

# Effets de différents substrats de sol sur la levée de germination et la croissance de variétés d'anacardiers (*Anacardium occidentale* L.) au niveau de la station de l'ISRA de Sangalkam/Sénégal

## Effects of different soil substrates on the germination emergence and growth of cashew varieties (*Anacardium occidentale* L.) at the ISRA station in Sangalkam/Senegal

Ngom Elhadji Thierno<sup>1\*</sup>, Marone Diatta<sup>2</sup>, Ndiaye Mamadou<sup>3</sup>, Charahabil Mohamed M.<sup>4</sup>, Sy Mamadou

<sup>1</sup> Département d'Agroforesterie-Université Assane Seck de Ziguinchor, Sénégal

<sup>2</sup> ISRA (Institut Sénégalais de Recherches Agricoles), Dakar, Sénégal

<sup>3</sup> USDA funded LIFFT-Cashew Project, Shelter for Life Int., Ziguinchor, Sénégal

<sup>4</sup> Département d'Agroforesterie-Université Assane Seck de Ziguinchor, Sénégal

(\* ) Auteur correspondant : : [elhadjithierno96@gmail.com](mailto:elhadjithierno96@gmail.com)

### ORCID des auteurs

Ngom Elhadji Thierno : <https://orcid.org/0009-0002-9668-2570>, Marone Diatta : <https://orcid.org/0009-0005-8324-010X>, Ndiaye Mamadou : <https://orcid.org/0009-0005-1930-1211>, Charahabil Mohamed M : <https://orcid.org/0000-0002-5711-0548>, Sy Mamadou : <https://orcid.org/0009-0009-6347-1663>

**Comment citer l'article :** Ngom Elhadji Thierno<sup>1\*</sup>, Marone Diatta<sup>2</sup>, Ndiaye Mamadou<sup>3</sup>, Charahabil Mohamed M.4, Sy Mamadou (2024) Effets de différents substrats de sol sur la levée de germination et la croissance de variétés d'anacardiers (*Anacardium occidentale* L.) au niveau de la station de l'ISRA de Sangalkam/Sénégal. *Revue Écosystèmes et Paysages*, 4(2) : 1-15, e-ISSN (Online) : 2790-3230

DOI: <https://doi.org/10.59384/recopays.tg4206>

**Reçu :** 30 septembre 2024

**Accepté :** 15 décembre 2024

**Publié :** 30 décembre 2024



**Copyright:** © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative

### Résumé

L'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) contribue au développement socioéconomique de plusieurs pays d'Afrique dont le Sénégal, mais des contraintes telles que le vieillissement des plantations et l'utilisation de matériel végétal non performant limitent sa production. Des recherches sont menées pour améliorer significativement la production de l'anacardier. Toutefois des travaux sur l'effet de plusieurs substrats de sol sur la germination et la croissance de l'anacardier restent rares. Cette recherche vise à étudier la germination et la croissance de deux variétés suivant cinq (5) substrats : sable de dune (T0), sableux (T1), argileux (T2), sablo-argileux (T3) et argilo-sableux (T4). Pour ce faire, un dispositif en split plot a été installé dans la station de recherche de l'ISRA /Sangalkam au Sénégal. Sur les différents substrats ont été semées les variétés locale (V1) et vietnamienne (V2). Les résultats ont montré que le taux de germination varie en fonction de la variété et du temps ( $P < 0,05$ ). V2 a obtenu un taux de germination de 56,67% contre 36,67% pour V1 alors que le temps de levée est de 26j pour V1 contre 33j pour V2. Le taux de germination varie également suivant la texture de sol : T0 (83,33%) T3 (75%), T1 (46,33%), T4 (25%) et T2 (8,33%). Les paramètres de croissance ont varié en fonction du temps ( $P < 0,0001$ ). La hauteur la plus élevée a été obtenue sur T0 (31,7cm) et la plus faible sur T3 (26,2cm) à 90 jours après semis (90JAS). Le diamètre et le nombre de feuilles ont varié suivant la variété ( $P < 0,01$ ). V2 a obtenu en moyenne 12 feuilles contre 8 feuilles/plant pour V1 à 75JAS. Les diamètres les plus élevés ont été obtenus chez V2 (0,69 cm) contre 0,52 cm chez V1. La variété vietnamienne sur substrat

Commons Attribution (CC BY) license  
(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

sablo-argileux pourrait contribuer à booster la production nationale d'anacarde.

**Mots clés :** *Anacardium occidentale* L., germination, paramètres de croissance, vigueur, Sénégal

### Abstract

Cashew (*Anacardium occidentale* L.) contributes to the socio-economic development of several African countries, including Senegal, but constraints such as aging plantations and the use of non-performing planting material limit its production. Research is underway to significantly improve cashew production. However, work on the effect of different soil substrates on cashew germination and growth remains rare. The aim of this research is to study the germination and growth of two varieties on five (5) substrates: dune sand (T0), sandy (T1), clay (T2), sandy-clay (T3) and sandy-clay (T4). For this purpose, a split plot system was set up at the ISRA /Sangalkam research station in Senegal. Local (V1) and Vietnamese (V2) varieties were sown on the different substrates. Results showed that germination rates varied according to variety and time ( $P < 0.05$ ). V2 obtained a germination rate of 56.67% versus 36.67% for V1, while emergence time was 26 days for V1 versus 33 days for V2. Germination rates also varied according to soil texture: T0 (83.33%), T3 (75%), T1 (46.33%), T4 (25%) and T2 (8.33%). Growth parameters varied with time ( $P < 0.0001$ ). The highest height was obtained on T0 (31.7cm) and the lowest on T3 (26.2cm) at 90 days after sowing (90DAS). The diameter and number of leaves varied according to variety ( $P < 0.01$ ). V2 obtained an average of 12 leaves compared with 8 leaves/plant for V1 at 75JAS. The largest diameters were obtained in V2 (0.69 cm) compared with 0.52 cm in V1. The Vietnamese variety on a sandy-clay substrate could help boost national cashew nut production.

**Keywords:** *Anacardium occidentale* L., germination, growth parameters, vigor, Senegal

## 1. Introduction

L'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) est une plante des zones de savanes, originaire du Brésil (Oluyole et al. 2017). Il est produit essentiellement pour son fruit et, la noix de cajou reste très prisée dans le commerce international. A travers les revenus qu'il rapporte aux producteurs, l'anacarde participe au développement socio-économique de nombreux ménages ruraux dans le monde (Assih et Nenonene, 2022). C'est une plante à usages multiples (pharmacopée, bois de feu et de service, aliments, huile, savon, chocolat, etc.) ayant un potentiel considérable surtout dans les systèmes agroforestiers (Niang, 2002 ; Djaha *et al* 2010). La production mondiale de noix de cajou brutes est estimée à 3 396 680 t pour une superficie cultivée de 3 276 756 ha en 2019 (Semporé *et al.* 2021). L'Afrique est la première productrice et exportatrice mondiale de noix de cajou, avec une estimation nette de 2 334 405 t représentant plus de 50 % de la production (Semporé *et al.* 2021 ; Folega et al. 2022). Au Sénégal, les principales zones de production sont les régions de Sédhiou, Kolda, Ziguinchor et Fatick (Nugawela *et al.* 2006). Aujourd'hui, l'exploitation de l'anacardier constitue l'une des premières activités les plus rentables avec un rendement de 542 kg.ha<sup>-1</sup> (Samb, 2019). Cette dynamique évolutive des plantations d'anacardier a été observée par Samb et al. (2018). La population dépendante représente environ 14,80% de la population totale de ces régions et contribue à nourrir 20% de la population des régions de Fatick, Kolda, Sédhiou et Ziguinchor (IRD/CEP, 2017). Cependant, les rendements à l'hectare estimés à 542 kg. ha<sup>-1</sup> au Sénégal sont faibles comparés à ceux de la Guinée Bissau (1 200 kg.ha<sup>-1</sup>) (Samb, 2019). Mieux, sur une production mondiale de 2 200 000 t, le Sénégal ne représente que 0,8% (Planetoscope, 2019). Cette situation s'explique par l'absence d'utilisation de variétés sélectionnées et améliorées et le vieillissement des plantations. En effet, la germination est l'une des étapes les plus sensibles dans la vie d'une plante (Koochaki, 1991 ; Ly *et al.* 2015). Les producteurs d'anacardiens rencontrent d'énormes difficultés dues à plusieurs facteurs tels que l'encadrement technique insuffisant, l'utilisation de variétés peu productives et de provenances inconnues (Sarr,

2002 ; Ndiaye *et al.* 2017). Cette situation de faible productivité nécessite l'implication des structures de recherche et de développement afin d'apporter les solutions requises. C'est dans ce cadre que le projet LIFFT-Cashew de Shelter For Life en lien avec l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) a importé des semences de noix de cajou en provenance du Vietnam afin d'améliorer la qualité et la productivité dans la zone SéGaBi. Ce travail de recherche vise à étudier les « *Effets de différents substrats de sols sur la levée de germination et la croissance de variétés d'anacardiens en condition contrôlée* ».

