



## Comparaison des paramètres morphologiques et capacité germinative des noix de cajou (*Anacardium occidentale* L.) provenant des quatre zones de production au Sénégal

Khêmes Marie Odile THIOCONE<sup>1\*</sup>, Mohamed Mahamoud CHARAHABIL<sup>1</sup>,  
Etienne TENDENG<sup>2</sup>, Diariatou NIANG<sup>3</sup> et Landing NDIAYE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université Assane Seck de Ziguinchor, Laboratoire d'Agroforesterie et d'Ecologie, BP 523, Ziguinchor, Sénégal.

<sup>2</sup>Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Laboratoire de Production et Protection intégrées en Agroécosystèmes, Faculté des Sciences et Techniques, BP 5005, Dakar, Sénégal.

<sup>3</sup>Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Laboratoire Commun de Microbiologie des sols, BP 1386, Dakar, Sénégal.

\*Auteur correspondant ; E-mail : [k.thiocone5328@zig.univ.sn](mailto:k.thiocone5328@zig.univ.sn), Téléphone : +221773863152

Received: 14-06-2024

Accepted: 21-08-2024

Published: 31-08-2024

### RESUME

Le défi actuel de la filière anacarde au Sénégal est essentiellement lié à la productivité. En effet, la capacité germinative est un paramètre crucial pour évaluer la qualité des semences et garantir une bonne productivité. Cette étude visait à évaluer la relation entre les paramètres morphologiques des noix et leur capacité de germination. Un échantillon de 250 noix de cajou a été collecté dans quatre zones de production (Fatick, Kolda, Sédhiou et Ziguinchor) du Sénégal. Les paramètres morphologiques mesurés incluent la longueur, la largeur, l'épaisseur et le poids des noix. Le semis a été réalisé avec les arilles orientés vers le haut. Trente jours après le semis, le pourcentage, la vitesse et le délai de germination ont été évalués. Les résultats ont révélé que les noix provenant de Fatick avaient les meilleurs paramètres morphologiques, tandis que celles de Kolda avaient les valeurs les plus faibles. La vitesse de germination la plus rapide a été observée pour les noix de Kolda (65,85% germées au 3e jour après semis), tandis que la plus longue a été observée pour celles de Fatick (53,33% germées au 7e jour après semis). Le délai de germination était de 15 jours pour les noix de Fatick, Ziguinchor et Kolda, et de 17 jours pour celles de Sédhiou. Le meilleur taux de germination a été enregistré pour les noix de Ziguinchor (64,62%), tandis que le plus faible a été noté pour celles de Fatick (23,08%). Les résultats de cette étude offrent un outil précieux pour les producteurs dans le choix des semences d'anacarde.

© 2024 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés :** Productivité, germination, semences, noix de cajou, zones de production.

## Comparison of morphological parameters and germination capacity of cashew nuts (*Anacardium occidentale* L.) from the four production zones in Senegal

### ABSTRACT

The current challenge for the cashew sector in Senegal is primarily related to productivity. Indeed, germination capacity is a crucial parameter for assessing seed quality and ensuring good productivity. This study aimed to evaluate the relationship between the morphological parameters of cashew nuts and their germination capacity. A sample of 250 cashew nuts was collected from four production areas (Fatick, Kolda, Sédhiou, and

Ziguinchor) in Senegal. The measured morphological parameters included length, width, thickness, and weight of the nuts. Sowing was done with the arils oriented upwards. Thirty days after sowing, the percentage, speed, and delay of germination were assessed. The results revealed that nuts from Fatick had the best morphological parameters, while those from Kolda had the lowest values. The fastest germination speed was observed for nuts from Kolda (65.85% germinated on the 3rd day after sowing), while the slowest was observed for those from Fatick (53.33% germinated on the 7th day after sowing). The germination delay was 15 days for nuts from Fatick, Ziguinchor, and Kolda, and 17 days for those from Sédhiou. The highest germination rate was recorded for nuts from Ziguinchor (64.62%), while the lowest was noted for those from Fatick (23.08%). The results of this study provide a valuable tool for producers in selecting cashew seeds.

© 2024 International Formulae Group. All rights reserved.

**Keywords:** Productivity, germination, seeds, cashew nuts, production areas.

## INTRODUCTION

L'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) a été introduit sur les côtes Ouest africaines par les navigateurs portugais vers le 15<sup>e</sup> siècle comme plante d'agrément et pour fixer les dunes (Goujon et al., 1973). Au Sénégal, les premières introductions dateraient de 1939. De cette période à 1945 (Hien, 2019), l'anacardier a été disséminé dans le Cap-Vert (actuel Dakar), le Sine-Saloum (actuels Kaolack et Fatick) et une partie de Thiès. Cette culture qui était considérée comme essence de boisement et de reboisement (Totjssaint-Norlet et Giffard, 1961), est devenue une essence à vocation agricole et représente une source de revenu importante pour les populations rurales (Ndiaye et al., 2017).

En Afrique, entre 2011 et 2018, la production en noix brute est passée de 1 million de tonnes à 1,8 million de tonnes avec une croissance annuelle de 5,8 % dont la moitié est produite par la Côte d'Ivoire (Hien, 2019). Au Sénégal, les programmes de distribution des plants d'anacardiers initiés par le gouvernement vers les années 1960, suivis des projets PASA (1979 à 1991) ; PPFS, FRK, PAEFK, IRD/USDA (2012-2017) dans la région de Fatick, du PADEC (2010-2018) et Shelter For Life (2017-2023) dans les régions de Ziguinchor, Sédhiou et Kolda, ont permis à la culture de cajou de connaître un développement rapide. Ce qui place le Sénégal 9<sup>e</sup> producteur de noix de cajou au niveau continental et 15<sup>e</sup> au niveau mondial (iCA, 2014). Avec une superficie par producteur de 3,5 ha (Dieng et al., 2019). En 2019, la production moyenne au Sénégal était estimée à 160.000 tonnes (Sagna, 2024). La campagne de

commercialisation des noix en 2023 a permis aux acteurs de faire un chiffre d'affaires de plus de 90 milliards sur tous les maillons de la chaîne de valeur (Sagna, 2024). Aujourd'hui, son exploitation constitue l'une des premières activités les plus rentables au Sénégal et plus particulièrement dans la région sud du Sénégal. Malgré l'énorme potentiel de revenus financiers issus des noix de l'espèce au Sénégal (Coly, 2017 ; Niang, 2017), les rendements des vergers demeurent faibles, de l'ordre de 275 kg/Ha contre 450 kg/Ha en Côte d'Ivoire, 1000 kg/ha en Guinée Bissau (Coulbaly et al., 2020). Ce faible rendement peut être dues à la conjugaison de plusieurs facteurs telles que le manque de moyens de fertilisation des terres, un encadrement technique insuffisant, l'utilisation des variétés peu productives, le passage perpétuel des feux de brousse, la divagation des animaux et les maladies liées aux ravageurs (Ndiaye et al., 2017).

La culture de l'anacardier est principalement basée sur la sélection de traits phénotypiques et agronomiques utiles telles que la taille et le poids de la noix, la couleur de la pomme, la taille des fruits, la canopée des arbres, la longueur de la panicule et le rendement global de production (Mneney et al., 2001). Les besoins des planteurs et des consommateurs sont d'augmenter la productivité, et d'avoir accès à des produits compétitifs en quantité et en qualité suffisante, (Djaha et al., 2012 ; Akossou et al., 2017).

