



Effets du calibre et du substrat sur la croissance et le développement de l'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) en pépinière, Sénégal

Cheikh Oumar Samb^{*1}, Balla Diéne¹, Massamba Thiam¹, Ousmane Ndiaye¹, Saliou Ndiaye¹

Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA), Thiès

Auteur correspondant : omarsamb2004@yahoo.fr ; Tel : 0022177516849

Submitted 20/02/2025, Published online on 31/03/2025 in the <https://www.m.elewa.org/Journals/journal-of-applied-biosciences> <https://doi.org/10.35759/JABs.206.5>

RÉSUMÉ

Objectif : cette étude vise à approfondir les connaissances sur la croissance et le développement de *Anacardium occidentale* L. au stade juvénile en vue d'une gestion optimale de la pépinière. *Méthodologie et résultats* : Un dispositif aléatoire à deux facteurs a été utilisé, le premier facteur étant le calibre, avec 3 modalités (petit calibre, calibre moyen et gros calibre), et le second facteur étant le type de substrat avec 3 modalités (sable de dune, terreau et mélange). Les caractéristiques dendrométriques, les paramètres de production foliaire, racinaire ont été mesurés. Les résultats ont montré que le gros calibre a donné les meilleures performances en termes de croissance, de biomasse, de production foliaire, racinaire et caulinaire. Pour le substrat, la croissance et la production de biomasse des plants ont été plus marquées avec le sable dune. *Conclusion et application* : Du fait de sa valeur marchande des noix et de la pomme, *Anacardium occidentale* L. est fortement apprécié. Ces travaux offrent de nouvelles applications dans le cadre de la pépinière de l'anacardier car aidant les décideurs et les pépiniéristes dans la prise de décision sur le choix du substrat et du calibre de la noix pour la pépinière de l'espèce. En outre, les observations sur la structure racinaire ont montré qu'au-delà de 75 jours en pépinière, les racines de *Anacardium occidentale* L. traversent le fond des gaines, ce qui pourrait causer des dommages au moment des transplantations. Ces résultats pourraient servir de référence aux producteurs pour optimiser les potentialités de l'espèce au stade juvénile.

Mots clés : *Anacardium occidentale* L, calibre, substrat

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to gain a better understanding of the growth and development of *Anacardium occidentale* L. in the juvenile stage, with a view to optimizing nursery management.

Methodology and results: A two-factor randomized design was used, the first factor being size, with 3 modalities (small size, medium size and large size), and the second factor being substrate type, with 3 modalities (dune sand, potting soil and mix). Dendrometric characteristics, leaf and root production parameters were measured. The results showed that the large caliber gave the best

performance in terms of growth, biomass, leaf, root and stem production. In terms of substrate, plant growth and biomass production were most marked with dune sand.

Conclusion and application : *Anacardium occidentale* L. is highly prized for the market value of its nuts and apples. This work offers new applications in cashew tree nurseries, helping decision-makers and nurserymen to decide on the choice of substrate and nut size for the species' nursery. In addition, observations on root structure showed that beyond 75 days in the nursery, the roots of *Anacardium occidentale* L break through the bottom of the sheaths, which could cause damage at the time of transplanting. These results could serve as a reference for growers to optimize the species' potential at the juvenile stage.

Key words : *Anacardium occidentale* L, calibre, substrat.

INTRODUCTION

Anacardium occidentale L., communément appelé anacardier, est une espèce végétale d'une grande importance économique. Originaire des Caraïbes, du nord-est du Brésil (Kumar et al, 2012; Ndiaye, 2014), l'anacardier est une espèce arboricole appartenant à la famille des Anacardiacees. Elle est aujourd'hui largement cultivée dans toutes les régions tropicales. Introduit en Afrique et au Sénégal comme essence de boisement et reboisement (Totssaint-Norlet et al., 1961), l'anacardier est devenu une espèce à vocation agricole et représente une source de revenu considérable pour les populations rurales (Nugawela et al, 2006; Tuo, 2007). En Afrique, la production de noix brute de 2011 à 2018 est passée d'un million de 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 le quinzième pays producteur au monde et septième pays en Afrique (Nugawela et al, 2006). Le rendement à l'hectare est environ 275 kg.ha⁻¹, (USAID, 2006 ; Touré, 2017). La culture de l'anacardier présente un fort potentiel de croissance socio-économique (Dedehou et al., 2015) en raison