L'objectif de cette étude est de contribuer à l'amélioration de la productivité de l'anacardier au Sénégal.

De manière opérationnelle, l'étude explore trois (03) objectifs spécifiques à savoir :

- Évaluer le comportement en milieu contrôlé d'une variété en provenance du Vietnam ;
- Identifier le type de sol le mieux adapté à cette provenance ;
- Proposer aux producteurs la meilleure combinaison sol / plant pour la culture de cette provenance.

## 2. Matériel et Méthode

### 2.1 Description du milieu d'étude

Les activités de recherche se sont déroulées dans la station expérimentale de l'ISRA à Sangalkam (Latitude 14° 46' 44.30'' N, Longitude 17° 13' 33.65'' O, Altitude 19 m), situé dans la communauté rurale de Sangalkam, laquelle communauté rurale est située dans la région de Dakar, département de Rufisque (Figure 1). Le climat est de type subcanarien et les sols sont de type argileux, sableux, argilo-sableux, sablo-argileux, riches en matières organiques. En saison chaude et pluvieuse (de juin à octobre), les températures moyennes varient de 25 à 30 °C. En saison fraîche (de novembre à avril), les températures moyennes varient entre 19 et 23 °C. La pluviométrie moyenne annuelle est estimée à 400 mm (Camara *et al.*, 2013).

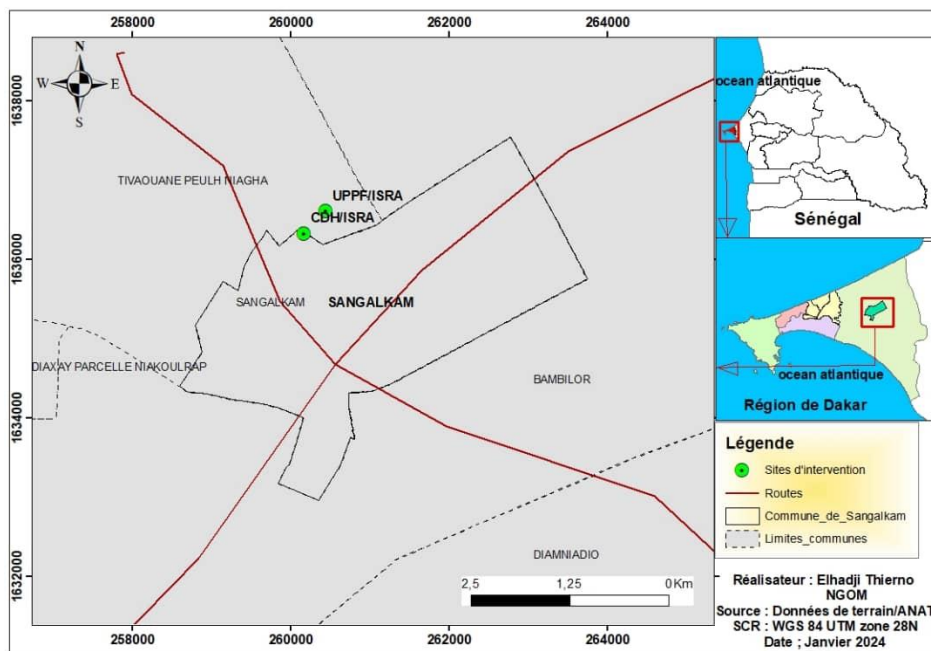


Figure 1. Station de recherche ISRA – CDH/UPPF de Sangalkam dans la région de Dakar (Ngom *et al.* 2024).

### 2.2. Matériel végétal

Le matériel végétal à tester est composé de noix de cajou en provenance du Vietnam et d'une variété locale sénégalaise.

La variété d’anacarde (PN1) est une nouvelle variété importée du Vietnam (V<sub>2</sub>) qui a une grande adaptabilité. Le nom attribué à cette sélection est : *SFL/ISRA 30723*. Originnaire de *TrueCoop /Vietnam*, elle a les caractères agronomiques suivants : Fructification : 10 à 15 fruits.grappe<sup>-1</sup> ; Nombre de noix par kg : 140-160 grains.kg<sup>-1</sup>. Elle est caractérisée par un port érigé ; couleur vert foncé des feuilles ; floraison en grappe ; Couleur grise de la noix. Cette variété donne un rendement potentiel : 2 500-3 000 kg.ha<sup>-1</sup> (Le Quy Kha-FR, 2017). Les semences ont été importées au mois de Février 2023 et sont disponible au niveau de plusieurs multiplicateurs dans la région de SéGaBi avec des producteurs pilotes, mais aussi dans les centres de recherche : ISRA-NARI et INPA (LIFFT, cashew Project).

Les noix de la variété locale (V<sub>1</sub>) utilisées dans cette étude donnent un rendement variant de 250 à 400 kg.ha<sup>-1</sup> (Ndiaye *et al.* 2017). Elles ont été récoltées au mois de mars 2023 à Keur Martin dans la région de Fatick au Sénégal.

### 2.3. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est un split plot avec deux (2) facteurs. Le facteur principal étudié est la variété avec deux (2) niveaux : la variété locale (V<sub>1</sub>) et la variété vietnamienne (V<sub>2</sub>) et le deuxième facteur étudié est la texture du sol avec cinq (5) niveaux : sable de dune (T<sub>0</sub>), sol sableux (T<sub>1</sub>), sol argileux (T<sub>2</sub>), sol sablo-argileux (T<sub>3</sub>) et sol argilo-sableux (T<sub>4</sub>). Ce qui fait un total de dix (10) traitements. Le dispositif est constitué de trois (03) blocs distants de 1m entre eux. Chaque bloc est long de 3,5m et large de 0,5m, soit une superficie de 1,75m<sup>2</sup>, et est divisé en cinq (05) sous blocs correspondant aux cinq (05) substrats de sol sur lesquelles sont randomisées les deux variétés d’anacardier. Chaque bloc contient vingt (20) gaines et une graine a été semée dans chaque gaine. Les graines ont été semées suivant le dispositif ci-dessous (Figure 2).