Or, il est démontré que le niveau de productivité des plantations serait en partie déterminé par l'origine des graines (Diouf et al., 2015). Dans les pays producteurs comme le Brésil, l'Inde et la Thaïlande, les producteurs

sont conscients que les plantations obtenues à partir de graines non sélectionnées donnent une production hétérogène et un faible rendement (Soro, 2012). C'est pour cette raison qu'une sélection des noix est importante pour mettre en place une plantation optimale. Cette sélection aiderait à améliorer le taux de germination des graines, ce qui constitue l'une des étapes les plus sensibles de la vie d'une plante (Diouf et al., 2015). Ainsi, la variation de taille et de la masse des graines peut avoir un effet sur cette dernière, sur la vigueur des jeunes plants et sur la productivité. La présente étude avait pour objectif d'étudier la relation existante entre les paramètres morphologique de différentes provenances de noix d'anacarde et leur germination.

## MATERIEL ET METHODES

### Matériel

#### *Provenance des noix d'anacardier*

Les noix utilisées dans cette étude sont issues de la campagne agricole 2020/2021. Les sites de collectes des noix ont été choisis au hasard dans les quatre principales zones de production de noix de cajou du pays. Les sites considérés sont Balantacounda (Ziguinchor), Colane (Sédhiou), Sanancoro (Kolda) et Ndiémou (Fatick) (Figure 1). Une quantité importante de noix (5 kg) a été collectée dans chaque site mise dans des sacs et apportée au laboratoire pour la caractérisation morphologique.

### Méthodes

#### *Échantillonnage et Caractérisation des sols*

Dans chaque site, cinq échantillons de sol ont été prélevés à l'aide d'une tarière sous cinq arbres de l'espèce *Anacardium occidentale* à une profondeur de sol de 0 à 20 cm. Les échantillons sont mélangés pour former un échantillon composite. Une caractérisation physicochimique des échantillons a été réalisée au Laboratoire des Sols, Eaux et Végétaux de l'ISRA/CNRA de Bambey selon la méthode de (Bremner and Mulvaney, 1982). Chaque échantillon a ensuite été placé dans un agitateur mécanique et tamisé pendant 5 min à travers une série de tamis de 50, 100, 250, 500 et 1000  $\mu\text{m}$  de diamètre pour

déterminer la taille des différentes particules de sol. Tous les échantillons de sol ont été caractérisés en mesurant le pH, le carbone (C) et l'azote (N) totaux du sol après combustion à sec dans un analyseur élémentaire (LECO Corporation, St. Joseph, MI, USA). Le phosphore total et disponible a été analysé par la méthode Olsen-Dabin (Aubert, 1978). D'autres types de composants chimiques ont également été étudiés tels que  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^{+}$  la méthode de spectrophotométrie d'absorption atomique et l'aluminium échangeable a été utilisé (David, 1960).

#### *Étude des traits morpho-métriques des noix*

L'étude des traits morpho-métriques a été réalisée sur les quatre provenances étudiées. Pour se faire un lot deux cent cinquante noix (225 noix) a été utilisé par provenance soit un total de milles (900) noix (Figure 2). La caractérisation a porté sur la longueur, la largeur l'épaisseur et le poids des noix. Pour la suite de l'étude cent noix (100 noix) par provenance a été utilisé pour le test de germination.

#### *Étude de la germination des noix et conduite de l'expérimentation*

Après documentation (Malou, 2014 ; Coly, 2017 ; Touré et al., 2018 ; Touré et al., 2019) sur les modes de semis, le mode arille vers le haut c'est-à-dire l'attache pédonculaire des noix tournée vers le haut a été utilisé pour le semis des noix. D'après ces auteurs c'est le mode de semis qui donne le plus important pourcentage de germination. Au total quatre cent (400) noix ont été semées, en raison de 100 noix par provenance. Les noix ont été préalablement trempées dans de l'eau de robinet pendant 48 h. l'eau est renouvelée toutes les 6 h. Pour déterminer la relation entre les paramètres morphométriques et la germination des noix, le test de flottaison n'a pas été utilisé pour cette manipulation. Ce test de flottaison élimine dès le début les noix qui ne sont pas capables de germer. Les noix ont été semées dans des gaines en polyéthylène de dimension 25 cm -15 cm. L'irrigation a été réalisée régulièrement une fois par jour (le matin) jusqu'à la capacité au champ. Le suivi se faisait tous les jours jusqu'à la germination.

Après le semis des noix, tous les jours, l'essai a été visité jusqu'à la fin de la germination des semences. Les observations quotidiennes effectuées au cours des visites ont consisté à enregistrer les dates et à compter le nombre de noix germées par provenance. Le taux de germination final (TGF), la Vitesse de Germination (VG) et le Délai de germination (DG) ont été déterminés selon les formules suivantes :

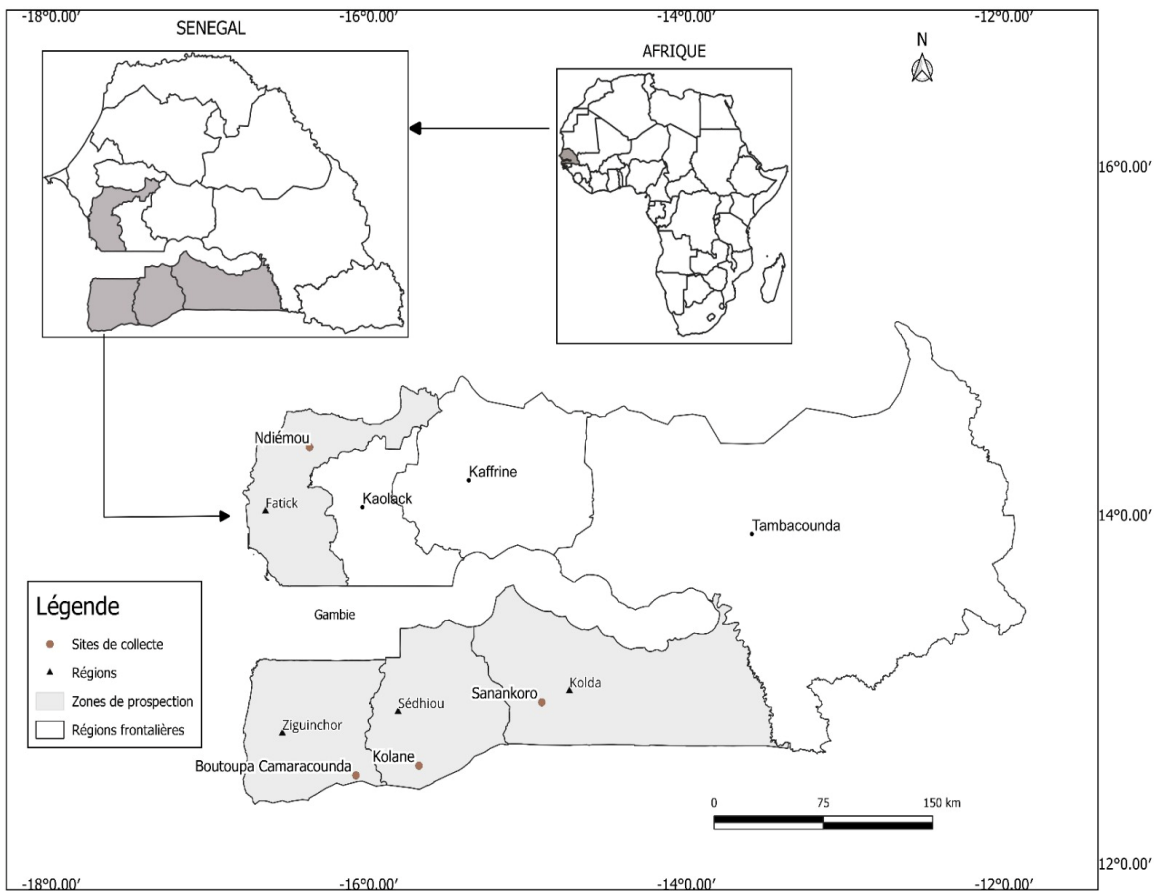
$$\text{Taux de germination final} = \frac{\text{Nombre de graines ayant germé}}{\text{Nombre total de graines semées}} * 100$$

Vitesse de germination (VG) = temps au bout duquel on atteint 50% de graines germées (Scott et al., 1984).

