of emergence. The best substrates in terms of average height are: *Mangifera indica* (19.4 cm), *Anacardium occidentale* (19.4 cm), *Faidherbia albida* (19.4 cm) and *Parkia biglobosa* (19.4 cm). Plants sown in these substrates had the best diameter growth with 0.44 cm each and more leaves (12). It would be interesting to use the substrates of the species *Mangifera indica*, *Anacardium occidentale*, *Faidherbia albida* and *Parkia biglobosa* and the sowing positions 2 and 3 for a better production of the improved plants.

Key words: substrate and position of seedlings, seedlings, nuts, morphometric traits, survey, Senegal.

INTRODUCTION

L'anacardier (*Anacardium occidentale L.*) est un arbre originaire des Caraïbes, du nord-est du Brésil (Kumar *et al.*, 2012 ; Ndiaye, 2014). Il a été découvert par les Portugais qui l'ont introduit dans leurs colonies d'Afrique et d'Asie.

La production mondiale en noix de cajou brutes en 2016 est estimée à 4 087 563 tonnes (FAOSTAT, 2019), la campagne de commercialisation des noix de 2019 a permis aux acteurs de faire un chiffre d'affaires de plus de 25,1 milliards sur tous les maillons de la chaîne de valeur avec 3,59 milliards mobilisés pour l'achat des noix brutes (ACA, 2019). En Afrique, la production de noix brute entre 2011 à 2018 est passée d'un million tonnes à 1,8 millions de tonnes avec une croissance de 5,8% dont la moitié est produite par la Côte-d'Ivoire (Hien, 2019).

Au Sénégal, la production moyenne annuelle en noix brute est estimée à 28 900 tonnes (Hien, 2019) ce qui lui a permis d'être quinzième pays producteur au monde et septième pays en Afrique (Nugawela *et al.*, 2006). Un pied d'Anacardier produit entre 0 et 5600 kg /ha, soit avec production moyenne de 740 kg/ha (Ndiaye *et al.*, 2019). En plus de la noix brute, la production totale de la pomme de cajou est estimée à 300-350000 tonnes soit 8 à 9 kg pour 1 kg de noix.

Le marché pour la pomme de cajou reste négligeable pour le moment avec la seule production d'alcool. Sa culture dispose d'un fort potentiel de croissance socio- économique (Dedehou *et al.*, 2015) en raison des multiples atouts qu'offre son fruit (noix). C'est une plante à usages multiples (pharmacopée, bois de feu et de service, aliments, etc.) ayant un potentiel considérable surtout dans les systèmes agroforestiers (Niang, 2002 ; Djaha, 2010). La noix de cajou est le principal produit de commerce (Martinez *et al.*, 2011) indispensable dans plusieurs domaines, notamment l'agroalimentaire, la cosmétique, la médecine et l'industrie automobile (Aliyu et Awopetu, 2007). La qualité des noix brutes sont des critères de taille dans la sélection semencière (Ndiaye, 2019). Au Sénégal, la cajouculture a connu son véritable développement après les années 1990 avec l'appui de nombreux projets dans la réduction de la déforestation et de la dégradation des sols (PASA, le PPFC, le PPFS, le FRK, le PAEFK, etc.) menés par les services en charge des forêts. L'intérêt de la cajouculture s'est par la suite affirmé avec l'accroissement de la demande en noix brutes des industries indiennes et vietnamiennes (PADEC, 2016a ; Totjssaint-Noret *et al.*, 1961 cité par Ndiaye *et al.*, 2019), et au Sénégal son espace de culture occupe une superficie de 57000 hectares (iCA, 2014). La cajouculture

contribue au développement socio-économique de plusieurs pays du monde (Martin, 2002). La culture de l'anacarde présente plusieurs opportunités pour les populations rurales des pays de l'Afrique de l'Ouest. Elle constitue un moyen de développement, et de réduction du chômage en milieu rural (Blien, 2008 ; Tandjiekpon, 2009).

La levée est l'une des étapes les plus sensibles de la vie d'une plante. Elle définit la reprise du développement et du métabolisme, c'est-à-dire absorption d'eau, respiration, activité enzymatique, etc. d'un embryon jusqu'à ce qu'il devienne une plante adulte (Wales, 2001). Plusieurs conditions telles que la masse et la provenance de la noix de cajou interviennent dans le processus de la levée des noix de l'espèce *Anacardium occidentale*. La variation de la masse des noix peut avoir un effet sur cette dernière et sur la vigueur des jeunes plants obtenus.

Vu le rôle de cette espèce dans le développement socio-économique du Sénégal, il est important d'améliorer sa productivité. C'est dans ce sens que s'inscrit cette présente étude dont l'objectif général est de contribuer à l'amélioration du matériel végétal par la production des plants améliorés en pépinière. De façon spécifique, il s'agira de :

- ❖ Identifier le meilleur substrat à utiliser pour la production de plants d'anacardiens ; et
- ❖ Identifier la meilleure position de semi de noix pour une bonne levée ;
- ❖ Evaluer l'effet combiné substrats et positions de semis sur les paramètres de croissances et de développement.

Le présent document s'articule autour de trois chapitres. Le premier, porte sur la synthèse bibliographique, le deuxième aborde le matériel et les méthodes utilisés et le troisième chapitre présente les résultats obtenus et leur discussion.

CHAPITRE 1 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1. Origine

L'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) est un arbre originaire des Caraïbes, du nord-est du Brésil (Kumar et *al.*, 2012 ; Ndiaye, 2014). L'arbre est longtemps cultivé par les peuples indigènes avant sa découverte par les Portugais qui l'ont introduit plus tard dans les colonies africaines (Adou et *al.*, 2012). La spéculcation est cultivée pour sa noix (USAID, 2006). Aujourd'hui, l'anacardier est largement cultivé dans toutes les zones tropicales, comme en Afrique, aux Antilles, dans le Nord-Est brésilien, en Asie du Sud-Est et en Inde (Trevian et *al.*, 2005 ; GRIN, 2012 ; Chauvet, 2018).



Figure 1 : Pied d'anacardier

1.2. Botanique de l'anacardier

L'anacardier est un arbre à cime élargie mesurant entre 5,20 et 14,80m de hauteur (Ndiaye et *al.*, 2019). L'envergure du houppier oscille de 7,21 à 27,07 m soit une moyenne de 12,90 m. Le diamètre du tronc à 30 cm du sol est compris entre 18,60 et 105,68 cm, avec une moyenne de 45,53 cm. Quant au descripteur branches charpentières une variabilité de 2 à 11 a été notée, soit une moyenne de 3,74, etc. Comptant pour les descripteurs foliaires, la longueur du limbe est comprise entre 11,75 et 19,71 cm soit une moyenne de 14,88 cm. La largeur du limbe oscille entre 6,58 et 11,56 cm soit 8,61 cm en moyenne. L'inflorescence est une panicule dont la taille est comprise entre 6,72 et 17,47 cm avec une moyenne de 10,50 cm. Elle est composée de fleurs mâles et hermaphrodites. Le nombre moyen de fleurs hermaphrodites observées oscille entre 0

à 2,89, alors que le nombre moyen de fleurs mâles par lobe varie entre 2,85 et 17,93, soit une moyenne paniculaire de 8,91. L'importance de la production dépend du ratio floral qui tourne en moyenne au tour de 6,63 %. Organisée en lobe, l'inflorescence présente une variation moyenne de 2,50 à 5,75 lobes soit une moyenne paniculaire de 4,02 (Ndiaye et al., 2019). Les fleurs composant cette inflorescence évolueront pour donner la noix d'anacarde (fruit) et le réceptacle support de ses dernières, le faux fruit (pomme).

1.3. Systématique de l'anacardier

Connu sous les noms vulgaires de l'anacardier, d'acajou, de cajou ou pomme de cajou en français, puis de cashew tree en anglais, *Anacardium occidentale* L. est une espèce diploïde de type $2n=24$ (Purseglove, 1968). C'est une angiosperme de la classe des dicotylédones, de l'ordre des sapindales et de la famille des Anacardiaceae qui renferme 73 genres et environ 600 espèces. Le genre *Anacardium* compte 6 espèces (*Anacardium giganteum* L. ; *Anacardium parvifolium* L. ; *Anacardium tenuifolium* L. ; *Anacardium spruceanum* L. ; *Anacardium excelsum* L. et *Anacardium occidentale* L.) natives de l'Amérique latine (Detienne et Jacquet, 1983 ;) parmi lesquelles *Anacardium occidentale* L est la plus importante en termes de rentabilité économique.

1.4. Écologie de l'anacardier

L'Anacardier est un arbre sempervirent, rustique qui supporte bien le vent et se caractérise par de larges feuilles étendues. Il peut pousser sur des sols très pauvres et sous des conditions climatiques très variées (Eichbaum et al., 1950) tolérant les conditions de sols légèrement acides à neutre, entre pH 6,3 et 7,3 (Gupta, 1993 ; Nambiar et al., 1990 cités par Ndiaye et al., 2014). Il s'adapte bien aux sols pauvres (Aliyu, 2007). L'arbre est très ramifié, à port retombant, pouvant atteindre à l'âge adulte 10 mètres de haut et 14 mètres d'envergure (Djaha et al., 2008). Une pluviométrie annuelle comprise entre 500 et 4000 mm et bien répartie sur 4 à 5 mois consécutifs est idéale pour son développement (Tandjiekpon, 2015). L'espèce se développe bien depuis l'altitude zéro jusqu'à l'altitude de 1200 mètres en climat chaud et humide, mais donne de meilleurs résultats dans de basses altitudes. Les pluies et temps nuageux durant la floraison affectent la production de noix (Webb et al., 1984 ; FAO, 1988 ; Nambiar et al., 1990 ; Gupta, 1993 ; French et al., 1994). L'anacardier supporte des températures moyennes comprises entre 12°C et 32°C (Johnson, 1973) et joue un rôle de protection antiérosive et de brise-vent. Il est sensible au froid et à l'altitude, au-dessus de 600 m d'altitude la production diminue considérablement sauf si la chaleur est importante. Un taux d'ensoleillement important

est absolument nécessaire. Il ne peut être cultivé sous ombrage. Le taux d'humidité de l'air en saison sèche doit être faible afin de garantir une bonne santé de l'arbre.

1.5. Phénologie de l'anacardier

La levée de la noix de l'anacardier est hypogée. Elle intervient au moins 2 à 3 semaines après le semis selon la température (Mendes, 2006). Après la levée, la vitesse de croissance est aussi liée à la température. On observe pendant le développement de l'anacardier deux types de ramifications : une ramification intensive et une extensive. La ramification intensive se termine avec la mise en place d'une panicule alors que pendant la ramification extensive, il n'y a pas de formations de panicules (Mendes, 2007). En général, la floraison de l'anacardier intervient à partir de la deuxième ou troisième année (Vaz et Neves, 1994). La floraison a lieu à la période de l'harmattan, vent sec qui peut faire couler les fleurs (Gnahoua et Louppe, 2003). Chez la plupart des anacardiens caractérisés par Ndiaye (2019) à Sédhiou (Sénégal), dans les villages de Boucarounda, Kounayang et Kolane le maximum de floraison a eu lieu entre la deuxième quinzaine du mois de janvier jusqu'en fin mars. Cependant, pour la plupart des sujets caractérisés, des floraisons ont été observées en pleine saison des pluies. Selon Mure (1986) la floraison reste toujours liée à un état végétatif précis, quelle que soit la durée de cet état. On trouve, sur la même inflorescence, des fleurs unisexuées mâles et des fleurs hermaphrodites. Après la floraison, la fructification a lieu en deux temps (Trekpo, 2003). La noix de cajou se développe en premier lieu pour atteindre sa taille maximale, puis le pédoncule grossit jusqu'à devenir la pomme de cajou (faux fruit). Lors de cette phase, la noix s'assèche, elle se rétracte et durcit. La durée de la phase floraison à maturité complète du fruit est d'environ 52 jours pour les variétés précoces, mais peut atteindre parfois 56 à 60 jours (Epaba, 1988).