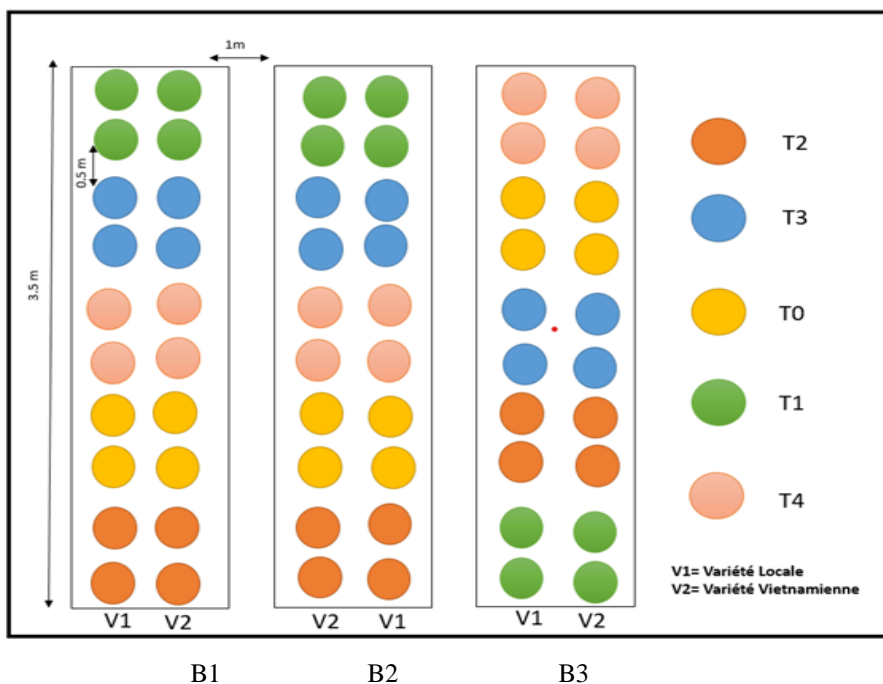


Figure 2. Dispositif expérimental en split-plot

T<sub>3</sub> : la texture est composée de 2/3 de sable sur 1/3 d’argile ;

T<sub>4</sub> : la texture est composée de 2/3 d’argile sur 1/3 de sable.

Le substrat de rempotage a été composé comme suit : 2/3 d’une texture pour 1/3 de fumier bien décomposé sauf pour le témoin T<sub>0</sub>.

### 2.4. Semis des noix et entretien de la pépinière

Les noix ont été semées le 05 Septembre 2023 suivant la position dorsale et sans prétraitement dans les différents types de substrats repotés dans des gaines de mêmes dimensions (largeur : 14cm ; longueur : 24 cm). Aussi, elles ont été enfouies dans les substrats à 3 cm de profondeur. A l'aide d'arrosoirs manuels, les blocs ont été arrosés à raison de deux (2) arrosages par bloc et par jour durant les 90 jours après semis. Une ombrière a été installée pour limiter les coups de soleil.

## 2.5. Données collectées

Les observations quotidiennes effectuées ont permis d'enregistrer les dates de levée de germination et de compter le nombre de levées de germination durant les trente (30) jours qui suivent le jour de semis. Ensuite, des observations sur la germination ont été effectuées hebdomadairement à cause de la lenteur de la levée de germination constatée sur certains substrats.

Les paramètres suivants ont été évalués :

- Vitesse de germination (VG) relative au temps au bout duquel 50% de graines germées est atteint (Come, 1970 ; Scott et al. 1984).
- Le Délai de germination (DG) : c'est l'intervalle de temps entre le semis et les premières graines germées (Bayarassou, 2011 ; Samb, 2015).

Trente (30), quarante-cinq (45), soixante (60), soixante-quinze (75) et quatre-vingt-dix (90) jours après semis, des mesures de diamètre, de hauteur et de nombre de feuilles ont été réalisées dans chaque bloc. La hauteur des tiges principales des plants a été mesurée à l'aide d'une règle graduée (cm) ainsi que le diamètre au collet des plants à l'aide d'un pied à coulisse. Egalement, le nombre de feuilles pour chaque plant a été déterminé par comptage.

Il a été relevé d'autres observations telles que : la mortalité après germination et le comportement des plants après levée.

## 2.3. Analyse des données

Le taux de levée final (TLF), la Vitesse de Germination (VG) et le Délai de germination (DLG) ont été déterminés selon les formules suivantes :

- Taux de levée final :  $TLF = \frac{\text{nombre de graines levées}}{\text{nombre total graines semées}} \times 100$

Pour évaluer la vigueur des jeunes plants, une comparaison de la hauteur des plants, du diamètre et du nombre de feuilles par individu a été faite. Selon Alexandre (1977), le rapport hauteur / diamètre est un indice de la vigueur respective des parties aériennes et souterraines de la plante. Selon Devineau (1991), un rapport Hauteur/Diamètre élevé traduit une prédominance de la croissance terminale sur la croissance cambiale et serait dû à un défaut des entrées énergétiques. Plus le rapport est élevé, c'est-à-dire au-delà de 80, plus les plants sont filiformes et de mauvaise tenue (Hamawa et al. 2019).

L'analyse statistique des données a été conduite sous le logiciel R version 4.2.1. Dans un premier temps un Test de normalité de Shapiro wilk (Shapiro et al., 1965) a été effectué avant de faire celui d'ANOVA à facteurs pour identifier les grands ensembles et situer le niveau de différence entre les traitements si les données sont normales et des tests non paramétriques Wilcoxon.test (Wilcox F., 1994) et Kruskal-Wallis (Kruskal W.H et al., 1952) pour les données anormales. De plus, le Test de Tukey (Tukey J.W., 1953) a été conduit en vue de réaliser une comparaison multiple des moyennes deux à deux pour identifier les traitements dans lesquels une différence significative a été notée.

### 3. Résultats

#### 3.1. Germination des graines

##### 3.1.1. Taux de levée cumulée durant les 30JAS

Les graines semées dans le dispositif expérimental ont subi des observations quotidiennes afin de suivre la levée germination. La première levée a été observée au 14e jour après semis chez la ( $V_1$ ), et au 15e jour chez la ( $V_2$ ). Le test de wilcoxon a décelé aucune différence significative des levées de germination en fonction des variétés ( $p$ -value = 0,6448). Durant les 30 jours après semis, il a été obtenu un taux de levée de 36,67% chez la  $V_1$  et 50% chez la  $V_2$ . La vitesse de germination ( $VG$ ) est donc plus rapide avec la variété vietnamienne que chez la variété locale. C'est au 26<sup>e</sup> jour après semis que 50% des graines semées de la variété vietnamienne ont germé.

Le taux de germination augmente en fonction des jours pour les deux variétés. A partir du 26<sup>e</sup> jour après semis (JAS), aucune levée n'a été enregistrée pour le reste des 30JAS (Figure 3).

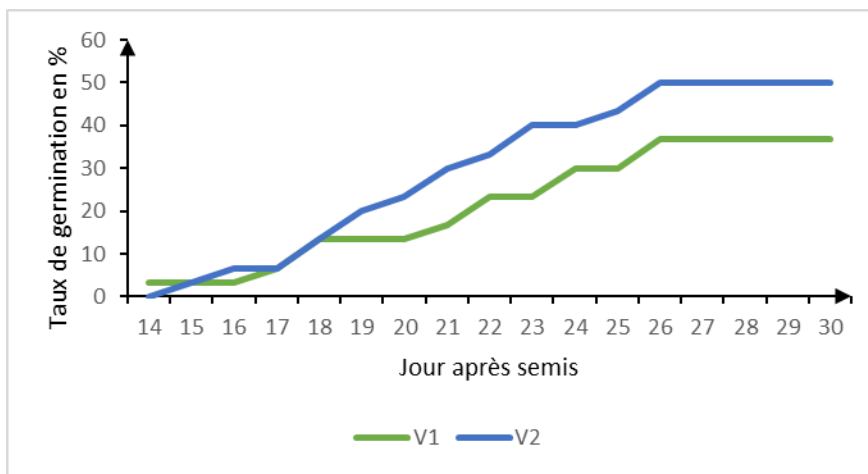


Figure 3. Taux de levée dans le temps en fonction de la variété

##### 3.1.2. Taux de levée

Au total, le taux de levée enregistré est de 56,67% pour  $V_2$  et 36,67% pour  $V_1$ . Cependant, le test de wilcoxon n'a montré aucune différence significative entre le nombre de levées et les variétés :  $p$ -value = 0,3238 (Figure 4).