Le Délai de germination (DG): est l'intervalle de temps entre le semis et les premières graines germées (Samb, 2015).

**Analyse statistique**

Les données obtenues sur les différents paramètres étudiés et sur la germination des noix d'anacarde ont été saisies à l'aide du tableur Excel. Des analyses de variances (ANOVA) ont été portées sur les tableaux de données brutes grâce au logiciel XLSTAT 2016. Les résultats obtenus ne sont pas considérés comme significativement différents si la probabilité  $p > 0,05$ . Lorsque le coefficient de corrélation R est compris dans l'intervalle] 0,1 ; 0,29 [la corrélation est considérée faible, si elle est comprise entre] 0,3 ; 0,49[, elle est modérée, forte entre] 0,5 ; 0,69 [et enfin très forte si  $R > 0,7$ .



**Figure 1 :** Carte du milieu d'étude et des sites de collecte des noix d'anacarde.



**Figure 2** : Noix d'anacarde selon la provenance (Thiocone, 2022).

## RESULTATS

### Caractéristiques physico-chimiques des sols

L'analyse granulométrique et l'analyse de la texture du sol ont montré une variabilité texturale des sols entre les deux zones agroécologiques. Les sols de la zone agroécologique de la Casamance (Ziguinchor, Kolda et Sédhiou) sont de nature sablo-argileux. Par contre, les sols de la zone agroécologique du Bassin arachidier (Fatick) sont de nature sablonneuse.

L'analyse des paramètres chimiques a révélé une différence significative ( $p < 0,05$ ) dans leur teneur en azote, en cation  $\text{Ca}^{2+}$  (Tableau 1) et en valeurs de pH.

Le pH des sols agroécologiques de la Casamance a été légèrement acide et montre des valeurs similaires dans les trois sites. Ces sols ont été également caractérisés par de faibles valeurs de N (%) et une valeur élevée d'éléments  $\text{Ca}^{2+}$ . Cependant, les sols agroécologiques de Fatick étaient moins acides et plus proches du pH neutre (6). Les sols de Fatick, contrairement aux sols de Casamance, sont caractérisés par des valeurs élevées de N (%), la plus faible teneur en cations  $\text{Ca}^{2+}$  et le rapport C/N.

Cependant, aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) n'a été observée dans le

carbone organique, le phosphore et le cation  $\text{K}^+$ , entre les sites d'échantillonnage.

Le pH des sols est fortement acide à faiblement acide avec les sols de Ziguinchor, Sédhiou et Kolda étant fortement acides.

Le taux de carbone organique est faible pour tous les sols étudiés avec une teneur comprise entre 0,4 et 0,7%. C'est également le cas pour l'azote dont le taux est compris entre 0,03 et 0,09%. Le taux de matière organique est faible à très faible dans tous les sites d'étude. Il oscille entre 0,835 et 1,218%. Le taux de phosphore assimilable pour tous les sols varie entre 8,71 et 14,74 ppm.

### Longueur moyenne des noix

L'analyse de variance pour la longueur des noix (Figure 3) révèle une différence très hautement significative entre les quatre provenances étudiées ( $p < 0,0001$ ). La longueur moyenne la plus importante des noix a été notée à Fatick (3,85 cm). Les noix de Ziguinchor ont enregistré la longueur moyenne la plus faible (3,2 cm). Mais aucune différence significative n'a été notée entre la longueur des noix de Ziguinchor (3,2 cm) et celle de Kolda (3,25 cm).

### Largeur moyenne des noix

La figure 4 présente la variation de la largeur des noix en fonction des provenances. L'analyse de variance montre une différence

très hautement significative ( $p < 0,0001$ ) entre les différentes provenances étudiées. La largeur moyenne des noix la plus importante a été enregistrée à Fatick (2,54 cm), suivi de Sédhiou (2,33 cm) et de Kolda (2,1 cm) et la plus faible a été enregistrée à Ziguinchor (2,07 cm).

#### **Épaisseur moyenne des noix**

Pour ce qui est de l'épaisseur des noix des quatre provenances étudiées (Figure 5). L'analyse de variance révèle une différence très hautement significative ( $p < 0,0001$ ) entre les différentes épaisseurs des provenances étudiées. L'épaisseur moyenne la plus importante a été observée à Sédhiou avec une moyenne de 1,99 cm et la plus faible épaisseur a été notée à Kolda avec une moyenne de 1,7 cm.

#### **Masse moyenne des noix**

La Figure 6 montre la masse moyenne des noix en fonction de la provenance. L'analyse de variance montre une différence très hautement significative ( $p < 0,0001$ ) entre les différentes provenances. Les noix de Fatick ont enregistré le poids moyen (9,66 g) le plus important. Le poids moyen des noix le plus petit (6,5g) a été noté sur les noix en provenance de Kolda. Par contre, aucune différence significative de poids n'a été observée entre les noix de Kolda (6,5 g) et de Ziguinchor (6,61 g).

#### **Corrélation entre les différents paramètres étudiés**

Après traitement et analyse des données, la masse unitaire des noix est plus corrélée à la longueur (0,81) et à la largeur (0,7) de noix, comparée à l'épaisseur des noix (Tableau 2).

#### **Le pourcentage de germination des noix**

La Figure 7 montre la variation du taux de germination des différentes provenances. L'analyse de variance montre une différence significative ( $p=0,033$ ) entre les provenances.

Les noix en provenance de Ziguinchor ont enregistré le plus grand pourcentage de germination (64,62%). Par contre, les noix en provenance de Fatick ont enregistré le plus faible pourcentage de germination (23,08%). Aucune différence significative n'a été notée entre le pourcentage de germination des noix en provenance de Kolda et de celles en provenance de Sédhiou. Elles ont enregistré respectivement 63,08% et 53,85% de pourcentage de germination.

#### **Vitesse de germination des noix**

La Figure 8 montre l'évolution de la vitesse de germination en fonction du temps. La vitesse de germination la plus rapide a été observée pour les noix en provenance de Kolda au 3<sup>e</sup> jour de germination avec un pourcentage de germination de 65,85%. Les provenances Sédhiou et Ziguinchor s'en suivent avec respectivement 69,44% et 69,05% au 6<sup>e</sup> jour de germination. Les noix en provenance de Fatick ont atteint 53,33% au 7<sup>e</sup> jour de germination.

#### **Délai de germination des noix**

La Figure 9 représente la variation du délai de germination des noix. Le délai de germination était de 15 jours pour les provenances Fatick, Kolda et Ziguinchor. Les noix en provenance Sédhiou ont enregistré un délai de germination plus long qui est de 17 jours en moyenne.