1.6. Sylviculture de l'espèce et sélection des semences

Le choix des semences doit tenir compte de plusieurs critères de qualité : les noix doivent avoir des amandes entières, sans défauts et assez lourdes de manière à avoir entre 130 à 150 noix / kg. Elles doivent être saines, sans malformations avec une couleur grise uniforme (Trekpo, 2003). Ainsi, quatre étapes sont nécessaires pour une production à moindre cout de semence de qualité. Il s'agit de :

- La sélection de vergers âgés d'au moins 8 à 10 ans ;
- la sélection d'au moins 5 à 10 meilleurs arbres par verger ;
- la récolte arbre par arbre de la production des noix ;
- les traitements des noix pour l'obtention des semences (Lacroix, 2003).

1.7. Description de la pomme et de la noix de cajou

1.7.1. Pomme de cajou

La pomme de cajou a une forme de poire rouge, jaune ou orange (figure 2) de 6 à 10 cm de long, contient un jus sucré acidulé et astringent. Le pédoncule se met à se développer considérablement et très rapidement, devenant charnu et se transformant ainsi en une pomme de cajou couramment appelée faux fruit (Aogou, 1996).



Figure 2 : Les différentes couleurs de la pomme d'anacarde (<https://www.google.com> 10/11/22)

1.7.2. Noix de cajou

La noix est un akène de couleur grise ou brune, pèse le tiers du fruit entier. L'amande est consommée sous la forme grillée. L'enveloppe de la noix est très toxique et âcre (Lacroix, 2003). La fructification de l'espèce se fait en deux stades. Le vrai fruit (noix) se développe en premier lieu lorsqu'il atteint son volume maximum (en 30- 35 jours). Au même moment, la noix perd de l'humidité, diminue en volume et durcit (Lacroix, 2003). Elle est également comestible, sa chair est acidulée et sa saveur aigre-douce. Elle possède de grandes qualités antiscorbutiques en raison de sa teneur en vitamine C qui est environ cinq fois plus élevée que celui d'une orange. Après son développement, la noix atteint une dimension de trois (3) à cinq (5) centimètres ; de couleur gris brunâtre, elle est constituée d'un péricarpe dont la partie intérieure est très dure et la partie extérieure, spongieuse. Entre ces deux structures, on découvre une partie plus molle en nid d'abeilles contenant un liquide visqueux brun foncé (CNSL - Cashew Nut Shell Liquid) qui rendra assez difficile l'extraction ultérieure de la noix du fait de sa toxicité et de sa haute causticité. À l'intérieur de la noix, adhérant fortement à la coque, se trouve l'amande. Elle est réniforme de dimension variant entre deux (2) et trois (3) centimètres selon les catégories, elle est blanchâtre et offre une saveur agréable.

1.8. Utilisation des produits de l'anacardier

1.8.1. Alimentation

L'anacarde est surtout cultivé pour sa noix qui contient l'amande consommée sous forme d'apéritifs (grillée, salée ou sucrée) (figure 4), mais également comme ingrédients indispensables dans la pâtisserie (Ndiaye, 2020). Riche en vitamines et en minéraux, son amande est l'un des fruits à écale et oléagineux les plus pauvres en lipides et réputés pour ses divers bienfaits. L'écorce et la pomme de l'anacardier sont utilisées en médecine traditionnelle notamment dans le traitement de certaines maladies telles que : bronchite, toux, diabète, dyspepsie, eczéma, fièvre colique intestinale, psoriasis, syphilis, ulcères et maladies urinaires (TUO, 2007), mais aussi la baisse du cholestérol, diminue le risque de maladies cardiovasculaires, de calculs biliaires de cancer du côlon.

L'anacardier produit des noix de cajou qui permettent la fabrication de l'huile des Caraïbes, huile caustique, extraite de l'enveloppe du fruit. La noix de l'anacardier sert comme matériau isolant dans l'aviation (Davis, 1999).

Elle peut être utilisée nature, grillée et salée, en cuisine ou en confiserie dans l'industrie chocolatière par exemple.

On peut aussi la transformer pour obtenir des confitures, des gelées ou des compotes, la presser pour donner un jus sucré, parfumé, dont la macération ou la distillation permettra de tirer du vinaigre, du vin ou de l'alcool.

Le faux fruit (ou la pomme) est charnu, aromatique et sucré (Son et Traoré, 2002). Il représente 90% du poids du fruit. Il est consommé au frais ou parfois séché. Il est très juteux, légèrement parfumé et acide. La pulpe est préparée en confiture, sirop et boissons alcoolisées (CIRAD, 2008).



Sauce de Noix de Cajou



Jus de Cajou



Confiture de Cajou



Lait de Noix de cajou



Purée de Cajou



Vin de Cajou



Noix de Cajou grillé



Caramel de Noix



Huile de Noix Cajou

Figure 3 : les différents produits dérivés d'anacarde (<https://www.google.com> 10/11/22)

1.8.2. Phytothérapie

Le suc épais du péricarpe est utilisé pour faire tomber les caries dentaires, pour brûler les cors et les verrues (jus de pomme-cajou). Le jus de pédoncule est utilisé comme diurétique.

Les écorces décoctées dans de l'eau sont utilisées comme cicatrisantes ; par voie orale, en macération aqueuse et souvent en association avec les feuilles, elles sont anti-dysentériques et anti-entéralgiques (anti douleurs intestinales).

Le suc est utilisé par certains guérisseurs comme topique antilépreux : pour cela, faire couler sur les taches et à la faveur de la vésication ; appliquer ensuite différentes pâtes anti-lépreuses sur les plaies artificiellement réalisées.

La poudre d'écorces en infusion dans de l'eau est utilisée comme anti hypertensive.

1.9. Impact socio-économique de l'anacardier

Au Sénégal, l'anacarde occupe une part importante des ménages avec 8,7% des ménages dans les régions productrices (Ziguinchor, Sédhiou, Kolda et Fatick) et 12,3% des ménages agricole, soit 22 551 ménages producteurs. En 2015, 76,1% des ménages producteurs ont déclaré avoir gagné environ 600 000 FCFA. Avec une population dépendante de 351 991 habitants, 14,8% dans les régions productrices et 20% de la population rurale, la filière a eu un chiffre d'affaires de 37 189 000 000 FCFA incluant les importations de la Guinée-Bissau et leur réexportation. Ainsi cette filière a permis de créer 980 emplois dont 900 dans la transformation artisanale et 80 dans la transformation semi-industrielle (PADEC, 2016b).

Au Burkina par exemple, la production d'anacarde mobilise près de 45,76 ménages (RGA ,2010), la transformation représentée par une dizaine d'unités de transformation génère 2,46 emplois avec plus de 92 % d'emplois féminins pour une utilisation du potentiel de transformation de 52 %, soit 10 .000 tonne.

CHAPITRE 2 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. Site d'étude

L'essai a été mené au niveau de la station d'expérimentation du département d'agroforesterie de l'Université Assane Seck de Ziguinchor (UAS/Z), située à 12°33 de latitude Nord et 16°16 de longitude Ouest (Figure 4). Cette ferme se localise au sud de la ville de Ziguinchor. La région de Ziguinchor s'étend sur une superficie de 7 339 km² soit 3,73% du territoire national et est limitée au Nord par la République de Gambie, au Sud par la République de Guinée-Bissau, à l'Est par les régions de Kolda et Sédhiou et à l'Ouest par l'Océan Atlantique (ANSD, 2013).

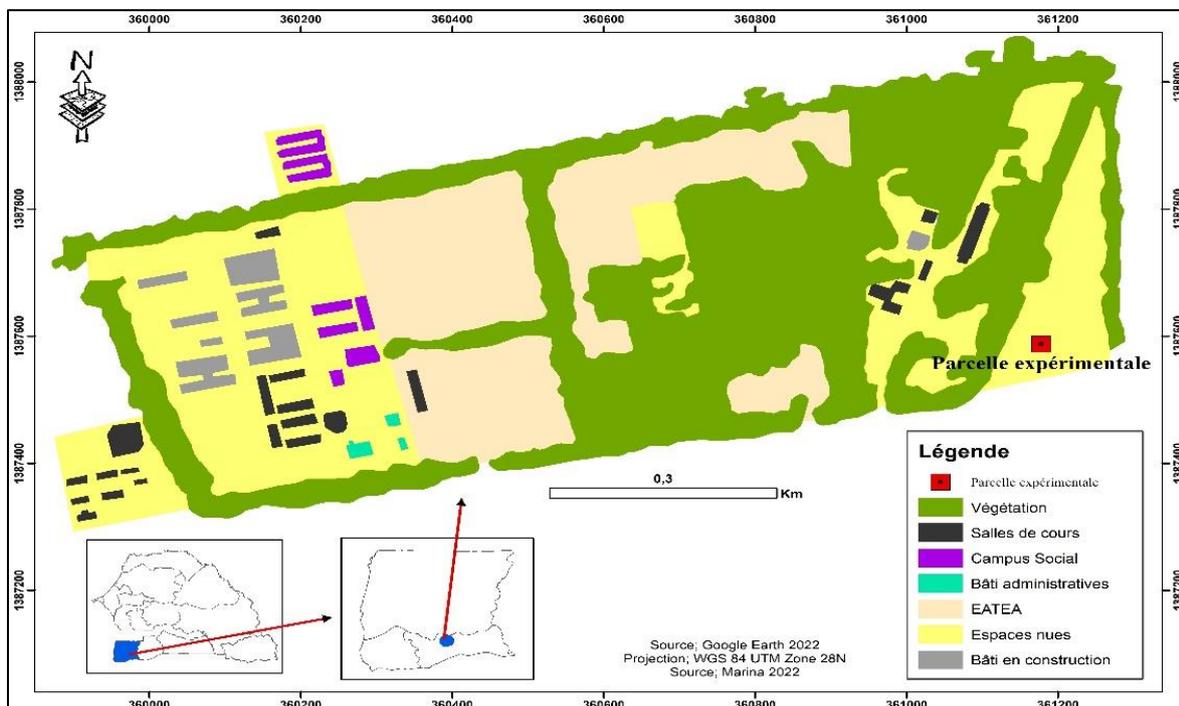


Figure 4 : Localisation du site expérimentale

Le climat de la région de Ziguinchor est du type soudanien côtier Sud (Sagna, 2005). Il est caractérisé par l'existence de deux saisons : une saison sèche de 7 à 8 mois qui s'étale de Novembre à Mai et une saison pluvieuse qui dure 4 à 5 mois (de Juin à Octobre). Pour l'année 2021 (figure 5), la température moyenne était à 35°C environ (ANACIM, 2023).

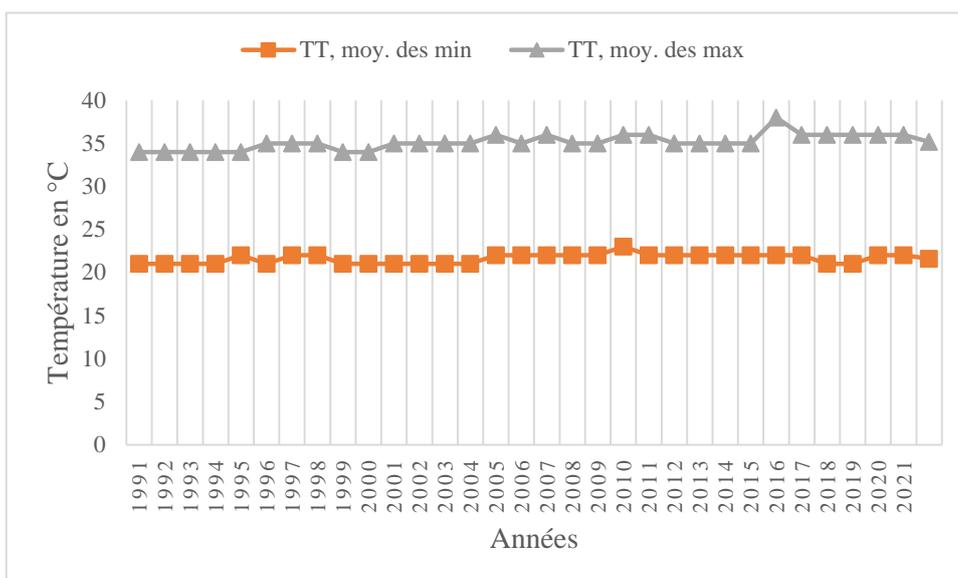


Figure 5 : Variabilité de la température moyenne annuelle de la région de Ziguinchor (ANACIM, 2023)

La pluviométrie moyenne cumulée annuelle de l'année 2021 était estimée à 990mm (figure 6). La moyenne cumulée (1550.58 mm) de l'année de référence est aussi de très loin supérieure à celle de 2021 (ANACIM, 2023).