des multiples atouts offerts par 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 et al., 2010). L'anacardier est une espèce agroforestière au port globuleux, possédant une structure racinaire caractérisée par une racine pivotante centrale sur laquelle émergent des racines latérales horizontales (Lacroix, 2003). De nombreuses études ont été faites mais des recherches sur l'évolution des paramètres de croissance et de développement de *Anacardium occidentale* en pépinière demeure un domaine sous-investi. Face à une telle situation, la nécessité de combler cette lacune devient impérative pour optimiser les potentialités de cette espèce ; d'où la pertinence de notre étude qui vise à enrichir les connaissances sur *Anacardium occidentale* L. au stade juvénile en milieu semi contrôlé. L'objectif de cette présente étude est de contribuer à l'approfondissement des connaissances sur la croissance et le développement de *Anacardium occidentale* L. au stade juvénile pour une gestion optimale de la pépinière.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Présentation du site de l'étude : L'étude a été conduite au Centre d'Application des Techniques Agricoles CATA de l'École Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA), située à 14°45 de latitude Nord et 16°53 de longitude Ouest (Figure 1). L'ENSA se localise dans la région de Thiès, plus précisément dans le département de Thiès, à 4 km de la ville de Thiès sur la route de Khombole. Le département de Thiès est situé en latitude Nord entre 14°30 et 14°55 environ, et en longitude ouest entre 16°35 et 17°10 (Gaye, 1998). Le climat est de type sahélo-soudanien avec des nuances subcanariennes à l'ouest et des variantes de types subguinéens (SDER, 2002; Fourérou, 2003). Le climat est

plus sahélien au nord et Nord-est. La zone Ouest, quant à elle, présente un climat Sub-canarien (Fall, 2019). La proximité de l'océan lui procure une humidité relative moyenne de 62 %. Cependant, elle demeure très variable, l'humidité maximale se situe à 87 % et la minimale à 37 %. Les mois où les teneurs en eau dans l'air sont fortes coïncident avec la saison des pluies (Fall, 2019). La pluviométrie est très irrégulière et varie entre 300 et 600 mm. L'empreinte de la sécheresse se lit dans la diminution des précipitations et du nombre de jours de pluie (DRDR, 2002; Fourérou, 2003). Les températures moyennes minimales et maximales varient respectivement entre 25° à 38°C (ANACIM, 2020).