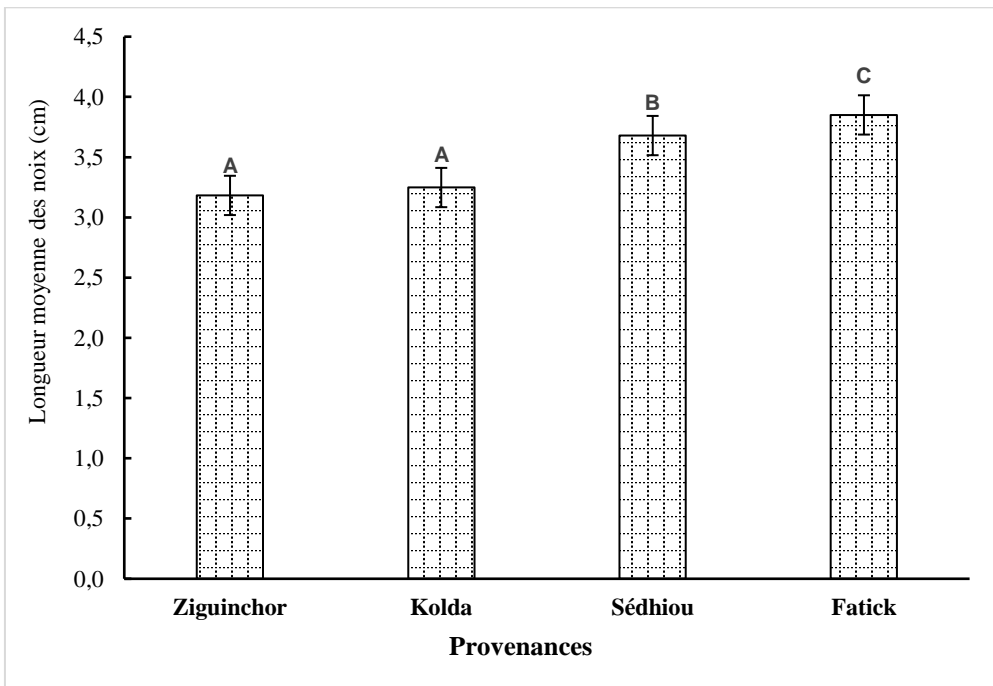
#### **Corrélation entre les différents paramètres mesurés et la germination des noix**

Le Tableau 3 montre la corrélation entre les différents paramètres morphométriques et la germination des noix. D'une part, la germination des noix est corrélée négativement à la longueur, à la largeur et au poids des noix. D'autre part, la germination des noix est corrélée positivement à l'épaisseur des noix. La même tendance a été observée pour la vitesse de germination. Quant au délai de germination, il est positivement corrélé à la longueur, à l'épaisseur et au poids des noix.

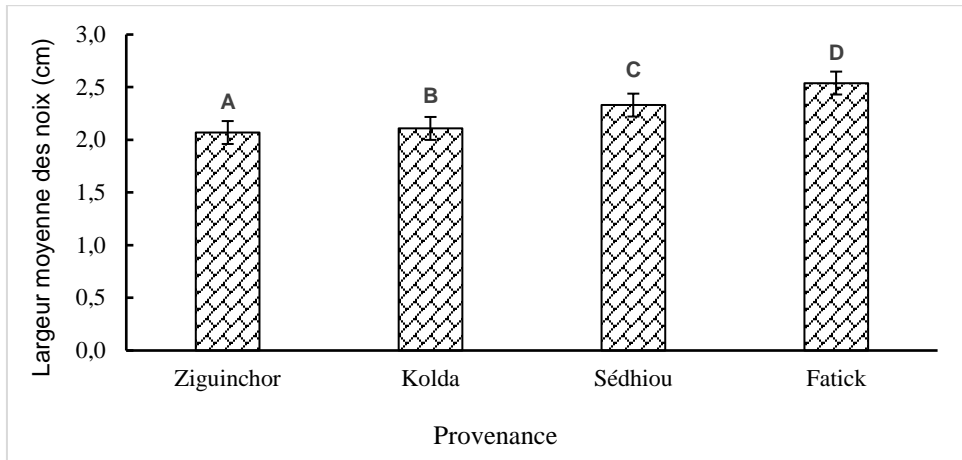
**Tableau 1:** Caractéristiques physico-chimiques des sols des sites de collecte.

Paramètres	Sites de collecte des échantillons de sols collectés				
	Ziguinchor	Sédhiou	Kolda	Fatick	
<b>Physiques</b>	Sable (%)	87,64b	86,476b	89,764ab	94,815a
	Limon (%)	4,814a	5,665a	5,486a	2,811ab
	Argil (%)	7,546a	7,859a	4,747ab	2,375b
<b>Chimiques</b>	pH (eau)	5,11b	5,177b	5,413b	6,067a
	C (%)	0,514a	0,707a	0,484a	0,625a
	N (%)	0,056b	0,051b	0,039b	0,092a
	MO (%)	0,886a	1,218a	0,835a	1,078a
	C/N	9,542ab	14,077a	12,627ab	6,778b
	P (ppm)	11,877a	9,729a	8,712a	14,742a
	Ca <sup>2+</sup>	1,829a	1,874a	2,198a	0,637b
	Mg <sup>2+</sup>	0,22b	0,285ab	0,253ab	0,46a
K <sup>+</sup>	0,072a	0,065a	0,074a	0,132 a	

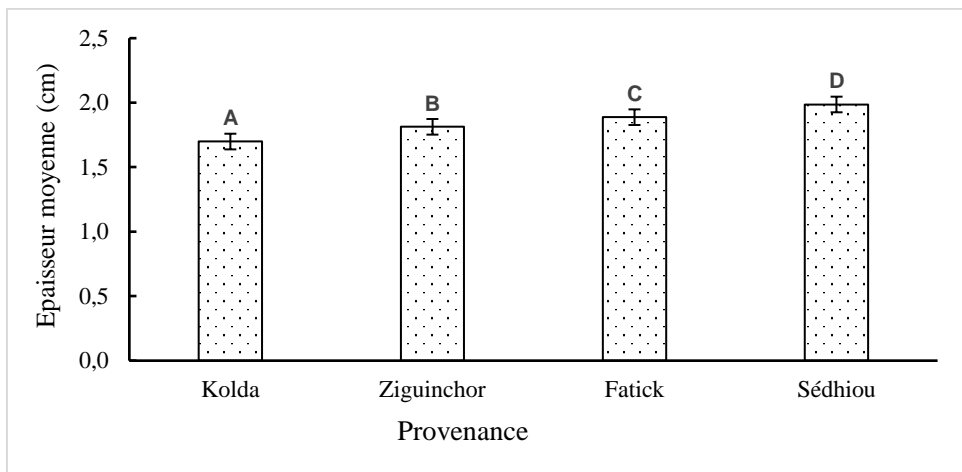
Dans une même colonne, les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Newman-Keuls. pH : potentiel de l'ion hydronium, C% : proportion de carbone organique total, N% : proportion d'azote total, C/N : le rapport entre la proportion de carbone organique total et la proportion d'azote total, MO% : la teneur en matière organique, P. assimilable : phosphore assimilable, Ca<sup>2+</sup> : ion calcium, Mg<sup>2+</sup> : magnésium, K<sup>+</sup> : l'ion potassium.