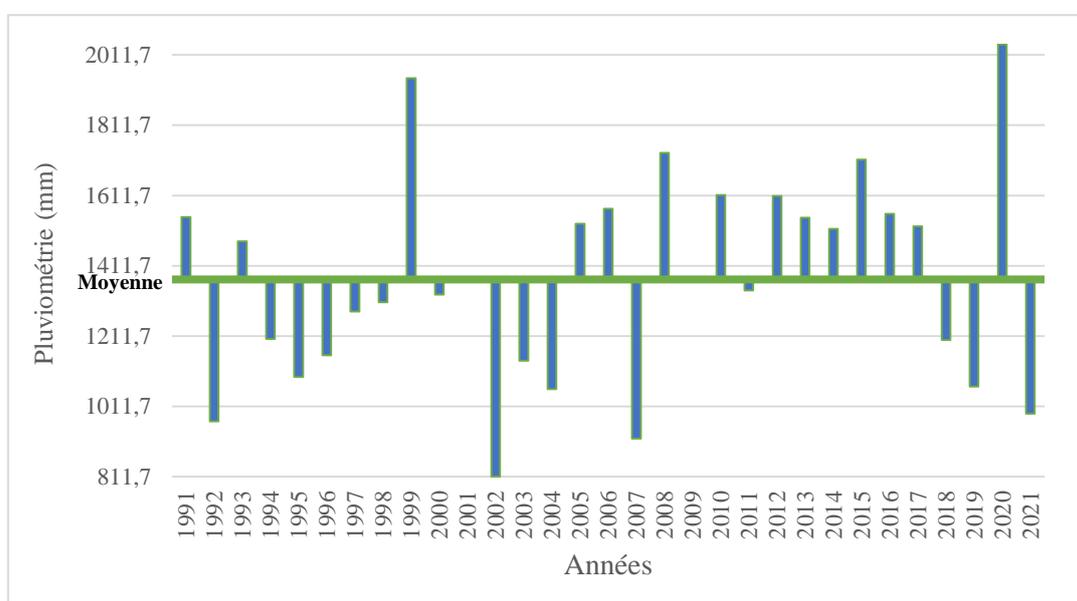


Figure 6 : variation de l'écart à la moyenne pluviométrique de la région de Ziguinchor (ANACIM, 2023)

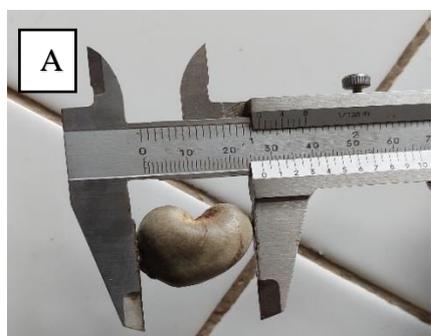
2.2. Matériel végétal

Le matériel végétal, constitué de 270 noix cajou a été testé sur différents substrats. Les noix de cajou semées sont au nombre deux cent soixante-dix (270) et ont été récoltées en Juin 2022 dans une plantation d'anacarde à Diabir (Ziguinchor).

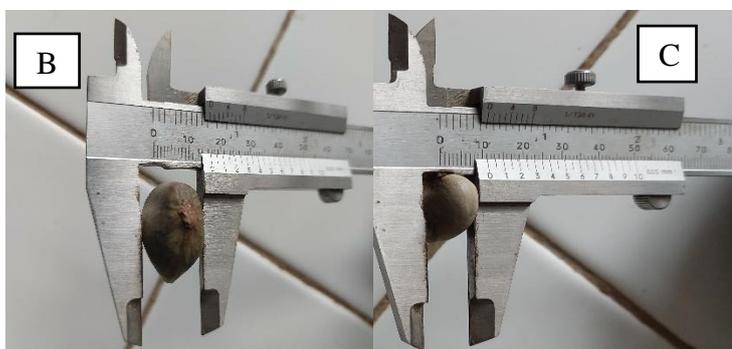
2.3. Méthodes d'étude

2.3.1. Mesure des traits morphométriques des noix d'anacarde

Les mesures morphométriques ont été effectuées sur le lot deux cent soixante-dix (270) de noix à l'aide d'un pied à coulisse et d'une balance électronique de précision de 1 g. Ainsi, cinq (5) dimensions ont été mesurées sur les noix cajou. Il s'agit notamment de la longueur (A), la largeur (E), le poids (D), la grande et la petite épaisseur (B et C) (Figure 7).

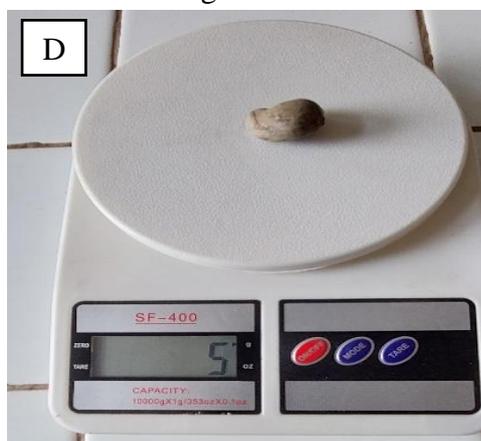


Mesure longueur de la noix

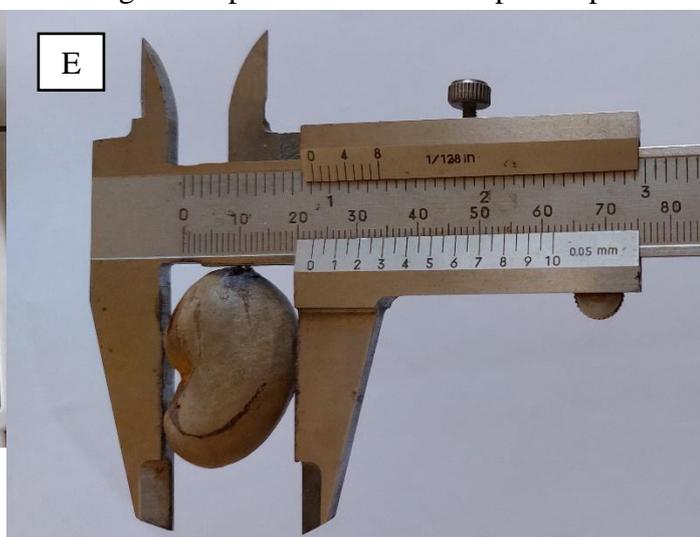


Mesure grande épaisseur

Mesure petite épaisseur



Mesure poids de la noix



Mesure de la largeur de la noix

Figure 7 : mesure des traits morphométriques des noix

2.3.2. Dispositif expérimental

Afin d'évaluer les paramètres de croissance et de développement des noix ont été semées sur les substrats des différentes espèces précitées, soit six au total. Un dispositif expérimental complètement randomisé (figure 8) a été utilisé avec quinze répétitions et deux facteurs étudiés :

Facteur 1 : substrat de semis à 6 modalités (*Gliricidia sepium*, *Anacardium occidentale*, *Faidherbia albida*, *Mangifera indica*, *Elaeis guineensis* et *Parkia biglobosa*).

Facteur 2 : disposition de semis de la noix de cajou à 3 modalités (verticale, attache pédoncule ou allé vers le haut « 1 », dorsale ou ventrale « 2 » et couchée « 3 »).

Compte tenu des facteurs, 18 traitements ont été utilisés avec quinze (15) répétitions et disposés dans 15 unités expérimentales. L'unité expérimentale a une superficie de 2,5 m². La surface totale du dispositif expérimental est de 42 m². À l'intérieur de l'unité expérimentale, trois lignes séparées par une distance 0,5 m ont été matérialisées. Au niveau de chaque ligne, six gaines contenant six substrats différents ont été aléatoirement installées. Les gaines sont séparées par une distance de 0,5 m l'un de l'autre. Les gaines de dimension 20 mm x 30 mm ont été rempotées avec les substrats des six espèces. Aucun autre amendement n'a été ajouté aux substrats. Dans chaque ligne, une disposition de la noix a été adoptée et une noix semée par gaine à une profondeur de 2 cm. Les trois lignes de l'unité expérimentale des différentes unités de l'expérimentation ont chacune une disposition spécifique. Avant le semis, la technique de flottaison des noix de cajou a été adoptée. Ainsi les noix ont été trempées pendant 24 h dans l'eau de robinet (25 °C) et seules les noix immergées ont été retenues. Chaque unité comportera 18 noix de cajou semé dans dix-huit gaines. Au total 270 noix ont été semées dans 270 gaines.

Par ailleurs, au 30^e, 45^e, 60^e, 75^e et 90^e JAS, le décompte du nombre de feuilles (NF), les mesures de la hauteur (H) de la plantule, et le diamètre au collet (DC) ont été pris. Les biomasses aériennes et racinaires fraîches et sèches ont été évaluées (Figure 9) au terme de l'expérimentation. Ces informations sur la levée ont permis de déterminer le taux de noix levé des noix (TNL), la vitesse de levée des noix (VLN) et le Délai de la levée (DL).

2.3.4.1. Vitesse, délai et le taux développement

Vitesse de levée des noix (VLN) = temps au bout duquel on atteint 50% de noix germées (Come, 1970 ; Scott *et al*, 1984).

Délai de levée (DL) = est l'intervalle de temps entre le semis et les premières graines germées (Bayarassou, 2011 ; Samb, 2015).

$$\text{Taux de levé des Noix (TLN)} = \frac{\text{Nombre de graines levée}}{\text{Nombre total de graines semées}} * 100$$

2.3.4.2. Paramètres de croissances et de développement

La hauteur (A) : La hauteur des tiges principales des plants d'anacardiens a été mesurée à l'aide d'un ruban mètre (1 mètre) du collet jusqu'au bourgeon terminal de l'arbre ;

Le diamètre au collet (B) : Le diamètre des plants a également été mesuré à l'aide d'un pied à coulisse digital ;

Le nombre des feuilles (C) : Le nombre de feuilles de chaque plant a été déterminé par comptage manuel.

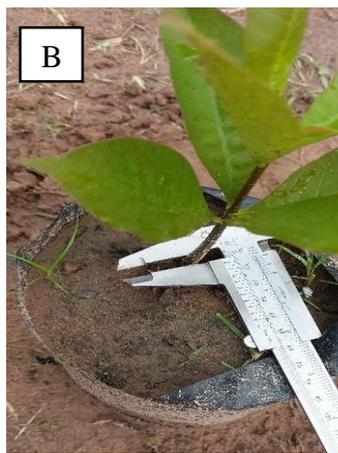
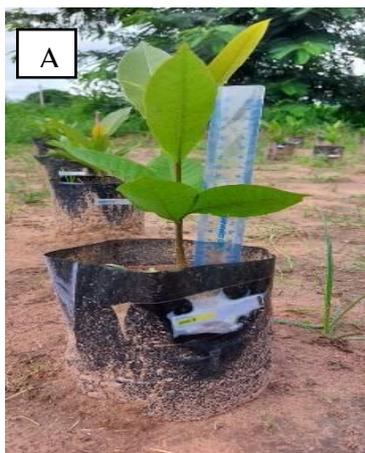




Figure 9 : Mesure des paramètres de croissance et de développement de l'anacardier

2.3.4.3. Biomasse produite

La biomasse des plants d'anacardiers a été évaluée suivant la méthode du quadrat (Daget et poissonnet, 1969) modifié. La méthode des points quadrats alignés consiste à observer des échantillons sur des points choisis par sondage à distance régulière sur une ligne pour étudier la composition floristique d'une prairie dans le cas terrestre. La modification apportée à la méthode correspond à l'usage d'un sondage de 100 %. Les points choisis correspondent aux gaines contenant les plants d'anacardiers. Ainsi, un quadrat de 1 m² de superficie soit 0,5 m de long et 0,5 m de large a été installé au centre de chaque unité expérimentale. Tous les plants du quadrat de toutes les unités expérimentales ont été retenus et les biomasses aériennes et souterraines séparées à partir du collet des plants. Après séparation, pour chaque plant, les biomasses fraîches racinaires et aériennes (Figure 9 D et E) ont été pesées et les compartiments de ce matériel végétal séchés (Figure 9, F et G) à l'étuve pendant 3 jours et à 70 °C (figure 10). Les biomasses sèches des compartiments racinaires et aériens ont été pesées à nouveau et les paramètres de biomasses évalués.