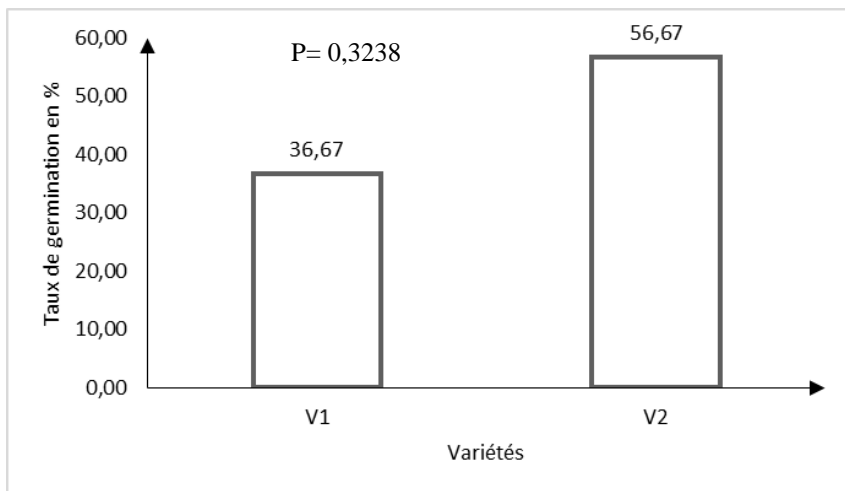


Figure 4. Taux de levée de la germination en fonction de variété

### 3.1.3. Taux de levée durant les 30 JAS

Les substrats sur lesquels les premières levées ont été observées sont : T1 (14<sup>e</sup> jour après semis) suivi de T0 (15<sup>e</sup> jour après semis). C’est au 16<sup>e</sup> JAS que T3 a enregistré sa première levée et au 18<sup>e</sup> JAS pour T4.

Il n’a pas été observé une différence significative entre le nombre de levées et la texture : p-value = 0,07771. Cependant, arithmétiquement, T0 a enregistré le plus grand taux de levée (83,33%) suivi de T3 (75%), T1 (41,67%), T4 (16,67%). Toutefois, il sied de noter qu’aucune levée n’a été observée durant les 30 jours après semis sur T2 (Figure 5).

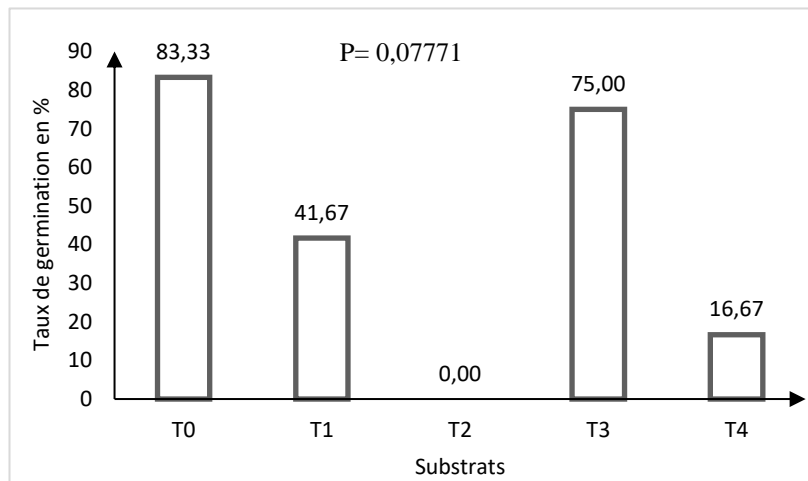


Figure 5. Taux de levée en fonction de la texture au 30JAS

### 3.1.4. Levée 30 jours après semis

La première levée dans la texture 100% argile a été enregistrée au 33<sup>e</sup> jour après semis avec la variété vietnamienne. Dans cette même semaine, deux levées ont été enregistrées sur T1. Sur T4 une levée a été observée à la semaine suivante.

Le taux de levée n’a pas varié significativement en fonction des substrats (P=0,2114). Cependant les plus grands taux de germination ont été enregistrés sur T0 (83,33%) et T3 (75%). T2 a donné le plus petit taux de germination (8,33%) (Figure 6).

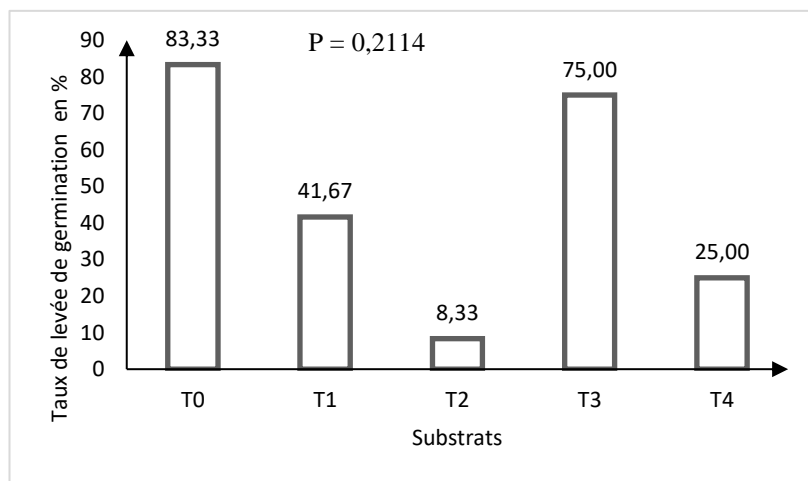


Figure 6. Taux de levée total en fonction de la texture

Au final le taux de levée en fonction des substrats est représenté dans la figure 7 : T0 (83,33%) T1 (41,67%), T2 (8,33%), T3 (75%), T4(25%). Le taux de levée varie significativement en fonction du temps ( $P = 0,04677$ ). Le taux de levée le plus important a été obtenu dans la semaine du 21-27 JAS (53,57%) et le plus faible a été obtenu dans la semaine du 28-34 JAS (7,14%) (Figure 7).

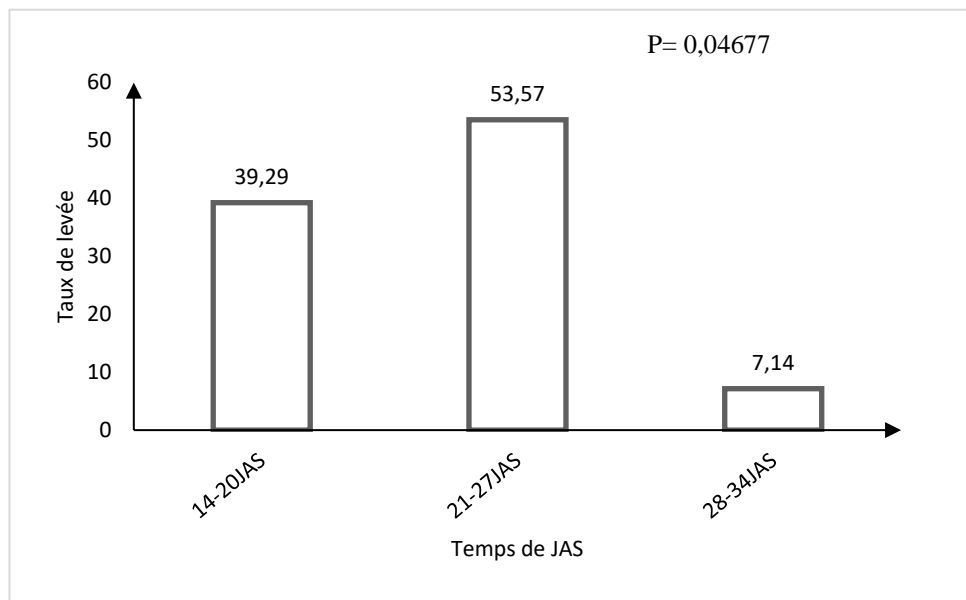


Figure 7. Taux de levée en fonction du temps

**3.1.5. Taux de mortalité des plants fonction de la variété et de la texture.**

Il a été observé sur T0 un défaut de croissance. Un retard de croissance a été observé avec les substrats T2, T4 de la variété V1. Il a été enregistré aussi sur T1 une interruption de la levée de germination au 45JAS. Au 60 JAS, le taux de mortalité est relativement faible soit 14,29 % chez V1 et 10,71% chez V2 (Figure 8b). Les taux de mortalité les plus élevés ont été enregistrés dans les substrats T0 (10,71%) et T3 (7,14%) (Figure 8a).