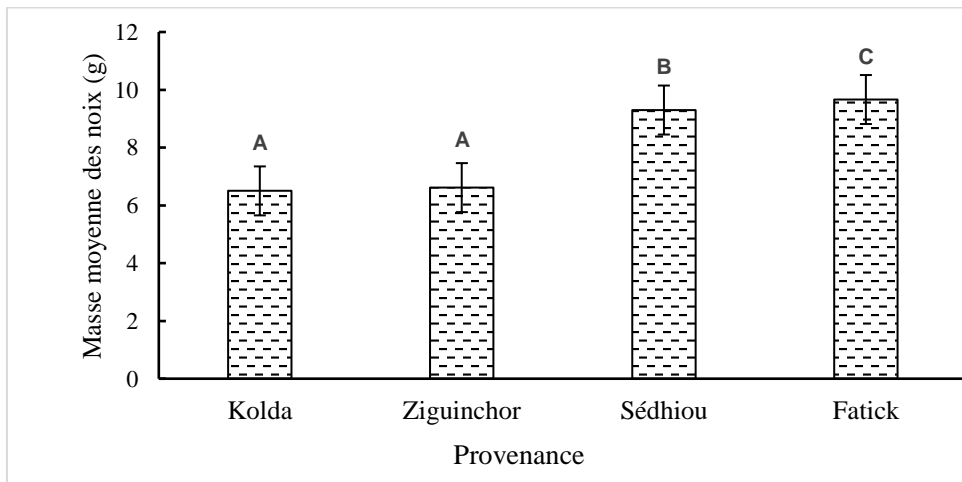
**Figure 3 :** Longueur moyenne des noix (cm) en fonction de la provenance.



**Figure 4 :** Largeur moyenne des noix (cm) en fonction de la provenance.



**Figure 5 :** Épaisseur des noix (cm) en fonction de la provenance.



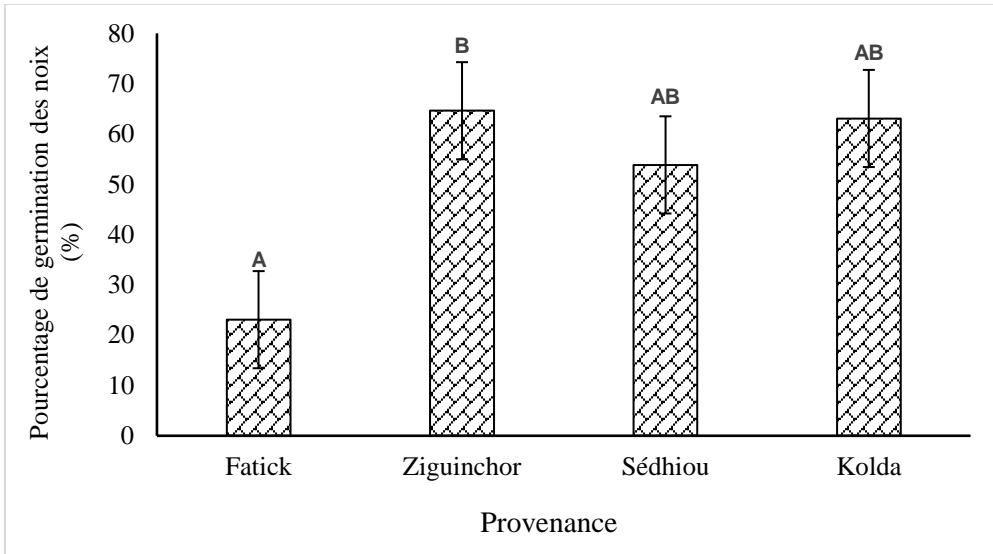
**Figure 6 :** Masse moyenne des noix (g) en fonction de la provenance.



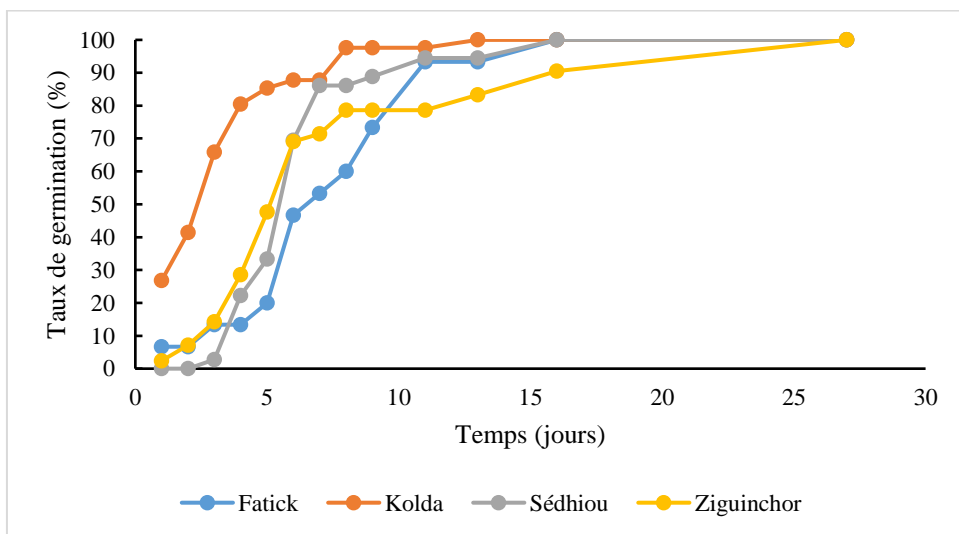
**Tableau 2** : Corrélation entre les variables morphométriques des noix étudiées.

Variables	Masse unitaire (g)	Épaisseur noix (cm)	Longueur noix (cm)	Largeur noix (cm)
Masse unitaire (g)	1			
Épaisseur noix (cm)	0,45	1		
Longueur noix (cm)	0,81	0,2	1	
Largeur noix (cm)	0,70	0,21	0,72	1

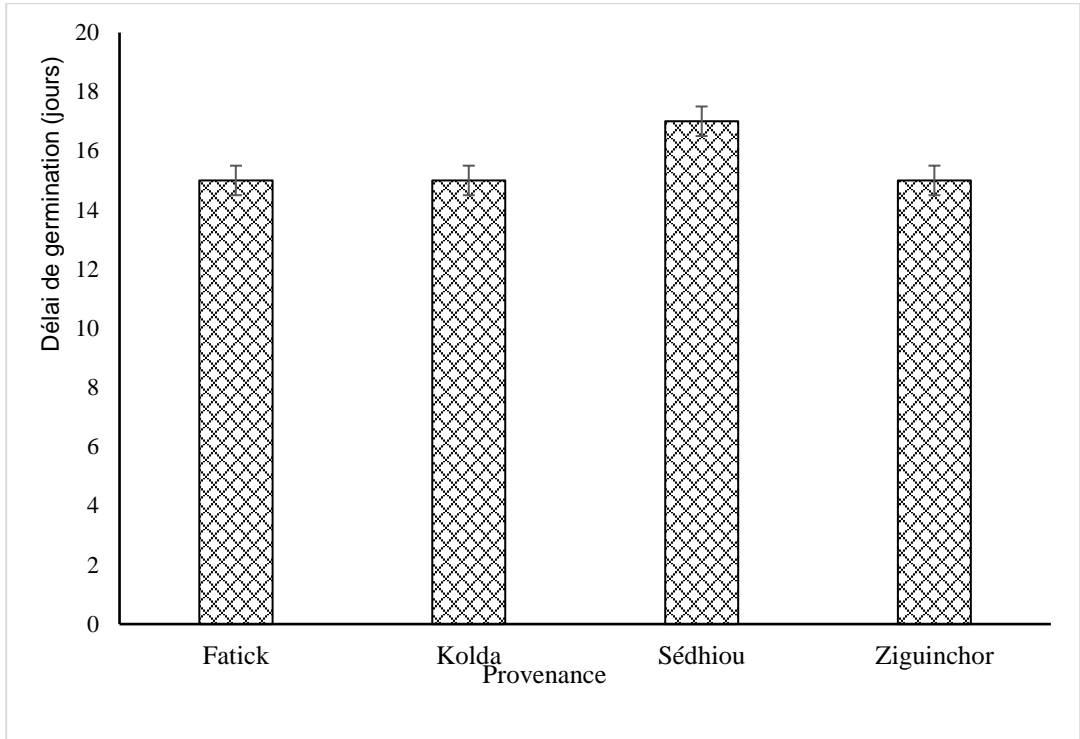
Si R] 0,1 ; 0,29 [= corrélation faible ; si R] 0,3 ; 0,49 [= corrélation modérée ; si R] 0,5 ; 0,69 [= corrélation forte et enfin si R > 0,7 = corrélation très forte.