Figure 10 : Séchage de la biomasse

2.4. Traitement et analyses de données

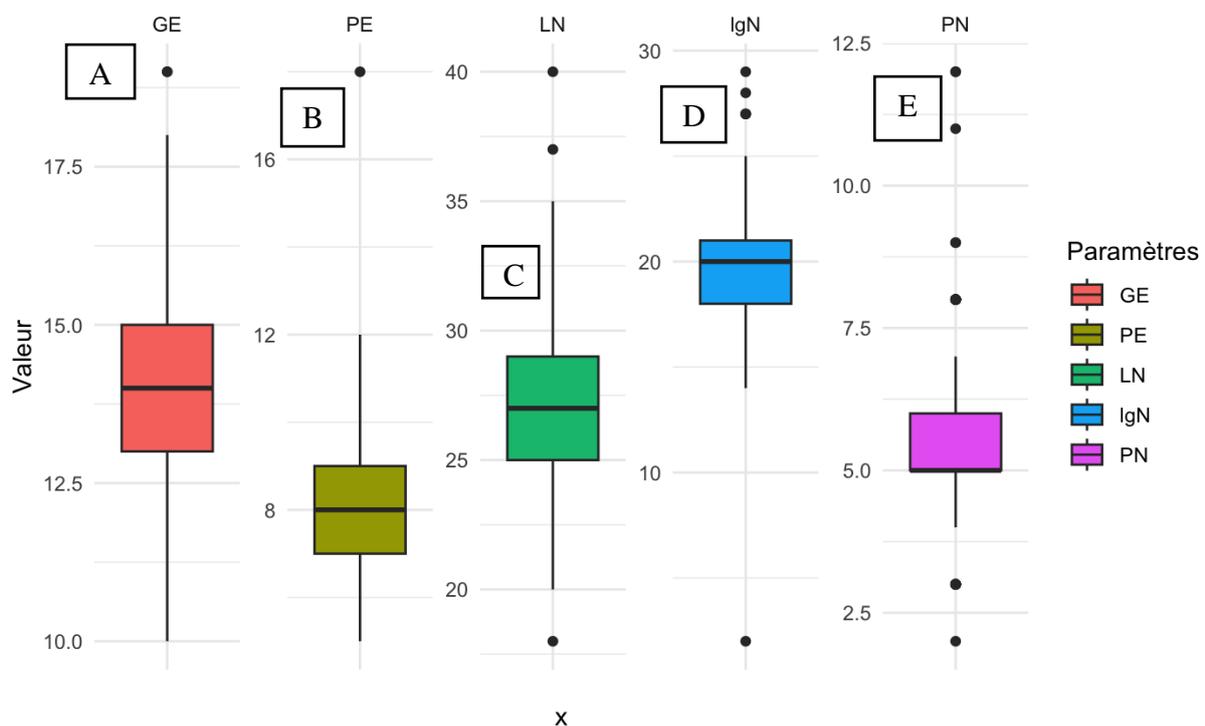
Les données quantitatives des variables morphométriques des noix de cajou, de croissance et de développement collectés ont fait l'objet d'analyses descriptives. Ainsi, les valeurs moyennes, minimales, maximales, l'écart type de la moyenne et le coefficient de variation ont été déterminés pour l'ensemble des variables quantitatives étudiées. Toutes ces analyses ont été faites à l'aide du logiciel R. Des corrélations linéaires entre les variables ont été déterminées en utilisant la méthode de Pearson. L'analyse de variance a été faite à l'aide dudit logiciel. Une Analyse en Composantes Principales (ACP) a été faite dans le but d'apprécier les interrelations entre les facteurs et les variables et de choisir les meilleurs substrats d'une part et position de semis d'autre part.

CHAPITRE 3 : RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1. RÉSULTATS

3.1.1. Traits morphologiques des noix de cajou semées

Les traits morphométriques des noix de cajou semées sont présentés à la figure 11. L'analyse du boxplot montre que la valeur moyenne de la grande épaisseur (A) des noix semées de la présente étude est de 13,99 mm. La valeur minimale de la grande épaisseur est de 10 mm et le maximum de 19 mm. La petite épaisseur (B) est de 8,39 mm en moyenne avec une valeur minimale de 5 mm et un maximum de 18 mm. La longueur des noix (C) de cajou semées est de 26,99 mm en moyenne. Le minimum de la longueur de la noix est de 18 mm et le maximum de 40 mm. La largeur moyenne de la noix de cajou (D) est de 19,95 mm avec un minimum de 2 mm et un maximum de 29 mm. Le poids des noix de cajou est de 5,51 g en moyenne avec une valeur minimale de 2 g et maximale de 12 g.



GE=grande épaisseur ; PE=petite épaisseur ; LN= longueur noix ; lgN= largeur Noix et PN= Poids Noix

Figure 11 : Variables morpho-phénotypiques

Les résultats analytiques sur la corrélation des variables mesurées sur les noix de cajou semées sont consignés dans la figure 12. L'analyse de la figure montre que les variables mesurées sur les noix de cajou présentent des corrélations significatives. Le poids de la noix de cajou est corrélé à la largeur de la noix ($r = 0,66$) et à longueur de la noix ($r = 0,77$). Une corrélation

modérée a été observée entre la longueur et la largeur de la noix ($r = 0,59$) et entre la grande épaisseur de la noix et le poids de la noix ($r = 0,51$).

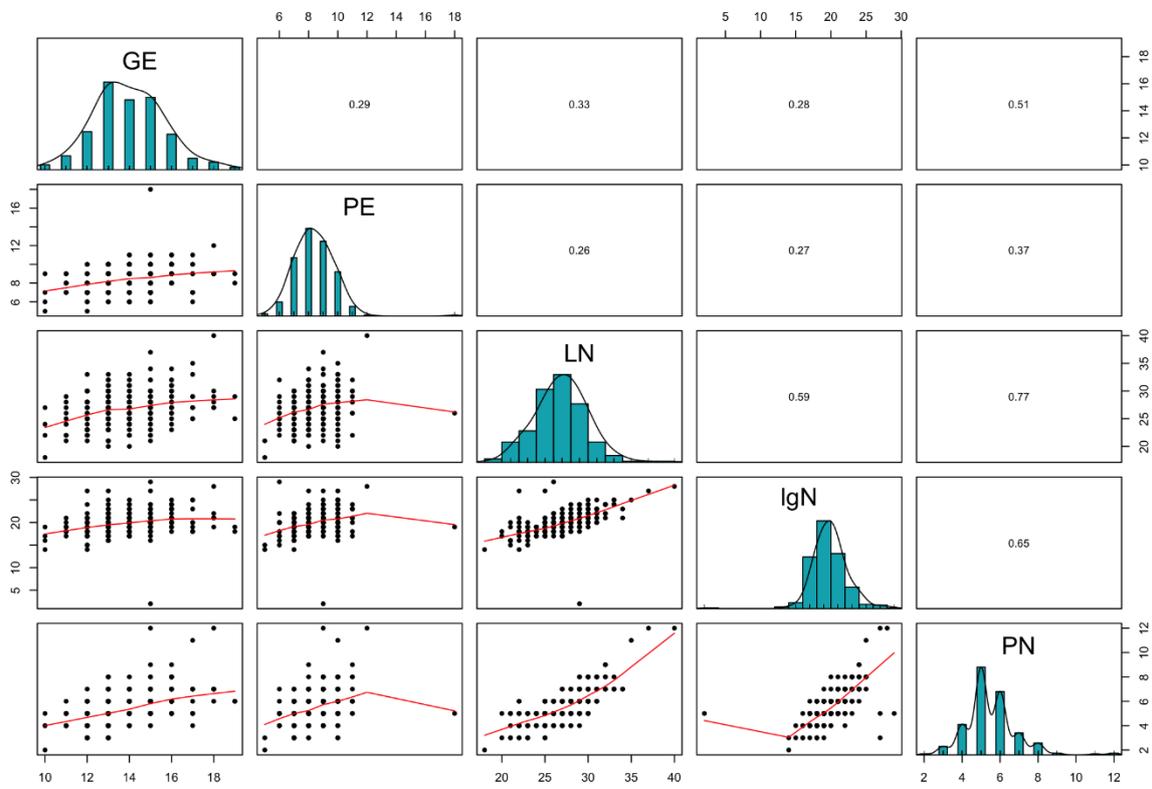


Figure 12 : corrélation entre les traits morphométriques des noix semées

3.1.2. Effet du substrat sur la vitesse, le délai et le taux de levée des noix de cajou semées

Les résultats sur la vitesse, la durée et le taux de la levée des noix de cajou semées sont résumés à la figure 13. De l'analyse de la figure, ressort que les différents substrats utilisés dans ce travail n'ont pas d'effet sur les paramètres de levé notamment sur la vitesse de levé (A), le taux de levé des noix de cajou semées (B) et la durée de levé (C).

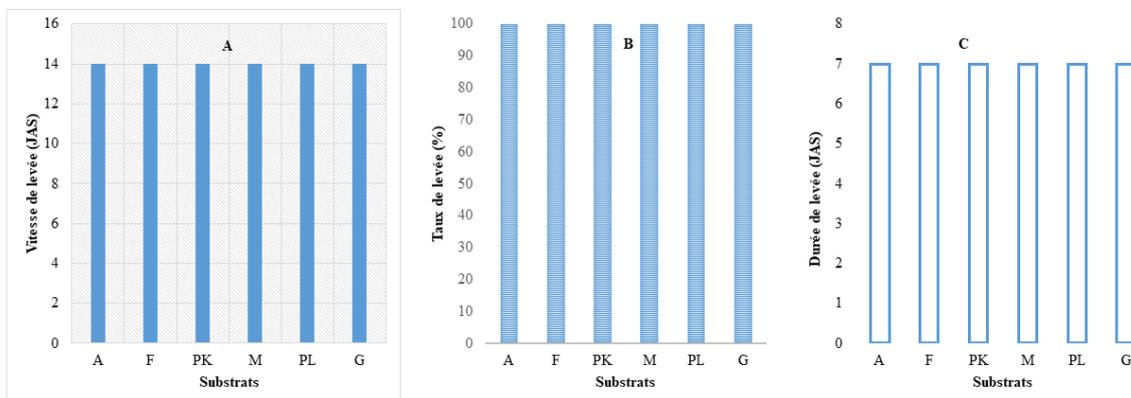


Figure 13 : vitesse, délai et taux de levée des noix semées suivant les substrats

3.1.3. Effet du substrat sur les paramètres croissance et de développement

Les résultats des paramètres de croissances et de développement des plants d'anacardiers boisés dans six substrats sont consignés dans la figure 14 et tableau 1. De l'analyse de la figure et du tableau ressort que, les plants semés dans les substrats des espèces *Anacardium occidentale*, *Faidherbia albida*, *Mangifera indica*, *Parkia biglobosa* et *Elaeis guinensis* ont quasiment le même nombre de feuilles. Le substrat des espèces précitées a présenté les mêmes performances en termes de hauteur et de diamètre au collet. Les variables nombre de feuille, hauteur et diamètre au collet des plants caractérisés sont concentrées entre 10 et 12 ; 15 et 20 cm et 0,40 et 0,50 mm respectivement. Ces substrats ont aussi enregistré les meilleures performances en termes de biomasses. Les paramètres de biomasses notamment la biomasse aérienne fraîche (BAF), la biomasse racinaire fraîche (BRF), la biomasse aérienne sèche (BAS) et la biomasse racinaire sèche (BRS) sont concentrés respectivement dans les classes 10 et 30 g ; 8 et 16 g ; 5 et 10 g et 2 et 4g. Cependant, les plants semés dans le substrat de *Gliricidia sepium* ont enregistré les plus faibles performances en termes de paramètres de croissances et de développements.