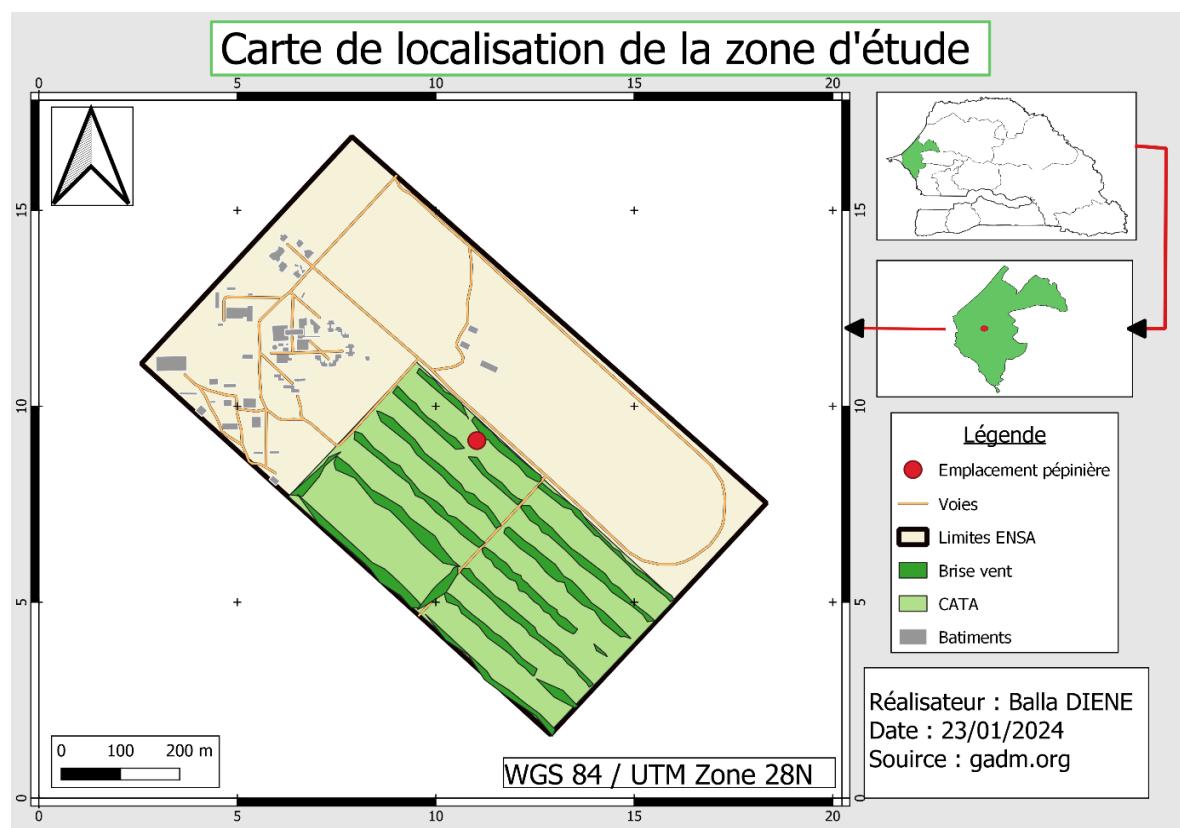


Figure 1 : Localisation du site d'étude

Matériel végétal : Les noix utilisées ont été récoltées en octobre 2023 auprès des producteurs d'anacarde à Keur Babou DIOUF (Sokone) dans la région de Fatick (Sénégal) sur

des arbres déjà caractérisés par le Centre National de Recherches Forestières (CNRF) en 2017. Les noix ont été acheminées au Laboratoire de Production végétale de l'ENSA

pour la caractérisation morphopondérale (poids, petit axe et grand axe). Les noix ont été d'abord numérotées à l'aide d'un marqueur permanent, pesées (balance, METTLER TOLEDO) de précision de 1 g) et mesurées à l'aide d'un pied à coulisse (STAINLESS HARDENED) (Photo 3). Elles ont ensuite été classées selon leur calibre (grosseur) par le

tableur Excel en trois lots ont petits calibres (<6,32g), moyens (6,32-8,06g) et gros calibres (>8,06g). Les noix ont été mises à germer dans des sachets (gaines) contenant trois substrats différents : sable de dune, du terreau (terre prélevée sous le houppier de *Leucaena leucocephala*) et du mélange (50% sable dune et 50% terreau).

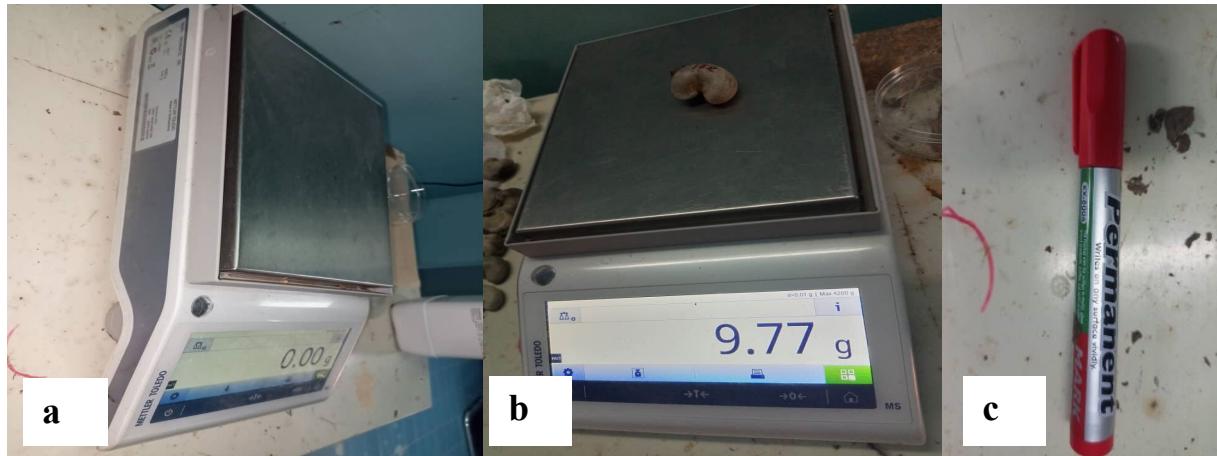


Photo 3: Appareil et mesures ; METTLER TOLEDO (a), Prise du poids de la noix (b), Marqueur permanent (c)