**Figure 7** : Le pourcentage de germination des noix en fonction de la provenance.



**Figure 8** : Vitesse de germination des provenances en fonction du temps.



**Figure 9** : Délai de germination des noix d’anacarde en fonction de la provenance.

**Tableau 3** : Corrélation entre les différents paramètres mesurés et la germination des noix.

Variables	Longueur des noix (cm)	Largeur des noix (cm)	Épaisseur des noix (cm)	Poids des noix (g)	Germination des noix (%)	Vitesse de germination	Délai de germination
<b>Longueur des noix (cm)</b>	<b>1</b>						
<b>Largeur des noix (cm)</b>	<b>0,991</b>	<b>1</b>					
<b>Épaisseur des noix (cm)</b>	-0,090	-0,205	<b>1</b>				
<b>Poids des noix (g)</b>	<b>0,971</b>	0,934	0,152	<b>1</b>			
<b>Germination des noix (%)</b>	<b>-0,976</b>	<b>-0,991</b>	0,181	-0,926	<b>1</b>		
<b>Vitesse de germination</b>	-0,845	-0,909	0,529	-0,712	0,922	<b>1</b>	
<b>Délai de germination</b>	0,102	-0,030	0,772	0,285	0,093	0,443	<b>1</b>

Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification alpha=0,05.

## DISCUSSION

L'étude des paramètres morphologiques de différentes provenances de noix d'anacarde et leur germination, nous a permis de voir la relation existante entre ces différents paramètres morphologiques et la germination. Les résultats obtenus révèlent une variation des différents paramètres étudiés en fonction de la provenance. Ces résultats corroborent ceux de (Wallis et al., 2016 ; Tarpaga et al., 2021). Une hétérogénéité des noix a été observée entre les provenances. Cette variation pourrait être due au fait que ces noix proviennent de deux zones agro écologiques différentes (conditions climatiques, environnementales et pédologiques différentes) additionnée à des conditions de récolte et de conservation différentes. Une hétérogénéité des noix a aussi été notée au niveau de chaque provenance. Cela pourrait être dû à l'existence de différentes variétés agronomiques de noix cultivées au sein d'une même zone. Ces résultats corroborent ceux de Malou (2014) qui affirme que la longueur, la largeur et le poids des noix de *Anacardium occidentale* varient suivant les variétés de même que (Diédhiou, 2017) qui a révélé que la longueur et le poids de la noix d'anacarde différencieraient significativement suivant les morphotypes. Selon Ndiaye et al. (2017), la variété locale et *Costa Rica* sont deux variétés cultivées dans le Balantacounda situé dans la zone agro écologique de la Casamance. Mais aussi cela pourrait être dû à l'introduction de nouvelles variétés grâce aux projets d'appui pour le développement de la filière anacarde. Selon ISRA (2013), onze (11) provenances ont été introduites dans la région de Fatick, onze (11) dans la région de Kolda, douze (12) dans la région de Sédhiou et onze (11) dans la région de Ziguinchor.

La caractérisation morpho-métrique des provenances révèle que les noix en provenance de Fatick ont enregistré les meilleures valeurs en termes de longueur moyenne (3,85 cm), largeur moyenne (2,54) et masse moyenne (9,66 g) comparé aux autres provenances. Les noix en provenance de Kolda ont enregistré les plus faibles valeurs termes d'épaisseur (1,7) et

de poids des noix (6,5 g). Cela pourrait être dû à la qualité des noix cultivée de ses zones.

Selon l'étude réalisée par USAID (2006), la région de Fatick offre la meilleure qualité de noix suivie de celle de Ziguinchor, Sédhiou et de Kolda. Cela s'explique par l'introduction des premières variétés améliorées par le PASA au niveau de Fatick (1980 à 1990) ainsi que des techniques de culture, de récolte et de poste-récolte. Les travaux de Ndiaye et al. (2020), sur l'évaluation de la qualité des noix brute d'anacardier en Casamance ont aussi montré que les noix produites dans la région de Ziguinchor ont la meilleure qualité avec un KOR variant entre 50-51 lbs. Elles sont suivies par celles de la région Sédhiou avec un KOR variant entre 49 à 50 lbs. La plus faible qualité des noix a été enregistrée à Kolda où le KOR varie entre 46-49 lbs.

Ce sont les même tendance qui ont été trouvé dans les travaux de (Dieng, 2020) sur la comparaison de la qualité de la noix de cajou dans les principales régions de production au Sénégal. Les résultats de ces travaux ont montré que la région de Ziguinchor a la meilleure qualité de noix avec un KOR ( $45 \pm 6$  lbs) tandis que le plus faible KOR a été noté dans la région de Fatick ( $38 \pm 9$ ). Les KOR des régions de Kolda ( $45 \pm 8$  lbs) et Sédhiou ( $45 \pm 8$  lbs) étaient similaires. La faible épaisseur et de masse des noix de Kolda seraient donc la raison de leur faible qualité et aussi de la faible production constatée dans cette zone (Ndiaye et al., 2020). La variation des paramètres morpho métrique pourrait aussi être due aux différents soins sylvicoles apportés aux plantations. Parmi les raisons expliquant la faible qualité des noix et la faible production, (Diatta et al., 2023) ont aussi indiqué une récolte précoce des noix et des mauvaises conditions poste-récolte. Selon Mendes (2007), la qualité de la noix diminue avec la compétition entre arbres non taillés. De même, le poids de la noix est beaucoup influencé par la densité de semis. Plus elle est importante plus le poids de la noix diminue. Cette situation pourrait justifier les faibles poids des noix observés à Ziguinchor (6,5g) et à Kolda (6,61g). En effet, les travaux de Ndiaye et al.

(2017), sur la caractérisation des plantations d'anacardier dans le Balantacounda affirment des très fortes densités ( $\pm 200$  pieds/ha).