Ces plants d'anacardiers ont présenté une croissance végétative et des biomasses hétérogènes. Ceci est illustré par l'écart-type et le coefficient de variation élevé obtenu.

Tableau 1 : valeurs moyennes, écart-type et coefficients de variations des caractères de croissances et de développement des plants d'anacardiers suivant les substrats

Substrats	Paramètres	Moyenne	Écart-type	Coefficient de variation
A	NF	11,84	1,05	11,28
	H (cm)	19,04	2,11	9,02
	DC (mm)	0,43	0,04	10,75
	BAF(g/p)	16,13	3,31	4,87
	BRF(g/p)	10,67	2,29	4,66
	BAS(g/p)	6,40	1,99	3,22
	BRS(g/p)	2,87	0,99	2,90
F	NF	12,64	1,06	11,9
	H (cm)	19,33	2,12	9,12
	DC (mm)	0,44	0,04	11,00
	BAF(g/p)	17,57	5,40	3,25

Substrats	Paramètres	Moyenne	Écart-type	Coefficient de variation
	BRF(g/p)	10,47	2,92	3,59
	BAS(g/p)	640	2,16	2,96
	BRS(g/p)	313	1,41	2,22
G	NF	8,59	0,61	14,08
	H (cm)	13,93	1,59	8,76
	DC (mm)	0,36	0,04	9,00
	BAF(g/p)	8,53	3,14	2,71
	BRF(g/p)	9,13	4,24	2,15
	BAS(g/p)	3,73	1,10	3,39
	BRS(g/p)	3,00	1,77	1,69
M	NF	12,12	1,42	8,53
	H (cm)	20,04	2,69	7,45
	DC (mm)	0,44	0,04	11,00
	BAF(g/p)	22,27	9,25	2,41
	BRF(g/p)	11,43	4,23	2,70
	BAS(g/p)	7,53	3,14	2,40
	BRS(g/p)	3,70	1,13	3,27
PK	NF	11,40	1,18	9,66
	H (cm)	17,78	2,34	7,60
	DC (mm)	0,44	0,05	8,80
	BAF(g/p)	12,63	4,68	2,70
	BRF(g/p)	9,77	2,99	3,27
	BAS(g/p)	4,73	1,75	2,70
	BRS(g/p)	2,33	0,90	2,59
PL	NF	11,13	1,25	8,90
	H (cm)	17,21	1,98	8,69
	DC (mm)	0,41	0,05	8,20
	BAF(g/p)	15,40	6,60	2,33

Substrats	Paramètres	Moyenne	Écart-type	Coefficient de variation
	BRF(g/p)	11,33	4,56	2,49
	BAS(g/p)	5,67	3,11	1,83
	BRS(g/p)	2,87	1,06	2,71

BAF : biomasse aérienne fraîche, BRF : biomasse racinaire fraîche, BRS : biomasse racinaire sèche, BAS : biomasse aérienne sèche.

La matrice de corrélation permet de visualiser la relation qui existe entre les différentes variables quantitatives mesurées. Des corrélations significatives ont été observées entre la hauteur des plants et le diamètre au collet ($r= 0,69$) et entre le diamètre au collet et le nombre de feuilles ($r= 0,60$). La hauteur des plants d'anacardiens est hautement corrélée au nombre de feuilles ($r= 0,71$). Des corrélations négatives entre le diamètre au collet et la biomasse racinaire sèche ($r= -0,06$). Aucune corrélation n'a été notée entre les paramètres croissances, les paramètres de développements.

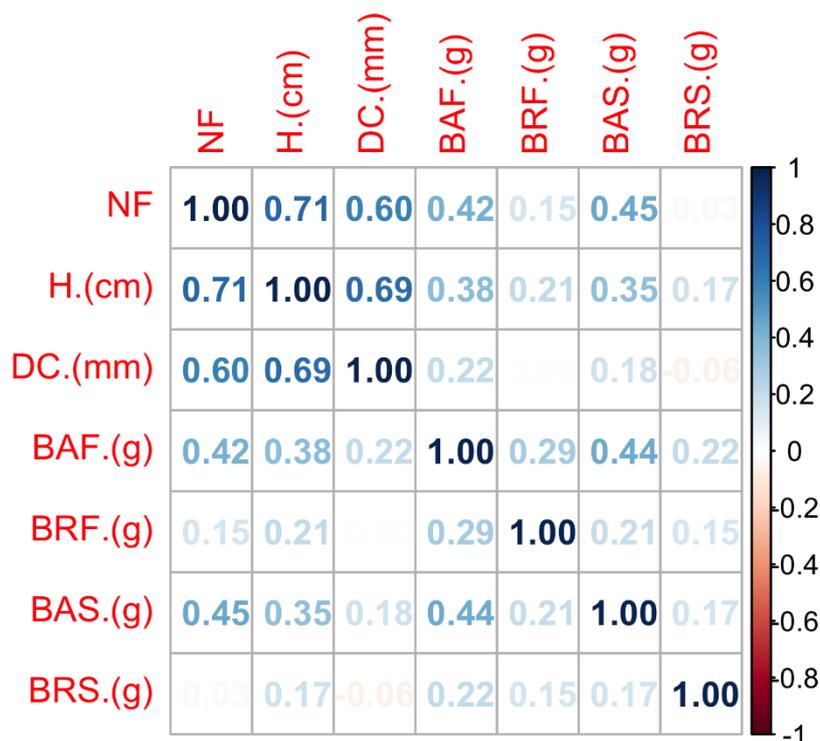


Figure 14 : relation linéaire entre les paramètres mesurés les plants d'anacardiens suivant les substrats

Une analyse en composantes principales (ACP) a été réalisée pour établir les corrélations entre les différents paramètres de croissances et de développement. Les résultats sont consignés dans la figure 15.

Les dimensions (Dim1 et Dim2) obtenues qui traduisent 60,9% des informations ont été suffisantes pour garantir une précision d'interprétation des résultats de ladite figure. Ainsi, l'analyse en composantes principales (ACP) a permis d'identifier deux groupes de plants d'anacardiens présentant de fortes similarités en fonction caractéristiques en pépinière.

L'axe F1 distingue en abscisse positive les anacardiens performants sous l'effet des tous les substrats sauf le *Gliricidia sepium* qui est en abscisse négative et qui est en corrélation avec aucun paramètre de croissances et de développement. Il représente donc des anacardiens peu performants.

L'axe F2 distingue en ordonnée positive les paramètres de développement qui sont corrélés essentiellement avec les substrats. Ces plants d'anacardiens performants en termes de biomasses notamment aériennes fraîches et sèches (BAF et BAS) et racinaires fraîches et sèches (BRF et BRS) composent le groupe A. Ces plantules boisées dans les substrats des espèces *Anacardium occidentale*, *Faidherbia albida*, *Mangifera indica*, *Parkia biglobosa* et *Eléais guineensis* ont enregistré les meilleures performances en termes de biomasses aériennes comme souterraines.

En ordonnée négative on retrouve les paramètres de hauteur de diamètre et de nombre de feuilles. Les plants d'anacardiens de l'ordonnée négative, très bien corrélée avec les paramètres de croissances (hauteur et diamètre) et de développement (nombre de feuilles) et les substrats des espèces *Anacardium occidentale*, *Faidherbia albida*, *Mangifera indica*, *Parkia biglobosa* et *Eléais guineensis* sont regroupés dans le groupe B.

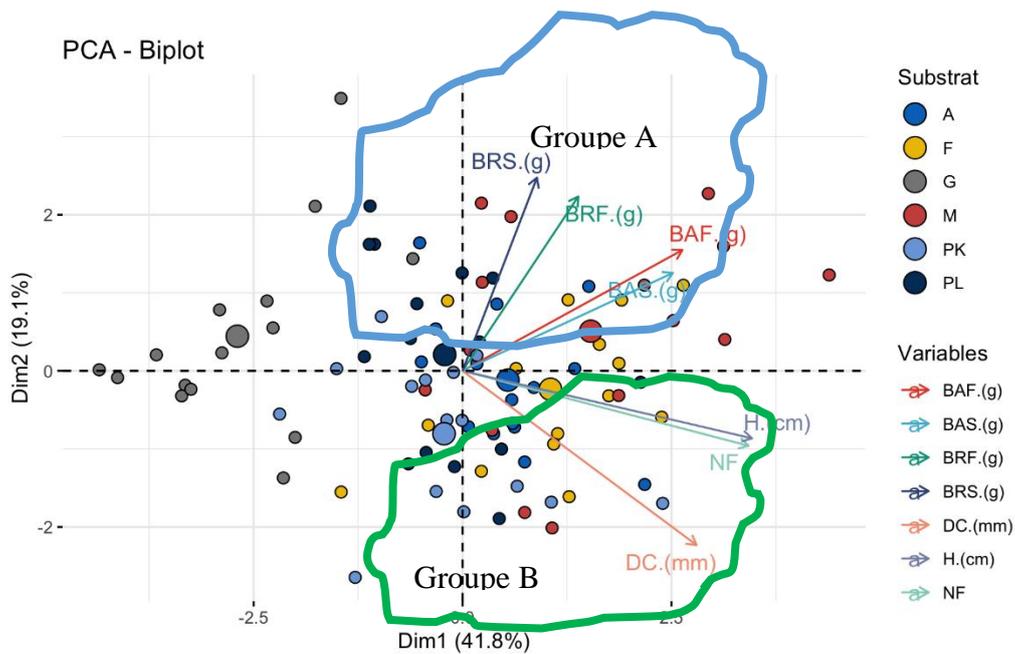


Figure 15 : corrélation entre les paramètres mesurés sur les plants d'anacardiers par rapport aux substrats

L'analyse de la figure 16 informe sur l'importance relative de chaque substrat sur les paramètres étudiés (Croissances et développements). Il ressort de l'analyse de la figure un effet quasi similaire des substrats sur lesdits paramètres sauf pour le *Gliricidia sepium*. Avec le substrat de *Gliricidia sepium*, les plants d'anacardiers semés se particularisent par des contre-performances en termes de paramètres de croissances et de développements. Par contre avec le substrat de *Mangifera indica*, les meilleures performances en termes de paramètres de croissances et de développements ont été obtenues. L'observation de ladite figure confirme la répartition des plants d'anacardiers en deux groupes.