Dispositif expérimental: Afin d'étudier l'effet des calibres et des substrats sur la croissance et le développement de l'anacardier au stade juvénile, un dispositif expérimental en Bloc Aléatoire Complet (BAC) a été mis en place avec deux facteurs et trois répétitions : calibre de la noix avec trois modalités : petit calibre (Pc), calibre moyen (Cm) et gros calibre (Gc) ; type de substrat avec trois modalités : sable de dune (Sd), terreau (Tr) et mélange (Mst). Soit au total 9 traitements (Figure 2). Pour chaque traitement, 60 gaines ont été utilisées, soit 180 graines par bloc et 540 gaines au total. Les noix ont été trempées à l'eau de robinet pendant

48heures, et seules celles immergées ont été sélectionnées pour le semis. Les semis ont été effectués le 16 novembre 2023 au Centre d'Application Technique Agricole (CATA) dans des gaines polyéthylène de dimensions 25 cm x 25 cm x 15µm. Les graines ont été semées verticalement, attaché pédoncule vers le haut avec une profondeur moyenne de 2 cm. Les gaines ont été arrimées sur le sol et non ombragées. L'arrosage des gaines se faisait chaque soir à l'aide d'arrosoirs de 16 litres. La germination a été suivie régulièrement pendant 30 jours.