La relation entre poids et germination des noix de cajou a été étudiée par plusieurs auteurs dont (Hamawa et al., 2019). Dans cette étude, une variation du taux de germination a été notée en fonction de la provenance, de la taille et du poids des noix. Les noix de Ziguinchor et de Kolda, ont obtenues les taux de germination les plus élevés, respectivement de 64,62% et de 63,08%. Elles sont suivies par les noix en provenance de Sédhiou 53,85 %, et les noix en provenance de Fatick ont obtenu le taux de germination le plus faible 23,08%. La provenance pourrait avoir un impact significatif sur la germination des noix. Selon Ouattara et al. (2013), les performances et la capacité de germination de la plupart des espèces végétales sont influencées par la localisation des graines ou par l'effet de provenance. Les travaux de Touré et al. (2018), ont aussi montré que la provenance (variété) des graines affecte positivement la capacité germinative de *Anacardium occidentale*. Cette variation du pourcentage de germination pourrait aussi être attribuée à des facteurs environnementaux. Selon Aref et al. (2011), l'effet environnemental sur la production de semences pourrait avoir un effet sur la germination.

Les résultats de l'étude ont aussi montré que les noix de petite taille Ziguinchor (3,2 cm) et Kolda (3,25cm) ont enregistré les plus grands taux de germination comparativement aux noix de Fatick (3,85) qui ont la meilleure taille et dont la germination est faible. La taille de la noix aurait donc une influence sur la capacité germinative des noix. Les mêmes résultats ont été obtenus par Yisau et al., (2023), qui ont travaillé sur l'effet de la taille des graines et de la variation de la source sur les potentiels de germination des graines de la même espèce. De même les travaux de Faye et al. (2019), ont aussi montré que le pourcentage de germination moyen le plus élevé de *Jatropha curcas* L., a été enregistré avec les graines de petite taille, suivi par les graines de taille moyenne et enfin par les grandes tailles.

La taille des graines contrôle souvent la germination et dépend de la capacité des graines à utiliser leur réserve alimentaire. La réserve alimentaire et les niveaux de glucose varient selon la taille des graines et peuvent être l'un des facteurs affectant la germination des graines (Murali, 1997). Les graines lourdes contiendraient certainement suffisamment de substances qui renforceraient l'inhibition de la levée de la dormance physiologique des graines (Nonogaki et al., 2010). Cette levée de l'inhibition est indispensable à la germination des graines. C'est ce qui expliquerait la corrélation significativement positive entre la masse des graines et la vitesse de germination des noix en provenance de Fatick.

La variation de la masse des noix peut avoir un effet sur la germination, sur la vigueur des jeunes plants obtenus (Djaha et al., 2010), ainsi que sur la productivité. Les taux de germinations importants enregistré en Casamance pourraient avoir un impact significatif sur la production. Selon PADEC (2006), la Casamance couvre 90% de la production nationale de noix brutes.

## Conclusion

La présente étude avait pour objectif d'étudier la relation existante entre les paramètres morphologique de différentes provenances de noix d'anacarde et leur germination. Au regard des résultats obtenus, une corrélation négative a été notée entre les différents paramètres morphologiques étudiés et la germination. En effet, les noix en provenance de Fatick présentent les meilleurs caractères morpho métriques, mais les faibles capacités germinatives. Contrairement aux noix de Fatick, les noix en provenance de Kolda qui avaient enregistré les plus faibles valeurs en termes d'épaisseur et de poids et ceux de Ziguinchor qui avaient enregistré les plus faibles valeurs en termes de longueur et de largeur ont présenté les meilleurs pourcentages de germination. Ce pourcentage de germination est plus important à Ziguinchor (64,62%) et est plus faible à Fatick (23,08%). Aussi, d'après l'analyse des résultats, il est ressorti que la capacité germinative des semences pourrait être corrélée à la qualité des

noix (KOR) produits. Ce dernier pourrait être utilisé comme un critère de sélection pour l'ex portabilité des noix mais aussi pour déterminer la qualité des noix comme semence. L'ensemble de ces résultats permet de dire que l'analyse des paramètres morphologiques seuls ne permet pas de sélectionner les meilleures noix pour des semences. D'autres paramètres sont à prendre en compte tels que le sol, le climat, l'environnement et la technique de semis. Pour une meilleure productivité des plantations d'anacardier les producteurs devraient être sensibilisés sur les bonnes pratiques de culture de l'anacardier et choisir les bonnes semences.

### CONFLITS D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont aucun conflit d'intérêts.

### CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

KMOT a effectué la réalisation les expériences, le traitement des données et la rédaction initiale de l'article ; MMC a orienté les travaux, supervisé, validé et amélioré la rédaction du manuscrit ; ET a donné des conseils pour l'obtention des données et a contribué à la création de graphiques, à la rédaction et à la révision de l'article. DN a participé à l'analyse des données et à la rédaction ; LN : a participé à la vérification des références, à la rédaction et finalisation du manuscrit.

### REMERCIEMENTS

Nous exprimons notre profonde gratitude au Fonds d'Impulsion pour la Recherche Scientifique et Technique (FIRST) pour le financement qui a rendu possible ce projet. Nous remercions également les producteurs d'anacardes des régions de Fatick, Kolda, Ziguinchor et Sédhiou pour leur coopération précieuse lors des activités de collecte de données sur le terrain. Nos remerciements vont aussi au Laboratoire Commun de Microbiologie (LCM) UCAD/IRD/ISRA, du Centre de Recherches ISRA/IRD de Bel-Air pour le soutien technique et logistique indispensable à la réalisation de ces travaux.

### RÉFÉRENCES

- Akossou A, Salifou A, Tchiwanou L, Saliou S, Azoua M. 2017. Area and Dry Mass Estimation of Cashew (*Anacardium occidentale*) Leaves: Effect of Tree Position within a Plantation around Parakou, Benin. *J. Exp. Agric. Int.*, **15**: 1–12.  
<https://doi.org/10.9734/JEAI/2017/29798>
- Aref I, Ali H, Atta E, Alshahrani T, Ahmed A. 2011. Effects of seed pretreatment and seed source on germination of five *Acacia* spp. *Afr. J. Biotechnol.*, **10**: 15901–15910.  
<https://doi.org/10.5897/AJB11.1763>
- Aubert G. 1978. *Méthodes d'Analyses du Sol* (2nd edn). C.N.D.P.: Marseille.
- Bremner JM, Mulvaney CS. 1982. Nitrogen-Total. In: *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties*. American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin.
- Coly ML. 2017. Etude des caractéristiques morphologiques et de la germination des noix de *Anacardium occidentale* L. de la région de Ziguinchor (Mémoire de Master: Foresterie et Environnement pour une Gestion Durable des Ressources Naturelles). Ecole Nationale Supérieur d'Agriculture (Sénégal), Thies, p. 57.
- Coulibaly N, Siaka K, Yapi Y, Sally T. 2020. Technical Efficiency of Farms, and Fight Against Poverty: Case of the Cashew Sector in Côte d'Ivoire. *J. Agric. Sci.*, **12**: 106–123. DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v12n2p106>
- David D. 1960. La détermination du sodium, du potassium, du calcium et du magnésium échangeables dans les sols par spectrophotométrie d'absorption atomique - Analyste (RSC Publishing). *Div. Plant Ind.*, **5**.
- Diatta A, Charahabil MM, Ndiaye L. 2023. Effet de l'apiculture sur les Plantations d'anacardières (*Anacardium occidentale* L.) dans les Regions de Sedhiou et Kolda au Sud du Senegal. *Eur. Sci. J. ESJ*, **19**: 245–268. DOI: <https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n24p222>
- Diédhiou. 2017. Morphologie et germination comparées des semences de quatre (4) morphotypes de *Anacardium occidentale*