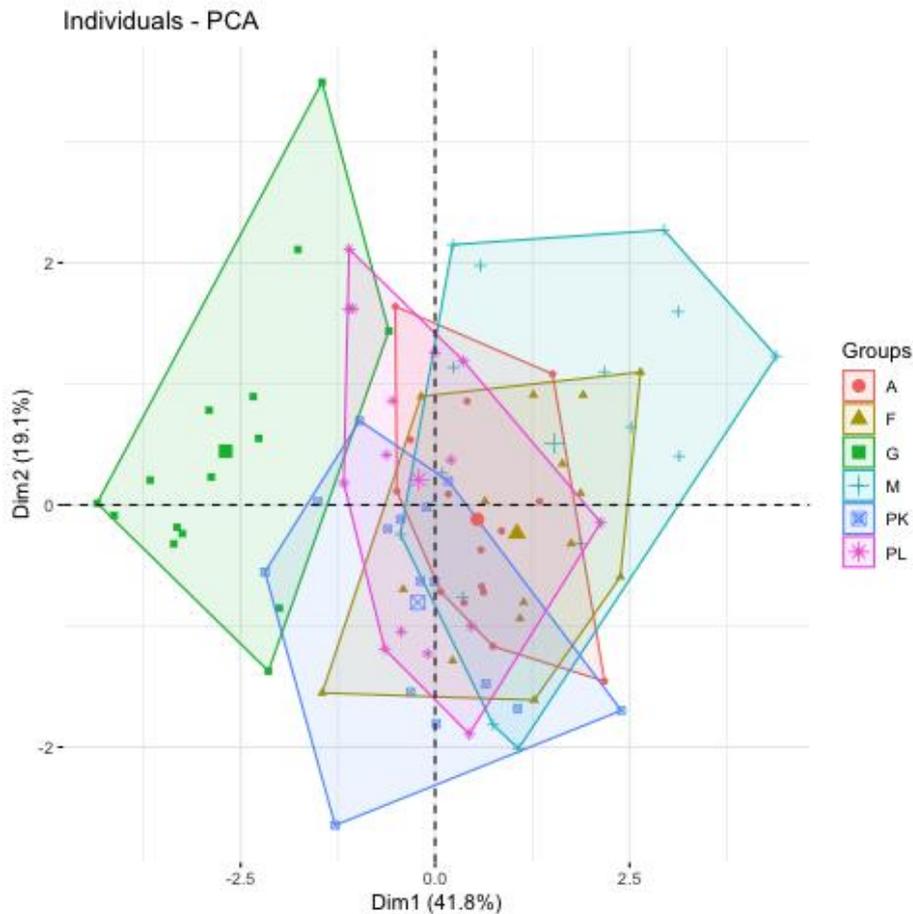


Figure 16 : Importance relative de l'effet des substrats sur les différents paramètres mesurés

3.1.4. Effet de la position de semis sur la vitesse, le délai et le taux de levée des noix de cajou

Les résultats expérimentaux obtenus du test de la levée des noix de cajou en fonction de la position de semi sont présentés à la figure 17. L'analyse de ladite figure montre que la position de semi n'influence pas le taux de la levée des noix de cajou (C). Toutefois, la durée de la levée (B) la plus courte a été obtenue avec les positions de semis dorsal ou ventral « 2 » et couchée « 3 ». La position de semis dorsal ou ventral « 2 » a permis d'obtenir la vitesse de la levée des noix (A) de cajou la plus courte.

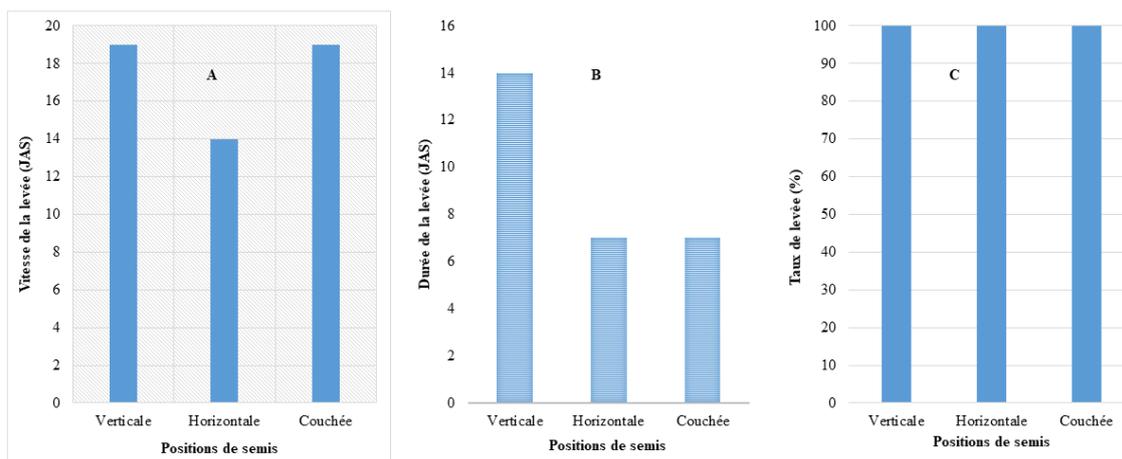


Figure 17 : vitesse, délai et taux de la levée des noix semées par rapport aux positions de semis

3.1.5. Effet de la position de semis sur les paramètres croissance et de développement

Le tableau 2, présente les caractères de croissances et de développement des plants d'anacardiers en liaison avec la position de semi. De l'analyse du tableau, ressort que la position de semi des noix n'est pas synonyme de performance végétative, ni de développement. Cet état de fait est conforté par la quasi-absence d'écart significatif des valeurs de mesures des paramètres de croissances notamment la hauteur et le diamètre au collet et celui de développement, quelles que soient les positions (1, 2 et 3) de semis.

Tableau 2 : valeurs moyennes, écart-type et coefficients de variations des caractères de croissances et de développement des plants d'anacardiers selon les positions de semis

Position	Paramètres	Moyenne	Écart-type	Coefficient de variation
1	NF	11,07	1,16	9,54
	H (cm)	17,72	1,82	9,74
	DC (mm)	0,41	0,03	13,67
	BAF (g/p)	16,27	8,57	1,90
	BRF(g/p)	10,33	4,05	2,55
	BAS(g/p)	5,67	2,79	2,03
	BRS(g/p)	2,80	1,15	2,43
2	NF	11,27	0,88	12,81
	H (cm)	17,70	1,68	10,53
	DC (mm)	0,44	0,04	11,00

Position	Paramètres	Moyenne	Écart-type	Coefficient de variation
	BAF(g/p)	16,00	7,27	2,20
	BRF(g/p)	9,40	3,89	2,42
	BAS(g/p)	5,27	2,31	2,28
	BRS(g/p)	2,87	0,99	2,90
3	NF	11,53	1,60	7,21
	H (cm)	17,89	2,25	7,95
	DC (mm)	0,41	0,05	8,20
	BAF(g/p)	17,53	7,71	2,27
	BRF(g/p)	11,47	3,29	3,49
	BAS(g/p)	6,53	2,88	2,27
	BRS(g/p)	3,00	1,81	1,66

BAF : biomasse aérienne fraîche, BRF : biomasse racinaire fraîche, BRS : biomasse racinaire sèche, BAS : biomasse aérienne sèche.

Les résultats de l'analyse de variance des variables de croissances et de développement mesurées sur les plants d'anacardiens suivant les trois positions de semis (1, 2 et 3) ne présentent aucune significativité au seuil de 5% ($p = 0,2548$).

Une analyse en composantes principales (ACP) a été réalisée pour établir les corrélations entre les différents paramètres et leur lien avec la position de semis. Les résultats sont consignés dans la figure 18. De la figure, ressort que les dimensions 1 et 2 qui représentent 58,9% de l'inertie totale sont suffisantes pour garantir une précision d'interprétation des résultats. Les paramètres de croissances et de développement notamment, la hauteur des plantules, leurs diamètres aux collets et nombre de feuilles sont très bien représentés avec l'axe 1. Il en est de même pour la variable biomasse racinaire sèche (BRS). Cependant, les variables de biomasses (BAF, BRF et BAS) sont portées par l'axe 2.

En considérant la position de semi, deux groupes de plants d'anacardiens peuvent être observés. Le premier groupe, très bien corrélé avec les paramètres de croissances, développement et la variable biomasse racinaire sèche (BRS), regroupe des plants d'anacardiens issus de noix semées en position dorsale ou ventrale (position 2) et couchée (position 3). Les plantules d'anacardiens qui se distinguent par une importante biomasse racinaire fraîche (BRF), biomasse aérienne fraîche (BAF) et biomasse aérienne sèche (BAS) sont obtenues avec position dorsale ou ventrale (position 2) et la position noix couchée (position 3).

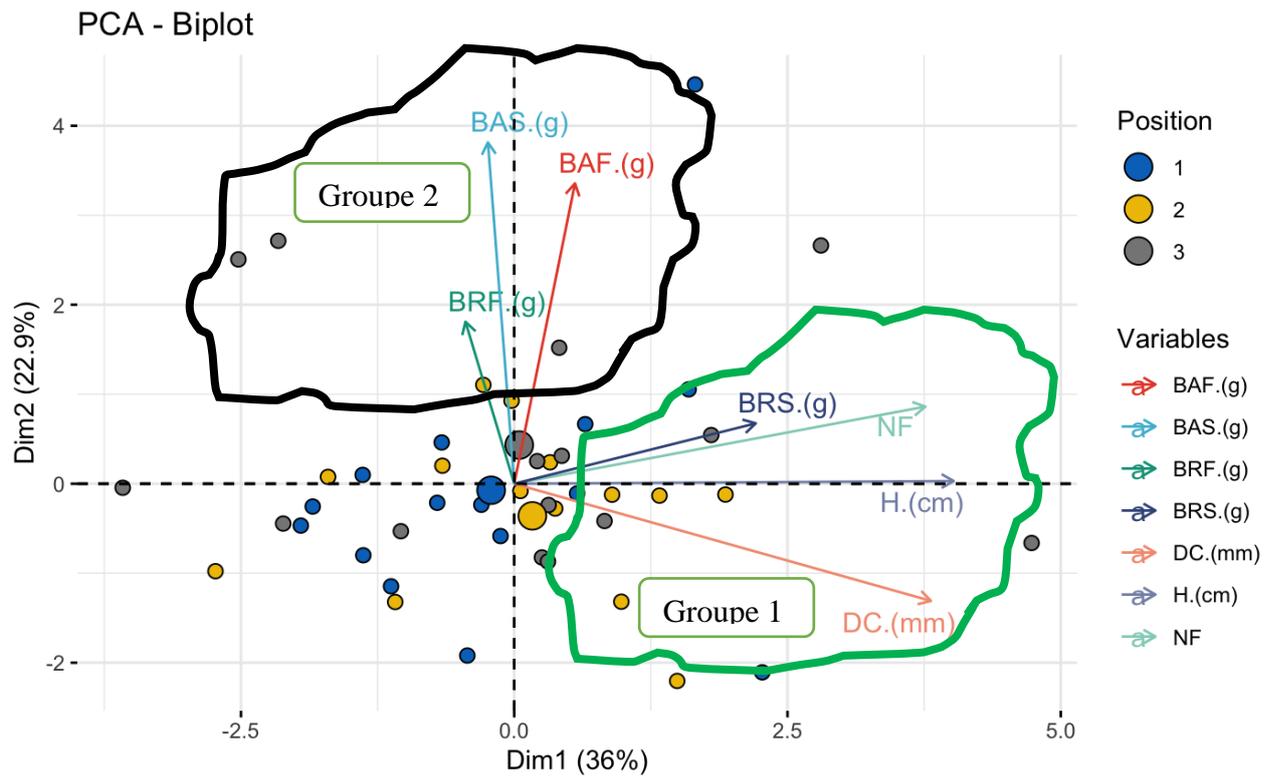


Figure 18 : corrélation entre les paramètres mesurés sur les plants d'anacardiers par rapport aux positions de semis

L'importance relative de l'influence de la position de semis sur les différents paramètres mesurés se résume dans la figure 19. Il ressort de la figure que la meilleure position de semis est celle couchée (3), ensuite ventrale ou dorsale (2) et enfin la position allé vers le haut (1).