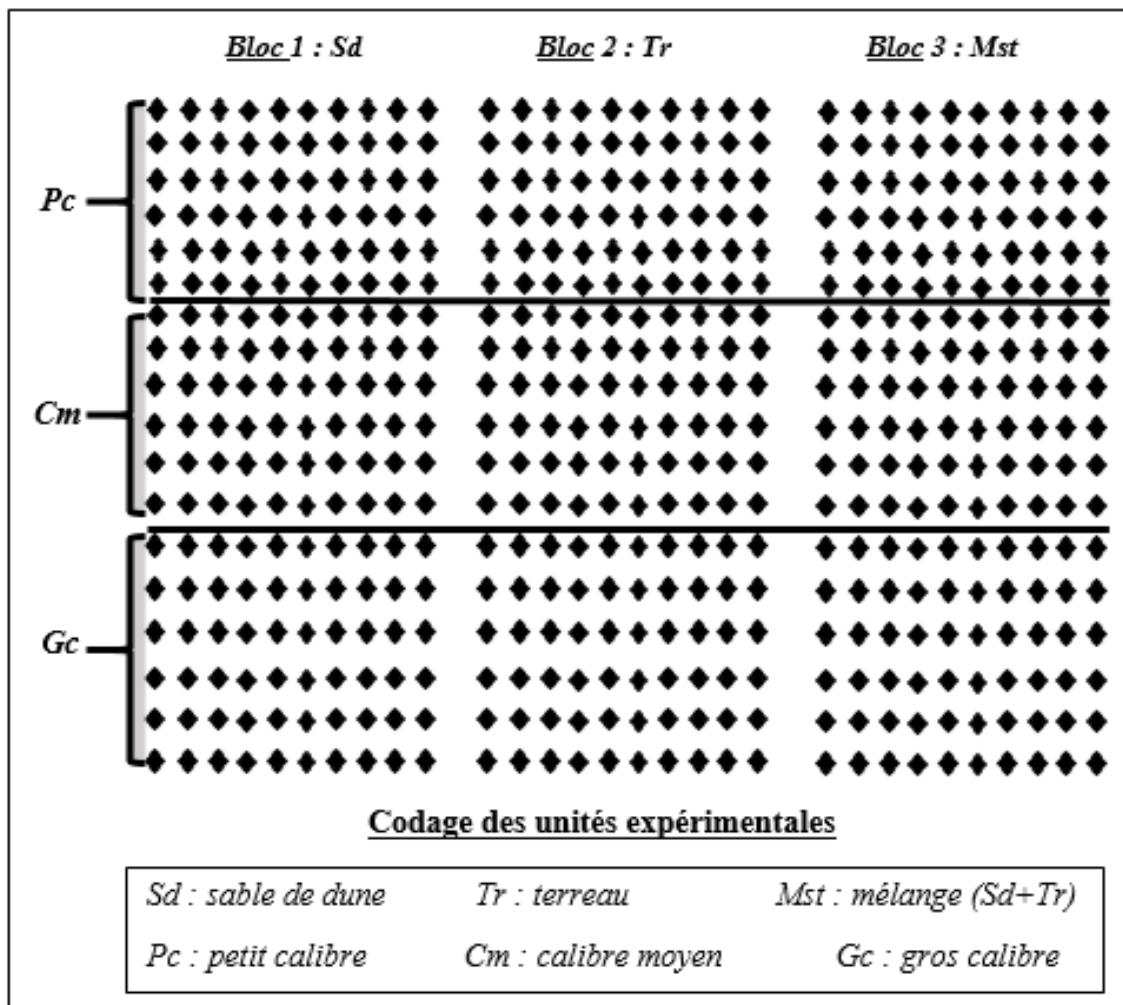


Figure 2 : Dispositif expérimental de l'étude

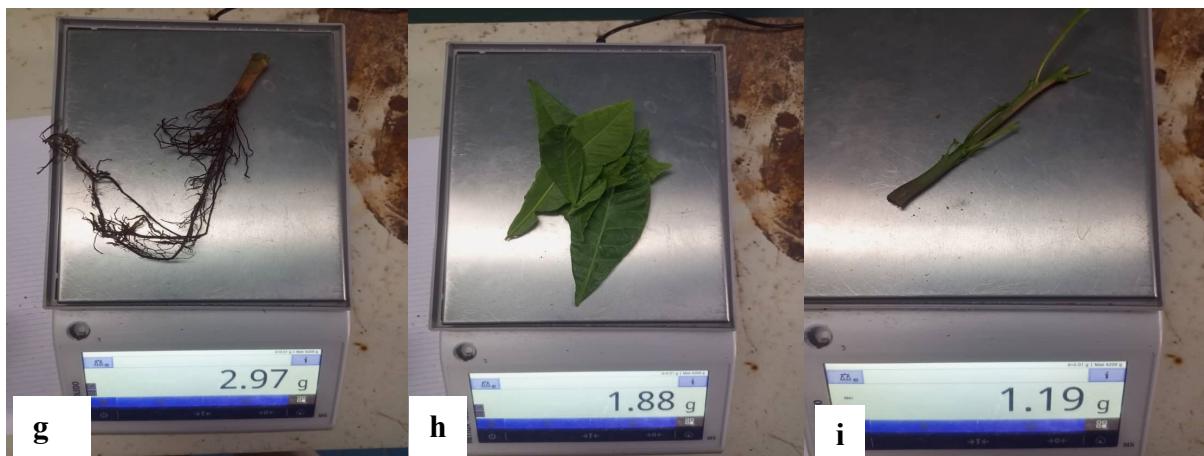
Mesure des paramètres étudiés: Les caractéristiques dendrométriques, les paramètres de production des plantules ont été pris à la fin de la germination (30^e jour après semis) jusqu'au 105^e jour avec une fréquence de 15 jours, soit au total 6 mesures. Le comptage du nombre de feuilles se faisait manuellement de la tige jusqu'au bourgeon terminal. La hauteur et la longueur des racines

des plants ont été mesurées avec un ruban mètre de 3m (Measuring tape) (Photo 4). Le diamètre au collet à l'aide d'un pied à coulisse digital (STAINLESS HARDED). Le nombre de radicelles de la racine principale a été déterminé par comptage manuel. La longueur totale des plants a été déterminée à l'aide d'un ruban mètre de 3m (Measuring tape).



La biomasse aérienne et souterraine des plants a été évaluée. Chaque 15 jour, trois (3) plants par parcelle élémentaire (traitement) ont fait l'objet de sacrifice. Les parties aériennes et souterraines des plantules ont été séparées à l'aide d'une lame. Les biomasses aérienne et souterraine fraîches de chaque individu ont été évaluées séparément à l'aide d'une balance

électronique de 1g de précision (Photo 5), puis mises dans des enveloppes numérotées pour être séchées. Les échantillons ainsi constitués ont été séchés sous l'ombre au niveau du laboratoire de Productions Végétales (DPV) de l'ENSA pendant une durée de 12 jours puis pesés en vue de la détermination du poids sec.