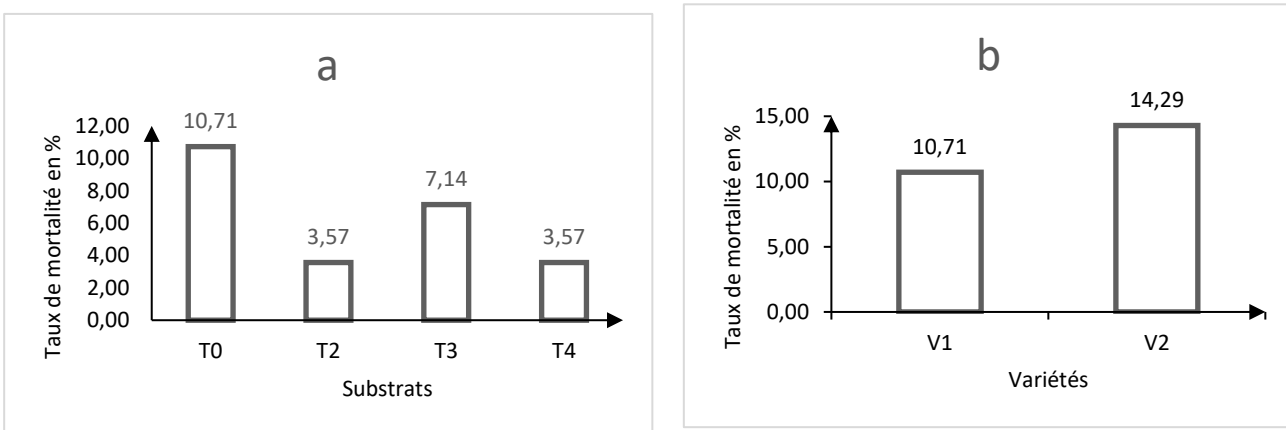


Figure 8. Taux de mortalité en fonction des substrats (a) et des variétés (b)

**3.2. Variation des paramètres de croissance des plants par variété et par texture**



A la fin de l'étude (90 JAS), il a été noté une différence très hautement significative ( $P=0,000728$ ) entre les hauteurs moyennes en fonction des substrats. En termes de hauteur moyenne, la texture T0 a donné la plus élevée (31,57cm) suivi de T1 (29,06cm) et T4 (28,83cm), la hauteur la plus faible a été obtenue avec T3 (24,62cm) (Figure 9).

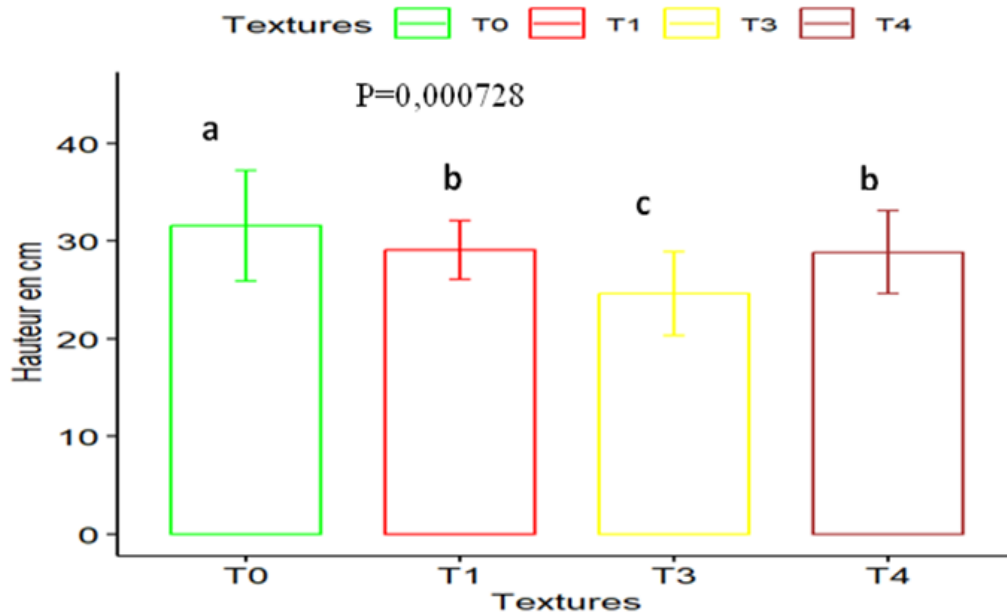


Figure 9. Variation de la hauteur des plants en fonction des substrats

Le diamètre a varié très significativement en fonction de la variété ( $P= 0,00413$ ). Les plants de V<sub>2</sub> présentent les plus gros diamètres (0,61 cm) par rapport à ceux de V<sub>1</sub> (0,53cm) (Figure 10). Une différence très significative des diamètres a été notée selon les textures ( $P= 0,00111$ ). Les plants de la texture T1 ont les plus gros diamètres (0,67cm en moyenne) suivis de ceux de T4 (0,60cm) et de T3 (0,58cm). Cependant, les plus faibles diamètres ont été obtenus avec les plants de la texture T0 (0,49cm) (Figure 11).

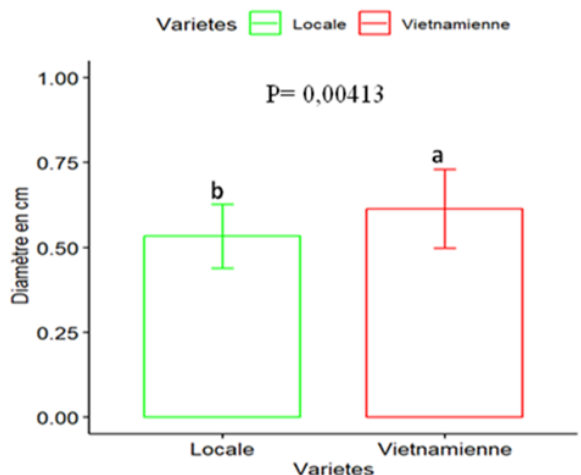


Figure 10. Variation du diamètre des plants en fonction de la variété

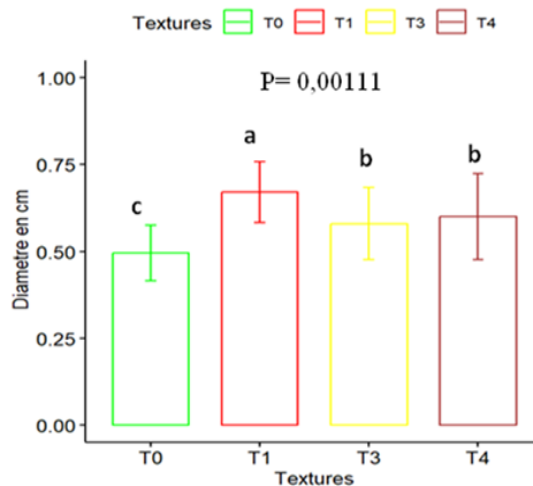


Figure 11. Variation du diamètre des plants en fonction de la texture

En termes de dénombrement du nombre de feuilles, il a été noté une différence très significative entre les variétés ( $P= 0,00137$ ). Les plants de  $V_2$  ont en moyenne un nombre plus élevé (11 feuilles) que ceux de  $V_1$  (9 feuilles) (Figure 12).