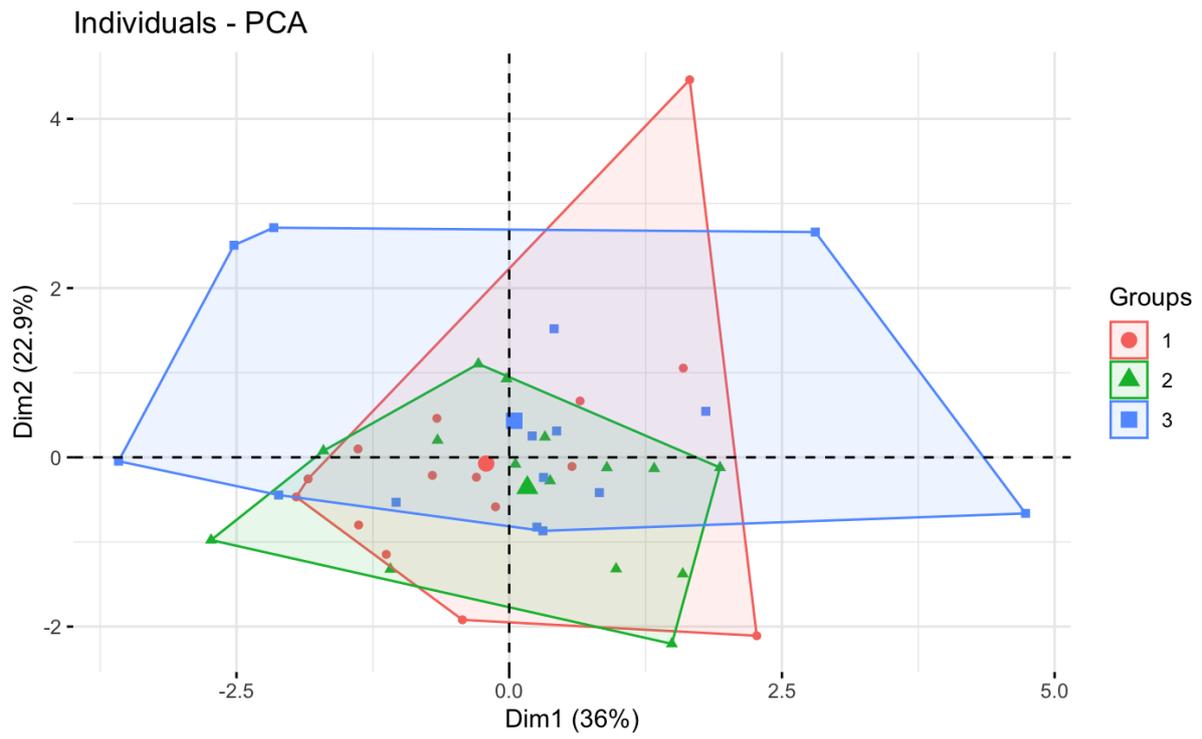


Figure 19 : corrélation entre les paramètres mesurés sur les plants d'anacardiers et les groupes de positions de semis

3.2. Discussion

3.2.1. Caractéristique morphologique des noix

Les noix de cajou semé dans la présente étude ont présenté des caractères morphopondéraux hétérogènes, leur poids moyen est compris entre 3-13g. Les plus grosses noix ont un poids de 13g en moyenne, une longueur moyenne de 4 cm, une largeur moyenne de 2,5 cm et 13,7 cm d'épaisseur moyen. Les plus faibles noix ont une masse de 3 g en moyenne, une longueur moyenne de 2,2 cm, une largeur moyenne de 2 cm et une épaisseur de 1,8 cm en moyenne. Ces variabilités pourraient s'expliquer par le fait que ces noix sont issues de morphotypes et de pieds différents au niveau du verger. Ces résultats confirment ceux de Ndiaye *et al* (2019) selon lesquels, la longueur de noix de cajou est comprise entre 24,6 mm et 44,8 mm, la largeur de la noix entre 18,69 et 84,92mm, l'épaisseur de la noix entre 13,76 et 73,70 mm et le poids de la noix entre 3 et 11,33 g. Ces observations sont aussi en phase avec les travaux de Lacroix (2003) selon qui la longueur de la noix varie de 2 à 5cm, la largeur de 1,8 cm en moyenne et l'épaisseur moyenne de 1,5 cm. Certaines noix peuvent atteindre 20g au Brésil (Lautié *et al*, 2001). La masse d'une noix peut varier de 3 à 10g en moyenne 5g (Soro, 2012). Malou, (2014) a observé que la masse de la noix d'anacarde varie entre 3,5g-12,8g. Niang (2002) a montré que la noix d'anacarde a une longueur moyenne de 2,7 cm, une largeur moyenne de 1,8 cm et une épaisseur moyenne de 1,5 cm.

Les corrélations notées entre la longueur, la largeur et le poids des noix de la présente étude corroborent les résultats de Malou (Malou, 2014) avec une masse moyenne de 10,66 g, une largeur moyenne de 2,52cm et une épaisseur moyenne de 1,68 cm. Les noix de cajou qui ont les plus grandes dimensions ont également les poids les plus lourds.

Le poids des noix semées dans cette étude corrobore celui de Lefèbre (1966) selon qui les grosses noix d'anacarde ou de masse moyenne (3-4,5 à 6g) ont significativement un pourcentage de levé supérieur à celui des petites. Ces auteurs (AZIZ et Shankat, 2010), ont noté un effet significatif de la taille des graines sur le taux de levé de trois espèces (*Cleome viscosa* L. ; *Digera muricata* Forsk. et *Ipomoea syndica* Stapf). Selon eux, les graines de grande taille avaient de taux de levé significativement plus importants que celles de tailles moyennes ou petites.

3.2.2. Effet du substrat sur la croissance et de développement des plants en pépinière

Les résultats de la présente étude ont montré que les paramètres de croissances (diamètre au collet et hauteur) et de développement (biomasse aérienne fraîche et sèche, biomasse racinaire

fraiche et sèche et le nombre de feuilles) des plants varient en fonction du type de substrat. Les différences de croissance observées entre les plants des substrats sont statistiquement significatives au niveau de la hauteur après trois mois de culture. Les plants semés sur les substrats de *Mangifera indica*, de *Anacardium occidentale* et de *Faidherbia albida* présentent les meilleures croissances en hauteur et diamètre. Les plants semés dans ces substrats ont aussi enregistré les meilleures performances en termes de nombre de feuilles. Toutefois, de ces espèces, la meilleure croissance a été observée chez les plants du substrat de *Mangifera indica*. Ceci pourrait être dû au fait que les espèces *Mangifera indica* et *Anacardium occidentale* appartiennent à la même famille (anacardiées). Les plants d'anacardiers ont donné des résultats satisfaisants avec les substrats des autres espèces excepté celui de *Glirricidia sepium*. Cela peut donc s'expliquer par le fait que l'anacardier est une espèce à caractère plastique. Ces résultats sont conformes à ceux de Ndiaye *et al* (2020) qui stipule un bon rendement du sorgho et de l'arachide sur les substrats d'anacardier du fait qu'il y a une teneur en carbone, en azote et en phosphore plus important sous couvert de l'anacardier. En plus, Tandjiekpon (2005) a montré que l'espèce tolère une large gamme de types de sol et de conditions climatiques. Il peut pousser sur des sols acides et pauvres. Les sols meubles profonds et bien drainés avec des pH de 4,3 à 8,7 conviennent à cette plante. Ce même avis est partagé par Trekpo (2003) qui déclare que l'anacardier est un arbre qui préfère des sols légers, sableux, profonds et bien drainés avec environ 25% d'argile. Un sol acide ou neutre, sablo-limoneux et bien drainé avec une nappe phréatique située entre 3 et 10 m de profondeur est celui par excellence favorable à l'anacardier.

3.2.3. Effet de la position de semi sur la levée des noix

La présente étude a montré que la levée des noix de cajou varie en fonction de la position de semi. Aucune différence significative n'a été notée entre la position verticale, attache pédoncule ou allée vers le haut « 1 », la position dorsale « 2 » et la position horizontale ou couchée « 3 », quel que soit le type du substrat ($p = 0,2548$). Cependant, l'effet des positions de semis (1, 2 et 3) sur les paramètres de la levée notamment la vitesse de la levée et la durée de la levée des noix de cajou semées est variable. Toutefois, les positions (2 et 3) ont enregistré les meilleures performances en termes vitesse de levée et durée de levée des noix de cajou semées. Ces résultats corroborent ceux de Ba (2017) qui a obtenu 95,56% de levée avec un délai de 8 JAS à cette position de semi-dorsale (2). Les premiers boutons foliaires ont été observés avec ces deux positions dès le septième jour après semi quel que soit le type des substrats. Les meilleures hauteurs ont été notées sur les positions (A2 et A3) avec (20,2 et 18,80 cm), M2 et M3 avec (19,50 et 19,30 cm), F2 et F3 avec (19,40 et 18,70 cm), PL2, PL3, PK2 et PK3 ont (17,30 et

17,10 cm) respectivement. La meilleure position de semi qui a donné plus de feuilles a été observé sur la position « dorsale ou '2' » et la position « horizontale ou couchée ou '3' ». La position « attache pédonculaire » a accusé un retard de levé d'une semaine après les positions « dorsale et couchée ». Cet état de fait peut s'expliquer par le fait que la gemmule rencontre des obstacles (téguments), les futures feuilles accusent du retard pour sortir.

3.2.4. Effet du substrat sur la levée des noix

Les semences utilisées dans la présente étude ont été récoltées dans le verger à la même année de l'essai, conservées quelques jours à la température ambiante. De l'analyse des résultats ressort que la vitesse de levée et la durée de levée des noix d'anacarde dépend du substrat utilisé. Les premières levées des noix de l'espèce *Anacardium occidentale* ont été observées au 7^{ième} jour après semi et la durée moyenne de levée est de 14±7 jours. Cela pourrait s'expliquer par le fait que l'énergie germinative des semences d'anacardier est maximale entre le 10^e et 15^e jour après semi. Ces résultats sont conformes aux travaux de Ndour (2021) qui a observé la levée des noix d'anacarde à partir du 11^e JAS sur les différents types de substrat utilisé. Tandjiékpon *et al*, (2003) ont observé la levée des noix de cajou semées au 10^e JAS. La durée de levé des noix de cajou est en moyenne de 14 jours dans les conditions normales pour des noix conservées pendant 1 mois à l'air ambiant et 21 jours pour des noix âgées de 8 mois (Rongead, 2012).

Le taux de levé obtenu dans la présente étude est de 100%. Ce taux est de loin supérieur à ceux obtenus par ces auteurs (Djaha *et al*, 2010 ; Malou, 2014 ; Ba, 2017) qui étaient de 74,15%, 89,37% et 95,56% respectivement. En effet, Lefebvre (1966) a montré que le taux de levé des semences d'anacardier oscille entre 93% et 98% dans les premiers mois après récolte, puis diminue jusqu'à 55% le 8^{ème} mois et à 45% le 12^{ème} mois. Les noix valorisées dans cette étude, ont été récoltées la même année, puis, et enfin conservées quelques jours à la température ambiante. Ceci a valu un taux de sondage de 100%. De telles observations confortent les résultats de Lefebvre (1966) selon qui le taux de levé des semences d'anacardier est compris entre 93% et 98% dans les premiers mois après récolte.

Le taux de levé des noix n'a pas varié. Toutefois, il a été noté un retard sur le substrat de l'espèce *Gliricidia sepium*. Cela pourrait s'expliquer par le fait que son substrat a été prélevé après quelques pluies et l'arbre est plus jeune que les cinq autres avec une faible couverture végétale. Ces résultats supposent que les arbres ont des caractères intrinsèques très proches (Djaha, 2010). Le taux de levé de l'espèce *Anacardium occidentale* obtenu est suffisant, car supérieur à 50%. Selon Lasnier-Lachaise (1973), Djaha (2010) et Malco (2016), c'est à partir de 50% de

taux de levé obtenu dans le tiers de temps nécessaires à la levée qu'une énergie germinative est dite suffisante.

Conclusion et perspectives

Cette étude a montré que les substrats de *Mangifera indica*, *Anacardium occidentale*, *Faidherbia albida* et *Parkia biglobosa* sont favorables au développement des noix d'anacarde en pépinière. Ils permettent d'obtenir des plants vigoureux présentant une importante biomasse et susceptibles d'être productifs. Il ressort aussi de cette étude que les positions de semi « dorsale ou '2' » et « horizontale ou couchée ou '3' » sont plus efficaces pour la levée des noix de cajou. Ce qui serait une alternative dans l'amélioration de la production d'anacarde et contribuerait ainsi à une meilleure sécurisation des producteurs. Pour réussir une pépinière, il est nécessaire d'évaluer l'aptitude des noix à la levée. À cet effet, il est important de bien caractériser les noix et de choisir des noix de qualité, indemne de maladies et de préférence, issues de pieds à production homogène. Il est recommandé aux producteurs de semer les graines nouvellement récoltées, adopter les positions de semis « 2 et 3 » afin d'espérer une bonne levée et croissance optimale des plants vigoureux.