Traitement des données : Les données collectées sur le terrain ont été saisies dans le tableur Excel (office 2016) qui a également servi d'apurement et d'agencement des données. Les données ont ensuite été soumises

à une analyse unie et multivariée (analyse de variance ANOVA et analyse en composante principales ACP) avec XLSTAT version 2014.5.03.

RESULTATS

Production de feuilles des plants *Anacardium occidentale* L.

Effet du calibre sur le nombre de feuilles produites : L'analyse de la variance a montré qu'il existe une différence très hautement significative ($P<0,001$) entre les différents calibres pour le nombre moyen de feuilles produites par plant. Les plants issus des noix de gros calibre ont enregistré la plus importante production foliaire ($14,62 \pm 1,40$), suivis de ceux issus du calibre moyen ($12,78 \pm 1,40$). La plus faible production en feuilles a

été enregistrée chez les plants issus de petit calibre ($11,84 \pm 0,40$) (Tableau 1). Excepté le 60^e JAS, le nombre de feuilles produites a varié significativement entre les calibres. La production foliaire a été plus importante avec le gros calibre qui a enregistré une production de $16,55 \pm 1,22$ feuilles/plant à la dernière mesure (105^e JAS). Quelle que soit la date de mesure, la plus faible production foliaire a été notée avec le petit calibre qui a enregistré à la dernière mesure une production de $13,55 \pm 1,22$ feuilles/plant (Tableau 1).

Tableau 1: Évolution du nombre de feuilles produites/plant en fonction des calibres

Calibres	Dates de mesure					Moyenne
	45^e JAS	60^e JAS	75^e JAS	90^e JAS	105^e JAS	
Gc	$12,33 \pm 0,78^b$	$12,78 \pm 0,84^a$	$14,67 \pm 0,74^b$	$16,78 \pm 0,80^b$	$16,55 \pm 1,22^b$	$14,6 \pm 2,06^b$
Pc	$8,77 \pm 0,78^a$	$11,11 \pm 0,84^a$	$12,33 \pm 0,74^a$	$13,44 \pm 0,80^a$	$13,55 \pm 1,22^a$	$11,84 \pm 1,98^a$
Cm	$9,55 \pm 0,78^a$	$12,11 \pm 0,84^a$	$13,22 \pm 0,74^{ab}$	$13,67 \pm 0,80^a$	$15,33 \pm 1,22^b$	$12,78 \pm 2,14^a$
P-value	0,012	0,128	0,043	0,014	0,040	0,001

Effet du type de substrats sur le nombre de feuilles produites : Il ressort de l'analyse statistique que le substrat n'a pas significativement ($P<0,167$) influencé la production foliaire (Tableau 2). Les substrats sable de dune, mélange et terreau ont enregistré respectivement, en terme de production foliaire, ($13,62 \pm 0,50$),

($13,00 \pm 0,50$) et ($12,62 \pm 0,50$ feuilles/plant) (Tableau 2). Considérant l'effet du substrat sur le paramètre production foliaire en fonction des dates de mesure, il est apparu que quelle que soit la date de mesure ce facteur n'a pas eu un effet significatif sur ce paramètre (Tableau 2).

Tableau 2: Évolution du nombre de feuilles produites en fonction du substrat

Substrats	Dates de mesure					Moyenne
	45^e JAS	60^e JAS	75^e JAS	90^e JAS	105^e JAS	
Tr	$9,11 \pm 0,78^a$	$12,22 \pm 0,84^a$	$12,89 \pm 0,74^a$	$13,55 \pm 0,80^a$	$15,33 \pm 1,22^a$	$12,62 \pm 2,28^a$
Mst	$10,22 \pm 0,78^a$	$11,55 \pm 0,84^a$	$13,00 \pm 0,74^a$	$14,67 \pm 0,80^a$	$15,55 \pm 1,22^a$	$13,00 \pm 2,19^a$
Sd	$11,33 \pm 0,78^a$	$12,22 \pm 0,84^a$	$14,33 \pm 0,74^a$	$15,67 \pm 0,80^a$	$14,55 \pm 1,22^a$	$13,62 \pm 1,79^a$
P-value	0,162	0,622	0,335	0,202	0,832	0,167

Effet des combinaisons sur le nombre de feuilles : Quelle que soit la date de mesure, la production de feuilles n'a pas significativement varié entre les combinaisons. À la fin de l'expérimentation (105^e JAS),

l'interaction ayant induit la plus importante production à cette date ($17,67 \pm 0,50$ feuilles/plant) est le gros calibre sur le substrat mélange (MstGc) (Tableau 3).