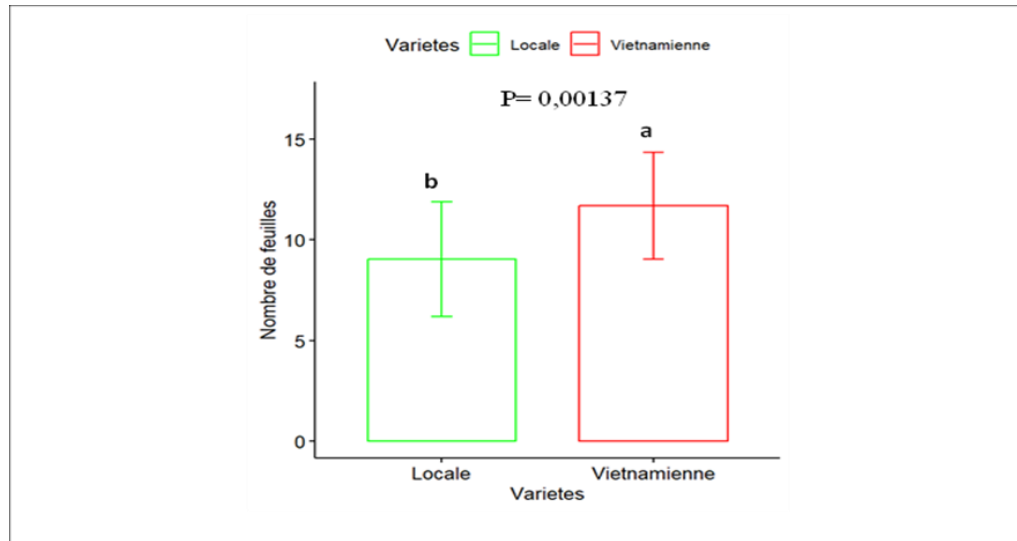


Figure 12 : Variation du nombre de feuilles des plants en fonction de la variété

### 3.3. Paramètres de croissance des plants par variété et par substrat en fonction du temps

#### 3.3.1. Croissances des plants par variété au 60,75 et 90 JAS

Le tableau 1 présente les valeurs des moyennes des paramètres de croissance en fonction de la variété au 60,75 et 90JAS. Ces résultats montrent qu’il n’y a aucune différence significative entre les hauteurs en fonction des variétés. Le diamètre et le nombre de feuilles varient significativement en fonction de la variété. En effet, la  $V_2$  présente les meilleures moyennes au 75 et 90 JAS. Le rapport H/D de  $V_1$  est supérieur à celui de  $V_2$  ce qui signifie que  $V_2$  a une meilleure vigueur par rapport à  $V_1$  au 90JAS. Toutefois les plants issus des deux variétés présentent une bonne vigueur (H/D inférieur à 80).

Tableau 1 : Paramètres de croissance en fonction des variétés à 60,75 et 90JAS

		60JAS	75JAS	90JAS	P-value
Hauteur	V1	27±7,74	27,78±7,74	28,92±7,74	ns
	V2	26,86±7,74	29,14±7,74	29,88±7,74	
Diamètre	V1	0,50±0,12	0,52±0,12	0,58±0,12	0,00413
	V2	0,54±0,12	0,62±0,12	0,69±0,12	
Hauteur/Diamètre	V1	54,61	53,42	52,63±16.89	0,0425
	V2	51,41	48,18	44,35±16.89	
Nombre de feuilles	V1	8±2	8±2	9±2	0,00137
	V2	11±2	12±2	12±2	

#### 3.3.2. Croissances des plants en fonction des substrats au 60,75 et 90 JAS

Le tableau 2 représente les valeurs des moyennes des paramètres de croissance en fonction de la texture suivant le temps. L’analyse de la variance a révélé une différence significative de la hauteur, du diamètre et du rapport H/D en fonction des substrats avec les p-values respectives de 0,00413, 0,0425 et 0,00137. La hauteur moyenne la plus élevée a été obtenue sur T0 (30,9 ; 32,10 ; 31,70 ±7,74cm respectivement aux 60 ; 75 et 90 JAS) et la plus faible sur T3 (23,17 ; 24,75 ; 26,20 cm respectivement aux 60 ; 75 et 90 JAS). En termes de diamètre, T1 présente le diamètre moyen le plus élevé avec 0,61 ; 0,65 ; 0,77 ; cm respectivement aux 60 ; 75 et 90 JAS et le diamètre moyen le plus faible a été obtenu sur T0 (0,46 ; 0,51 ; 0,51 cm respectivement aux

60 ; 75 et 90 JAS). Le nombre de feuilles moyen est de 12 feuilles/plant sur les substrats T1 au 90 JAS et 9feuilles /plant sur les substrats T0 au 90 JAS. Le rapport H/D est plus élevé sur T0 (67,49) suivi de T4 (57,43) au 60JAS. Il est plus faible sur les substrats T3 (38,95) et T1 (39,97) au 90 JAS.

Ces résultats montrent que les plants ont obtenu les meilleures vigueurs sur les substrats T3 et T1. Les plants du substrat T0 ont obtenu les vigueurs les plus faibles.

**Tableau 2.** Paramètres de croissance en fonction des variétés à 60,75 et 90JAS

		60JAS	75JAS	90JAS	P-value
Hauteur	T0	30,9±7,74	32,10±7,74	31,70±7,74	0,000728
	T1	27,6±7,74	29,30±7,74	30,57±7,74	
	T3	23,17±7,74	24,75±7,74	26,20±7,74	
	T4	26,50±7,74	29,75±7,74	30,25±7,74	
Diamètre	T0	0,46±0,12	0,51±0,12	0,51±0,12	0,00111
	T1	0,61±0,12	0,65±0,12	0,77±0,12	
	T3	0,525±0,12	0,55±0,12	0,67±0,12	
	T4	0,470±0,12	0,64±0,12	0,69±0,12	
Hauteur/Diamètre	T0	67,49±16,89	63,26±16,89	63,36±16,89	1,63e-08
	T1	45,40±16,89	44,84±16,89	39,97±16,89	
	T3	44,74±16,89	44,40±16,89	38,95±16,89	
	T4	57,43±16,89	48,46±16,89	43,93±16,89	
Nombre de feuilles	T0	9±2	10±2	9±2	ns
	T1	9±2	11±2	12±2	
	T3	10±2	10±2	11±2	
	T4	10±2	11±2	11±2	

## 4. Discussion

### 4.1. Levée de germination en fonction des variétés et de la texture

#### 4.1.1. Levée de germination en fonction de la variété

La présente étude a révélé que la germination débute au 14<sup>e</sup> JAS. Ce résultat est en phase avec ceux de Lefebvre (1966) et de Djaha *et al.* (2010). La première levée a été observée au 14<sup>e</sup> JAS chez V<sub>1</sub> et au 15<sup>e</sup> JAS chez V<sub>2</sub>.

Le taux de germination par variété augmente en fonction du temps pour rester constant à partir du 26<sup>e</sup> JAS. Le temps moyen qu'a duré la germination des semences d'anacardier, dans nos conditions d'expérience, est de 26 jours pour la variété V<sub>1</sub> et 33 jours pour variété V<sub>2</sub>. Au total, 56,67% de levées pour variété V<sub>2</sub> contre 36,67% pour variété V<sub>1</sub> ont été observés. Ces résultats confirment notre hypothèse 1 selon laquelle : la variété vietnamienne présente un taux de germination plus élevé que celle locale. Les résultats sur le taux de germination pourraient être expliqués par le fait que les semences n'ont pas subi de prétraitement ni de test de flottaison. Selon Touré *et al.* (2018), le taux de germination est fonction de la variété, du prétraitement et de la position des noix dans le sol. La durée de conservation des graines (semences) pourrait aussi avoir une influence sur la germination comme le montre Lefebvre (1966) selon qui, le taux de germination des semences de *A. occidentale* varie entre 93 et 98 % dans les premiers mois après la récolte, diminue à 55 % au 8<sup>e</sup> mois et à 45 % au 12<sup>e</sup> mois. La discontinuité observée au niveau de la germination peut s'expliquer par le fait que les semences ne sont pas toutes au même stade de développement physiologique à un instant donné, comme l'a observé Parisot (1988) sur le manguier. Par ailleurs, la différence de comportement observée au niveau de la germination des semences provenant des deux variétés est imputable à des différences au niveau des caractéristiques intrinsèques (Paulo *et al.* 2002 ; Djaha *et al.* 2010). La différence du taux de levée entre les variétés pourrait s'expliquer par le

fait que le pouvoir germinatif de la variété vietnamienne est plus élevé que celui de la variété locale. Ce résultat est en phase avec celui de Fané (2021) qui stipule que la provenance des variétés influe sur la germination. Les résultats obtenus sur le taux de germination sont supérieurs à ceux de Djaha *et al.* (2010) qui ont obtenu un taux de germination de 40,83 et 37,50% respectivement pour les variétés LAX1432 et LAX2081. Cependant ces résultats sont inférieurs à ceux de Touré et al. (2018) qui ont obtenu des taux de germination les plus élevés chez les variétés James (79,16 %) et Henry (63,58 %) et le plus faible chez la Costa Rica (51,67 %). Cette différence pourrait être expliquée par le fait qu'ils ont effectué un test de germination et de flottaison mais aussi par le fait qu'ils ont utilisé le même type de substrat.