- L. au Sénégal. ISFAR ex Encr, Bambey, p. 48.
- Dieng F. 2020. Analyse des déterminants techniques et de la qualité de la production de l'anacarde dans les grandes zones productrices au Sénégal (Thèse de Doctorat). Université Assane Seck de Ziguinchor, p. 157.
- Dieng F, Ngom D, Dia D, Sy R. 2019. Efficience technique de la production d'anacarde (*Anacardium occidentale* L.) dans les grandes régions de production du Sénégal. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **13**: 2627–2645.
- Diouf AA, Faye G, Minet J, Djaby B, Ndione JA, Tychon B. 2015. Zonage phénoclimatique et caractérisation des parcours naturels du Sénégal avec les données de télédétection satellitaire. XXVIIIe Colloq. L'Association Int. Climatol. Liège 6.
- Djaha JB, N'daadopo AA, Koffi EK, Ballo CK, Coulibaly M. 2012. Croissance et aptitude au greffage de deux génotypes d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) élites utilisés comme porte-greffe en Côte d'Ivoire. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **6**: 1453–1466. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v6i4.5>
- Djaha JBA, N'Guessan AK, Ballo CK. 2010. Germination des semences de deux variétés d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) élites destinées à servir de porte – greffe en Côte d'Ivoire. *J. Appl. Biosci.*, **32**: 7.
- Faye E, Touré MA, Diouf YK. 2019. Effets du stress salin sur la germination des graines de *Jatropha curcas* L. *Vertigo - Rev. Électronique En Sci. Environ.*, **2**: 15. DOI: <https://doi.org/10.4000/vertigo.25327>
- Goujon P, Lefèbvre A, Leturcq P, Marcellesi AP, Praloran JC. 1973. Etudes sur l'Anacardier. *Bois For. Trop.*, **151**: 27–53. DOI: <https://doi.org/10.19182/bft1973.151.a19178>
- Hamawa Y, Dona A, Kanmegne ON, Mbaye-Niwah C, Awono J, Mapongmetsem PM. 2019. Effet du poids de noix et de la dose d'engrais sur la germination et la croissance de l'anacardier (*Anacardium occidentale* L., Anacardiaceae) dans la savane guinéenne du Cameroun. *Afr. Sci.*, **15**: 302–312.
- 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, in: N'Kalô, Papier de Conférence, Forum Sur Le Cajou Sahélien Du. Presented at the Forum sur le cajou sahélien, Bamako (Mali), p. 16.
- iCA. 2014. African Cashew Alliance. Promouvoir les noix de cajou d'Afrique dans le monde entier.
- ISRA. 2013. Caractérisation des variétés d'anacardes au Sénégal et en Gambie. Somm. Pour Pépiniér. CEP2 21.
- Malou G. 2014. Caractérisation et germination des semences de quatre variétés de *Anacardium occidentale* L. : Bénin jaune, Costa Rica, Henry et James. (Mémoire de Master: Aménagement et Gestion Durable des Ecosystèmes Forestiers et Agroforestiers). Université Assane Seck de Ziguinchor (UASZ), p. 35.
- Mendes. O. 2007. Agroclimatologie de la production de l'anacardier en guinée-bissau (Mémoire de fin d'étude). Centre Régional AGRHYMET, p. 40.
- Mnoney E, Mantell S, Bennett M. 2001. Use of random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers to reveal genetic diversity within and between populations of cashew (*Anacardium occidentale* L.). *J. Hortic. Sci. Biotechnol.*, **76**: 375–383. DOI: <https://doi.org/10.1080/14620316.2001.1511380>
- Murali KS. 1997. Patterns of Seed Size, Germination and Seed Viability of Tropical Tree Species in Southern India. *Biotropica*, **29**: 271–279.
- Ndiaye S. 2020. Caractérisation agroécologique et socioéconomique des systèmes de production des parcs à anacardier (*Anacardium occidentale* L.) en Casamance (These de doctorat). Université Assane Seck de Ziguinchor, p. 162.
- Ndiaye S, Charahabil M, Diatta M. 2020. Evaluation de la qualité des noix brutes d'anacarde en casamance (Sénégal). *Eur. Sci. J. ESJ*, **16**: 22. DOI: <https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n6p374>
- Ndiaye S, Charahabil MM, Diatta M. 2017. Caractérisation des Plantations à base d'anacardier (*Anacardium occidentale*

- L.) dans le Balantacounda: cas des communes de Kaour, Goudomp et Djibanar (Casamance/Sénégal). *Eur. Sci. J.*, **13**: 242–257. DOI: <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n12.p242>
- Niang PM. 2017. Caractérisation de noix et tests de germination de six variétés de *Anacardium occidentale* L. de la région de Sédhiou : Benin Jaune, Brésil, Henry, James, Kinta, Maram (Mémoire de Master : Foresterie et Environnement pour une Gestion Durable des Ressources Naturelles). Université de Thiès - Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA), p. 40.
- Nonogaki H, Bassel G, Bewley J. 2010. Germination—Still a mystery. *Plant Sci.*, **179**: 574–581. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2010.02.010>
- Ouattara B, Diedhiou I, Ndir K, Agbangba E, Cisse N, Diouf D, Akpo E, Zongo J. 2013. Variation in seed traits and distribution of *Jatropha curcas* L in Senegal. *Int. J. Curr. Res.*, **5**: 017–021.
- PADEC. 2006. Programme de l'Appui au Développement Economique de la Casamance. (Enquête sur le sous -secteur de l'anacarde au Sénégal.), Résumé global.
- Sagna H. 2024. La Casamance vit de la noix de cajou.
- Samb CO. 2015. Etude de la levée 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). Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA), p. 26.
- Scott SJ, Jones RA, Williams WA. 1984. Review of Data Analysis Methods for Seed Germination1. *Crop Sci.*, **24**: 1192–1199. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1984.0011183X002400060043x>
- Soro D. 2012. Couplage des procédés membranaires pour la clarification et la concentration du jus de pommes de cajou : performances et impacts sur la qualité des produits (These de doctorat). Montpellier, SupAgro, p. 156.
- Tarpaga WV, Bourgou L, Guira M, Rouamba A. 2021. Agro morphological characterization of cashew trees (*Anacardium occidentale* L.), in improvement for the high yield and high quality of raw nuts in Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **14**: 3188–3199. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v14i9.17>
- Totjssaint-Norlet P, Giffard P. 1961. Les plantations de Darcassou (*Anacardium occidentale*) au Sénégal (No. 1082/232/663). ISRA, Centre Technique Forestier Tropical.
- Touré M, Samb C, Faye E. 2019. Germination de *Anacardium occidentale* L.: intérêts et techniques.
- Touré MA, Faye E, Malou G, Diatta M, Ndiaye SA, Gassama YK. 2018. Traits morphométriques et germination des noix de *Anacardium occidentale* L. au Sénégal. *Afr. Sci.*, **14**: 215–226.
- USAID. 2006. La chaîne de valeurs anacarde au Sénégal analyse et cadre stratégique d'initiatives pour la croissance de la filière (No. 1).
- Wallis N, Bagnan M, Akossou A, Kanlindogbe C. 2016. Caractérisation morphologique d'une collection de fruits d'anacardier provenant de la commune de Parakou (Bénin). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **10**: 2413–2422. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v10i6.1>
- Yisau JA, Fadebi ST, Ojekunle OO, Salami KD. 2023. Effect of Seed Size and Source Variation on Germination Potentials of *Anacardium occidentale* (Linnaeus) Seeds. *Eur. J. Agric. Food Sci.*, **5**: 1–4. DOI: <https://doi.org/10.24018/ejfood.2023.5.3.671>