Références bibliographiques

- Adou, M., Tetchi, F.A., Gbané, M., Kouassi, K.N., Amani, N.G., 2012.** Physico-chemical characterization of (*Anacardium occidentale*.L) from Yamoussoukro (Côte d'Ivoire). *Innov. Romanian Food Biotechnol.* 11, 32–43.
- Aliou Ba, 2017.** Étude de l'effet de la durée de conservation à la température ambiante sur la levé des noix, la croissance et le développement des plants d'anacardier (*Anacardium occidentale L.*). Mémoire d'ingénieure des eaux et forêts.ISFAR-UT.55p
- ANACIM, 2023.** Agence National de l'Aviation Civile et de la Météorologie.
- Aliyu, O., Awopetu, J.A., 2007.** Assessment of genetic diversity in three populations of cashew (*Anacardium occidentale L.*) using protein-isoenzyme-electrophoretic analysis. *Genet. Resour. Crop E vol.* 7, 1489–1497
- Aziz S., Shankat S., 2010.** Effet of seed mass variations on the germination and survival of three desert annuals. In : *Pak. J. Bot.*, 42(4) :2813-2825, 2010, 13p
- ANSD ,2013** « Note d'Analyse du Commerce Extérieure ». Ministère de l'Economie, des Finances et du Plan. Rapport définitive, 418p
- ACA, 2014.**Promouvoir les noix de cajou d'afrique dans le monde entier. Bulletin mai 2014 n°4 .15p
- Aogou, S.A., 1996.** L'anacardier. *Anacardium occidentale*, famille des Anacardiaceés. *Flamboyant* 038, 7–11.
- Bayarassou Z., 2011.** Effet du stress salin sur la germination de *Atriplexcanescens* et de *Atriplexhalimus*, 49p.
- Blien R., 2008.** Nutrition and feeding of organic poultry. CAB international, Massachusetts : 322p.
- CIRAD., 2008.-** Ligneux du Sahel V.1.0 ©.
- Chauvet M, 2018.** Encyclopédie des plantes alimentaires. Paris, Belin. 880 p. (p. 51)
- Come D.,1970.** Les obstacles à la germination. Masson et Cie.162pp
- Coly M., 2016.** Étude des caractéristiques morphologiques et de la germination des noix d' *Anacardium occidentale* de la région de Ziguinchor. Mémoire de master Foresterie et Environnement pour une Gestion Durable des Ressources Naturelles. ENSA-UT. 52p

- Davis (k), 1999.** « Description, noix de cajou », <http://www.cashewnuts.com>, (consulté le 15 juin 2022).
- Dedehou ESCA, Dossou J, Soumanou MM., 2015.** Étude diagnostique des technologies de transformation de la pomme de cajou en jus au Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 9(1): 371 -387.
- Djaha Akadié, N'DA Adopo A, Hala N'Klo, Edo Koffi, N'guessan Angelo. 2008.** Centre National de recherche agronomique (CNRA). Bien cultiver l'anacarde en Côte d'Ivoire .
- Djaha J.B.A, N'guessan A.K, Ballo C.K, Aké S., 2010.-** germination des semences de deux variétés d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) élites destinés à servir de porte-greffe en Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 32: 1995-2001.
- Eichbaum, D Koch-Weser, À Leao, 1950.** Activité de l'huile de noix de cajou (*Anacardium occidentale*) nutschell dans l'anchoylostomiase humaine *American Journal of Digestive*. Volume 17, Issue 11, pp 370–371
- Epaba, S., 1988.** Instruções praticas para o cultivo de frutas tropicais (Circular tecnica No. 9).
- FAO, 1988.** Foret, espèces fruitières forestières, organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome 197p.
- FAOSTAT, 2019.** Crops Cashews nuts, with shell. [Base de données] (Consulté le 5 décembre 2022).
- Gupta, M.P., Sushil, 1993.** Criticality Analysis of Mis Architecture. *Syst. Res.* 10, 83–105.
- GRIN ,2012 :** Espèce *Anacardium occidentale* L. (consulté le 21 juin 2022)
- Gnahoua G.M., Louppe D., 2003.-** Anacardier, 2 p.
- 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. Forum sur le cajou sahélien du 5 au 7 août 2019. 16 p
- iCA ,2014.** African Cashew Alliance. Promouvoir les noix de cajou d'Afrique dans le monde entier. Bulletin mai 2014 n°4 .15p
- Johnson DV., 1973.** -The botany, origin, and spread of the cashew, *Anacardium occidentale* L. *Journal of Plantation Crops*, 1:1 -7.
- Kumar, N., Ponnuswami, V., Jeeva, S., Ravindran, C., and Kalaivanan, D, 2012.** Cashew industry in India – An overview. *Chronica Horti.* 52(1), 27–33.
- Lacroix E.J., 2003.-**Les anacardiens, les noix de cajou et la filière anacarde à Bassila et au Bénin. Projet restauration des ressources forestières de Bassila, 75 p.

- Lautié E, Manuel D M. de Souza Filho, Max Reynes, 2001.** Les produits de l'anacardier : caractéristiques, voies de valorisation et marchés. Cirad/EDP Sciences All rights reserved *Fruits*, 2001, vol. 56, p. 235–248.
- Lasnier-Lachaise L.1973.** Agronomie nouvelle ? La terre. Flammarion, Editeur, 26, rue Racine Paris : 21-34.
- Lefèbvre A., 1966.-**Technologie et culture de l'anacardier à Madagascar. *Revue Bois et Forêt des Tropiques*, 41p.
- Martin KP, 2002.** Plant regeneration through direct somatic embryogenesis on seed coat explants of cashew (*Anacardium occidentale* L.). *Scientia Horticulturae* 98: 299–304
- Martinez, A.R., Penarredona, M.A., Pheng, B., Hoyos, D.E., Ting, J.C.H., Alvarez, N.E.P., 2011.** Indicashew.
- Malou G., 2014.-** Caractérisation et levé des semences de quatre variétés de *Anacardium occidentale* L. : Bénin jaune, Costa rica, Henry et James. Mémoire de Master en Aménagement et Gestion Durable des Ecosystèmes Forestiers et Agroforestiers, Université Assane Seck de Ziguinchor, 53p.
- Mendes, O., 2007.** Agroclimatologie de la production de l'anacardier en guinée-bissau.
- Mendes, O., 2006.** Agroclimatologie de la production de l'anacardier en Guinée-Bissau (Rapport de stage de deuxième année de cycle ingénieur en Agrometeorologie). Centre régional agrhymet. Niamey Niger.
- Mure, V., 1986.** Comportement phénologique d'arbres plantés hors de leur aires d'origine, et notamment de ceux changés d'hémisphère. *Rev Eco Terre Vie* 41, 128–171.
- Nambiar, E.K.S., 1990.** Interplay between nutrients, water, root growth and productivity in young plantations. *For. Ecol. Manag.* 30, 213–232.
- Ndiaye S, 2014.** Caractérisation des plantations à base d'*Anacardium occidentale* L. dans la communauté rurale de Djibanar. Mémoire de Master, Université Assane Seck de Ziguinchor (Sénégal) 58p.
- Ndiaye, L., 2019.** Identification et caractérisation des différentes variétés d'anacardiers (*Anacardium occidentale* L.) cultivées dans le Balantacounda (Sénégal). Mémoire de Master : Université Cheikh Anta Diop de Dakar, (Sénégal). 64p.
- Ndiaye, L., Charahabil, M.M., Ngom, D. and Diatta, M. 2019.** Caractérisation morphologique et phénotypique des pieds d'anacardiers (*Anacardium occidentale* L.) dans le

département de Goudomp (Sénégal) Morphological and Phenotypic Characteriza. *European Scientific Journal*. 15(36), 1857 – 7881

Ndiaye S., Charahabil M. M., Diatta M., Fall A. C. A. L., 2020. Effet de l'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) sur les propriétés physicochimiques des sols (casamance / senegal). 11p.

Ndour K., Faye E., Sané S.K., Touré M.A., 2021. Influence du substrat et du prétraitement sur la levée des noix et la croissance des jeunes plants de *Anacardium occidentale* L. en pépinière. Bambey/ Sénégal. 25p

Niang D. 2002. Étude de la biologie de la reproduction chez *Anacardium occidentale* L. (*Anacardiaceae*). Mémoire de Diplôme d'Études Approfondies : Département de Biologie Végétale : Dakar (Sénégal) : Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD), X - 56p.

Nugawela P., Balde A., et Poublanc C, 2006. La chaîne de valeurs anacarde au Sénégal, analyse et cadre stratégique d'initiatives pour la croissance de la filière. Programme USAID/ croissance économique, 78 p.

PADEC, 2016a. Le secteur de l'anacarde au Sénégal : production, transformation et commercialisation (rapport final). Programme d'Appui au Développement Economique de la Casamance.117p

PADEC, 2016b. Enquêtes sur le sous-secteur de l'anacarde au Sénégal. Résumé du rapport global. Programme d'Appui au Développement Economique de la Casamance.32p

Purseglove JW. 1968. -Tropical crops: dicotyledons 1 & 2. Longmans, London. pp. 520 719.

Rongead, 2012. L'out-turn ou comment mesurer la qualité de l'anacarde, INADES-Formation, Côte-d'Ivoire, 36p.

Tandjiékpon, A., 2005. - Caractérisation du système agroforestier à base d'anacardier (*Anacardium occidentale* Linnaeus) en zone de savane au Bénin (LERF-FA/UNIPAR-Bénin) Mémoire.122 p.

Trekpo, P., 2003. Aménagement des forêts privées dans la région de Bassila au nord-bénin

Sagna P, 2005. Dynamique du climat et son évolution récente dans la partie ouest de l'Afrique occidentale, Thèse de doctorat d'État et lettres. Dakar, Sénégal : Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Faculté des lettres et sciences humaines, Département de Géographie, 790 p.

Samb C.O. 2015. Étude de la germination de dormance et de la germination de cinq provenances de *Tamarindus indica* L. en condition de stress hydrique au Sénégal. Mémoire de Master : Foresterie et Environnement pour une Gestion Durable des Ressources Naturelles : Thiès (Sénégal) Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA), VIII - 26p

- Son G., Traoré S., 2002.-** Analyse du secteur de l'anacarde au Burkina Faso, situation actuelle et perspective de développement. Rapport, 12 p.
- Soglo A. et Assogba E., 2009.** *Étude sur la compétitivité de la filière anacarde du Bénin* Rapport final, CCI (PADEX).
- Soro D. 2012.** Couplage de procédés membranaires pour la clarification et la concentration du jus de pomme de cajou : performances et impacts sur la qualité des produits. Thèse de doctorat : Génies des procédés, Université de Montpellier Sup Agro, 156 p.
- Scott S.J., Jones R.A., Willans W.A. 1984.** Review of data analysis methods for seed germination. *Crop science*, 24 (6) : 1192-1199
- Tandjiekpon A. M, 2009, La filière anacarde au Bénin : Problématique, enjeux sociaux, économiques, environnementaux et perspectives, PRF, Article publié sur le site portail cajou au Bénin.**
- Trevian MTS, Pfundstein B, Haubner R, Wurtele G, Spiegelhalder B, Bartsch H, Owen RW., 2005.** Characterization of alkyl phenols in cashew (*Anacardium occidentale* L.) products and assay of there.
- Tuo, G., 2007.** Analyse de la filière anacarde en Côte d'Ivoire: stratégies de développement et de lutte contre la pauvreté. Mémoire de Master : Université de Bouaké (Cote d'Ivoire). 66p.
- Trevian MTS, Pfundstein B, Haubner R, Wurtele G, Spiegelhalder B, Bartsch H, Owen RW., 2005.** Characterization of alkyl phenols in cashew (*Anacardium occidentale* L.) products and assay of there.
- USAID, 2006.** Étude de la filière de l'anacardier dans la vallée du Yamé. USAID : Mali ; 45p.
- Vaz, Milheiro.A., Neves, Evaristo.F., 1994.** *Association des techniciens en cultures tropicales*. 1e ed. Porto.
- Wales J., 2001.** Levé des semences, [http:// www.wikimpedia.org/wiki/Levé](http://www.wikimpedia.org/wiki/Levé) (consulté le 20/12/2022).
- Webb DB, Wood PJ, Smith JP, Henman GS, 1984.** A guide to species selection for tropical and sub-tropical plantations». *Tropical-Forestry-Papers*, CommonwealthForestryInstitute,-University-of-Oxford., No. 15 (rev.), ii + 256 pp.; 175 ref.