#### 4.1.2. Levée de germination en fonction de la texture

Les premières levées ont été observées aux environs de deux semaines après semis (14, 15 et 16<sup>e</sup> JAS) dans les substrats T1, T0 et T3. A ces dates, on n'a pas eu de levée au niveau de T4 jusqu'au 18<sup>e</sup> JAS et T2 au 33<sup>e</sup> JAS. Le taux de levée en fonction des substrats a montré les résultats suivants : le taux de germination le plus élevé est obtenu sur T0 (83,33%) et T3 (75%), suivis de celui de T1 (46,33%). Les taux les plus faibles ont été observés sur T4 (25%) et T2 (8,33%). Les délais de germination les plus faibles ont été obtenus avec les substrats T0, T1 et T3. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que les substrats T0, T1 et T3 sont plus légers par rapport aux substrats T4 et T2. Ce résultat est en phase avec celui de Lacroix, (2003) qui affirme que *A. occidentale* préfère des sols meubles et profonds. Il affirme aussi que le sol doit être sableux ou bien drainé. L'anacardier aime les sols légers non asphyxiques et profonds (Lacroix, 2003). Les taux de levée obtenus chez T0 et T3 pourraient s'expliquer par le fait que les graines semées dans ces substrats étaient plus aptes à germer que celles semées dans T1. En effet, les graines n'ont subi aucun prétraitement ce qui peut favoriser des caractéristiques initiales inégales entre les graines concernant leur capacité germinative. Les faibles taux de levée obtenus sur les substrats T4 et T2 pourraient s'expliquer par le fait que la lourdeur de la texture ne favorise pas l'apparition de levée. L'anacardier apprécie les sols profonds et meubles, sableux ou graveleux. Il s'emploie même dans la végétalisation des dunes côtières pour éviter l'érosion même si la récolte est presque nulle. En revanche il craint les horizons durcis qui empêchent la pénétration des racines (Fine Media, 2017). Joker (2003) et Assih et Nenonene (2022), affirment que ce sont plutôt les sols sableux ou sablo-limoneux qui sont les mieux indiqués pour la production d'anacarde compte tenu du fait qu'ils soient généralement profonds et drainent bien l'eau. L'anacardier préfère les sols légers, sableux, profonds, bien drainés et composés de 25 % d'argile (Lautié et al. 2001).

#### 4.2. Croissance des plants en fonction des variétés et de la texture

L'étude a montré que les paramètres de croissance varient en fonction du temps ( $P < 0,0001$ ). Le type de variété a une influence sur le diamètre et le nombre de feuilles des plants ( $P < 0,05$ ). Les plants de la variété vietnamienne ont les plus gros diamètres avec une valeur moyenne de 0,61cm contre 0,53 cm pour la variété locale. En ce qui concerne la variation de la hauteur des plants, il y a une différence très hautement significative ( $P = 0,000728$ ) entre les substrats. La hauteur la plus élevée a été obtenue avec T0 (31,57cm) suivie de T1 (29,06cm) et T4 (28,83cm), la hauteur la plus faible a été obtenue avec T3 (24,62cm). Les plus gros diamètres ont été enregistrés avec la texture T1 (0,67cm) suivie de T4 (0,60cm) et de T3 (0,58cm). Les plus faibles diamètres ont été obtenus avec les plants de la texture T0 (0,49cm). En termes de vigueur, le rapport H/D a montré que les plants de la texture T3 présentent la meilleure vigueur (38,95) suivie de la texture T1(39,97). La vigueur la plus faible a été obtenue avec les plants de la texture T0 (63,36). Ce résultat s'explique par le fait que l'absence de fumier dans T0 favorise un développement en hauteur plus qu'en diamètre des plants comme l'affirme Smirnov *et al.* (1977) selon qui, le fumier est un engrais organique de première importance renfermant tous les éléments nutritifs nécessaires à la plante pour son développement. Le jaunissement des feuilles observées sur T0 pourrait être causé par le manque d'éléments nutritifs du substrat. La différence de diamètre entre les variétés s'explique par des caractéristiques intrinsèques aux variétés. Le rapport H/D des plants est inférieur à 80, cette situation peut s'expliquer par le fait que les plants d'anacardiers âgés de moins de deux mois sont à une période du cycle de développement

où la croissance en hauteur n'est pas favorisée par rapport à la croissance en diamètre (Frieden *et al.* 2004). Selon Devineau (1991), un rapport H/D élevé traduit une prédominance de la croissance terminale sur la croissance cambiale et serait dû à un défaut des entrées énergétiques. Plus le rapport est élevé, c'est-à-dire au-delà de 80, plus les plants sont filiformes et de mauvaise tenue (Hamawa *et al.* 2019). Nos résultats sur la hauteur sont supérieurs à ceux de Touré *et al.* (2018) qui ont obtenu pour la variété Bénin jaune où la hauteur la plus élevée ( $13,97 \pm 0,32$  cm) est obtenue au 90 JAS. Le diamètre et le nombre de feuilles obtenus sont faibles par rapport aux résultats de Coly (2016) qui a obtenu un diamètre au collet moyen de 0,95 cm et un nombre moyen de feuilles par plant de 12. La différence de croissance constatée entre les variétés peut être liée à la capacité adaptative de chaque variété surtout que cette dernière est plus significative pour les espèces sahéliennes lors des premières phases de croissance (Ado, 2017).

## 5. Conclusion

Cette étude a permis d'évaluer les paramètres de germination et de croissance de deux variétés d'anacardiens de provenances différentes et de connaître le meilleur substrat pour ces paramètres. Les résultats montrent que la provenance de la semence a une influence sur la germination et la croissance des plants d'anacardiens selon la texture du sol. Les semences (graines) semées naturellement de la variété vietnamienne ont donné un taux de levée plus intéressant que la variété locale. L'hypothèse 1 selon laquelle la variété vietnamienne présente un taux de germination plus élevé que celle locale a été confirmée. Le taux de levée le plus élevé a été enregistré sur le substrat (T3) pour la variété vietnamienne et sur le T0 pour la variété locale ; l'hypothèse 2 selon laquelle la variété vietnamienne s'adapte mieux à la texture sablo-argileuse (T3) a été confirmée.

En termes de substrats, les plus favorables pour un bon développement des plants sont le substrat sablo-argileux (T3) et le substrat sableux (T1) dans lesquels les plants présentaient une meilleure vigueur (H/D inférieur à 80). En somme la meilleure vigueur a été obtenue avec la variété vietnamienne et le substrat sablo-argileux (T3) confirmant l'hypothèse 3 selon laquelle la croissance et le développement des plants sont meilleurs chez la variété vietnamienne.

Toutefois, des études complémentaires devraient être entreprises et porteraient sur le :

- effet de l'irrigation sur la germination et la croissance de variétés d'anacardiens ;
- effet de la température sur la croissance des plants d'anacardiens en pépinière ;
- suivi des plantations et des attaques de pathogène de la variété d'anacardier vietnamienne au Sénégal ;
- effet du greffage des variétés locale et vietnamienne sur la croissance et de développements des plants ;
- effet de la dose d'argile sur la germination et la croissance des variétés d'anacardiens au Sénégal.

## Remerciement

Les auteurs tiennent à remercier l'USDA à travers le projet Lift Cashew /Shelter For Life qui a bien voulu financer l'importation des noix de cajou du Vietnam et la mise en place du dispositif expérimental. Les mêmes remerciements vont également à l'endroit de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) qui a bien accepté de loger le dispositif expérimental de recherche dans l'une de ses stations expérimentales.

## Contribution des auteurs

Rôle du contributeur	Noms des auteurs
Conceptualisation	Elhadji Thieno NGOM ; Diatta Marone ; Mamadou NDIAYE
Gestion des données	Elhadji Thierno NGOM
Analyse formelle	Elhadji Thieno NGOM ; Diatta Marone

<b>Enquête et investigation</b>	Elhadji Thierno NGOM
<b>Méthodologie</b>	Diatta Marone ; Elhadji Thierno NGOM
<b>Supervision Validation</b>	Mohamed M. Charahabil
<b>Écriture – Préparation</b>	Elhadji Thierno NGOM ; Mohamed M. Charahabil
<b>Écriture – Révision</b>	Elhadji Thierno NGOM ; Mohamed M. Charahabil

## Références

- Alexandre DY (1977). Régénération naturelle d'un arbre caractéristique de la forêt équatoriale de Côte d'Ivoire : *Turraeanthus africana* Pellegr. *Ecologia Plantarum* 12(3) : pp. 241 – 262.
- Assih A, Nenonene AY (2022). Etat de fertilité des sols des vergers d'anacardiens (*Anacardium occidentale* L.) et ses effets sur la productivité en noix d'anacarde au Togo. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 16(4): 1448-1458. 12p. [10.4314/ijbcs.v16i4.8](https://doi.org/10.4314/ijbcs.v16i4.8). ISSN: 1991-8631
- Camara M, Mbaye AA, Ndiaye SSA, Gueye T, Noba K, Diao S, Cilas C (2013). Etude de la productivité et de la sensibilité de diverses variétés de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) à la virose du jaunissement et de l'enroulement en cuillère des feuilles au Sénégal. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 7(6) : pp. 2504-2512
- Coly ML (2016). Études des caractéristiques morphologiques et de la germination des noix de *Anacardium occidentale* L. de la région de Ziguinchor. Mémoire de Fin de cycle : Ecole Nationale Supérieur d'Agriculture (Sénégal), 57 p.
- Devineau JL (1991). Variabilité de la croissance en circonférence des arbres dans les forêts semi –décidues de Lamto (Côte d'Ivoire). *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, vol. 46 : pp. 95-124.
- Oluyole KA, Agbeniyi SO, Ayegbonyin KO (2017). Competitiveness of Cashew Production in Nigeria. *Int. J. Res. Agric. For.*, 4(8): pp. 1-7.
- Djaha JB, N'guessan AK, Ballo CK, Ake S (2010). Germination des semences de deux variétés d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) élites destinées à servir de porte-greffe en Côte d'Ivoire. In: *Journal of Applied Biosciences*, 32: 1995-2001,7p.
- Djaha JB, N'da HA, Koffi KE, N'da adopo A, Ake S (2010). Diversité morphologique des accessions d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) introduit en Côte d'Ivoire. In : *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 23 (2014) 244 – 258, 15p.
- Fané S, Togola ED, Sogoba M, Karembe M, Demebele F (2021). Effet de la provenance des semences sur les paramètres de germination et de croissance d'*Anacardium occidentale* L en pépinière dans les conditions écologiques de la station de l'IPR/IFRA de Katibougou. Société malienne des sciences appliquées. 7p.
- Folega F, Datche-Danha KE, Folega AA, Woegan AY, Kperkouma W, Akpagana K (2022). Diversité des services écosystémiques et utilisation des terres dans le paysage du socle Eburnéen au Togo. *Revue Nature et Technologie*, 14(02), 61-75
- Hamawa Y, Dona A, Kanmegne ON, Mbaye NC, Ko Awono JMD, 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, *Afrique SCIENCE* 15(5) pp. 302 – 312
- IRD/CEP (2017). Rapports et Ateliers de capitalisation de fin de projet, [www.cajou-sn.com](http://www.cajou-sn.com) consulté le 25 juillet 2019.
- Joker D (2003). Information about Cashew Nut (*Anacardium occidentale*). USDA, USA.NP
- Koochaki A (1991). Farming Plant Germination Physiological Fundamentals. Astane Ghodse Razavi Publication.
- Lacroix JE (2003). Les anacardiens, les noix de cajou et la filière anacarde à Bassila et au Bénin. Projet de Restauration des Ressources Forestières de Bassila, GTZ République du Bénin, 75p.
- Lautié M, De Souza DM, Reynes M (2001). Les produits de l'anacardier : caractéristiques, voies de valorisation et marchés. "Fruits" 56 (4) pp. 235-248

- Lefèbvre A (1966). Technologie et culture de l'anacardier à Madagascar. In : *Revue Bois et Forêts des Tropiques*, n°108, 21p.
- Ly MO, Diouf M, Kumar D, Diop T (2015). Traits morphologiques des graines et vigueur des jeunes plants de deux provenances de *Jatropha curcas* L. au Sénégal. *Journal of Applied Biosciences*, Vol.88. 8249 -8255. 6p. <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v88i1.9>
- Ndiaye S, Charahabil MM, Diatta M (2017). Caractérisation des Plantations à Base d'anacardier dans les communes de Kaour, Goudomp et Djibanar, *European Scientific Journal* April 2017, Edition vol. 13, No.12, doi : 10.19044/esj.2017.v13n12p242
- Niang D (2002). Etude de la biologie de la reproduction chez *Anacardium occidentale* L. (*Anacardiaceae*). Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies : Département de Biologie Végétale : Dakar (Sénégal) : Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD), X - 56p. + annexes
- Nugawela P, Baldé A, Christophe P (2006). La chaîne de valeurs anacarde : analyse et cadre stratégique d'initiatives pour la croissance de la filière. USAID-Sénégal. 78p.
- Parisot E (1988). Etude de la croissance rythmique chez de jeunes manguiers (*Mangifera indica* L.). Troisième partie : Croissance et développement de jeunes manguiers. *Fruits* 43 (4) : 235 – 247.
- Paulo OS, Pinto I, Brufod MW, Jordan WC, Nicolas RA, *Journal of the Linnean Society*, 75 (2002) 1 -7
- Planetoscope (2019). Statistiques mondiales de l'anacarde, récupéré de <https://www.Planetoscope.com/epices/1253-production-de-noix-de-cajou-dans-le-monde.html>.
- Samb CO (2019). Dynamique spatiale, caractéristiques et stratégies d'amélioration des plantations d'anacardiens (*Anacardium occidentale* L.). Thèse de doctorat unique pour obtenir le grade de docteur de l'université de Thiès. 192p
- Samb CO, Faye E, Dieng M, Sanogo D, Samba ANS, Koita B (2018). Dynamique spatio-temporelle des plantations d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) dans deux zones agro-écologiques du Sénégal. *Afrique SCIENCE* 14 (3) (2018) 365 - 377 365 ISSN 1813-548. 14p
- Samb CO, Touré M, Faye E, Ba HS, Diallo AM, Badiane S, Sanogo D (2019). Caractéristiques sociodémographiques, structurales et agronomiques des plantations d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.). Thèse de doctorat unique pour obtenir le grade de docteur de l'université de Thiès. 192p
- Sarr MB (2002). Analyse du secteur de l'anacarde situation actuelle et perspective de développement, 34 p.
- Semporé JN, Songré-Ouattara LT, Bationo F (2021). Morphological characterization and quality assessment of cashew (*Anacardium occidentale* L.) nuts from 53 accessions of Burkina Faso. *Journal of Agriculture and Food Research* 6 (2021) 10021. 8p
- Smirnov P, Mouravine E, Storozhenko V, Rakipov N (1977). l'agrochimie, in : *Edition Mir Moscou*, 128p.
- Toure MA, Faye E, Malou G, Diatta M, Ndiaye SSA, Gassama YK (2018). Traits morphométriques et germination des noix de *Anacarde occidentale* L. au Sénégal. *Afrique SCIENCE* 14(2) 215 – 226. 13p

## WEBOGRAPHIE

<http://www.ooreka.fr/plantes> ; [www.lifft.project.com](http://www.lifft.project.com)

Fine Media, 2017. Anacardier. <http://www.ooreka.fr/plantes>