Tableau 3: Évolution du nombre de feuilles produites/plant en fonction des combinaisons (calibre x substrat)

Traitements	Dates de mesure					Moyenne
	45^e JAS	60^e JAS	75^e JAS	90^e JAS	105^e JAS	
TrGc	10,80±0,91 ^a	12,97±0,61 ^a	12,03±0,50 ^a	14,90±0,57 ^a	16,33±0,50 ^a	13,41±2,22
TrPc	9,07±0,91 ^a	11,67±0,61 ^a	11,90±0,50 ^a	14,00±0,57 ^a	16,00±0,50 ^a	12,53±2,61
TrCm	9,65±0,91 ^a	12,67±0,61 ^a	12,33±0,50 ^a	14,67±0,57 ^a	16,67±0,50 ^a	13,20±2,64
SdGc	10,95±0,91 ^a	12,67±0,61 ^a	12,67±0,50 ^a	15,94±0,57 ^a	16,67±0,50 ^a	13,78±2,42
MstGc	10,97±0,91 ^a	12,33±0,61 ^a	12,00±0,50 ^a	15,33±0,57 ^a	17,67±0,50 ^a	13,66±2,77
MstCm	9,00±0,91 ^a	11,33±0,61 ^a	11,33±0,50 ^a	14,97±0,57 ^a	16,01±0,50 ^a	12,53±2,89
SdPc	9,67±0,91 ^a	11,53±0,61 ^a	12,33±0,50 ^a	15,33±0,57 ^a	16,43±0,50 ^a	13,06±2,78
MstPc	9,00±0,91 ^a	12,00±0,61 ^a	11,67±0,50 ^a	15,00±0,57 ^a	16,33±0,50 ^a	12,80±2,90
SdCm	10,99±0,91 ^a	12,87±0,61 ^a	12,98±0,50 ^a	15,67±0,57 ^a	16,67±0,50 ^a	13,84±2,30
P-value	0,885	0,222	0,154	0,940	0,279	

Hauteur des plants de *Anacardium occidentale* L.

Influence du calibre sur la hauteur des plants : L'ANOVA a révélé un effet très hautement significatif ($P<0,0025$) du calibre sur la hauteur moyenne des plants (Tableau 4). Les calibres gros et moyens ont enregistré respectivement des hauteurs moyennes ($34,07\pm0,70$ cm) ($34,04\pm0,70$ cm) significativement plus importantes que celle du

petit calibre ($32,48\pm0,70$ cm). Excepté le 45^e JAS et le 60^e, quelle que soit la date de mesure, le facteur calibre a influencé significativement la hauteur moyenne des plants d'anacardier (Tableau 4). Globalement, c'est le calibre moyen qui a présenté la hauteur moyenne la plus élevée avec $36,83\pm1,59$ cm au 105^e JAS, suivi du gros calibre ($36,24\pm1,59$ cm). Le petit calibre a donné la hauteur la plus faible ($32,94\pm1,59$ cm).

Tableau 4: Tableau 4: Évolution de la hauteur des plants (cm) en fonction du calibre

Calibres	Dates de mesure					Moyenne
	45^e JAS	60^e JAS	75^e JAS	90^e JAS	105^e JAS	
Gc	26,25±0,69 ^a	32,22±0,66 ^a	38,49±0,83 ^b	37,18±0,93 ^a	36,24±1,59 ^b	34,07±4,96 ^b
Pc	25,82±0,69 ^a	31,99±0,66 ^a	34,96±0,83 ^a	36,73±0,93 ^a	32,94±1,59 ^a	32,48±4,15 ^a
Cm	26,40±0,69 ^a	32,30±0,66 ^a	38,44±0,83 ^b	39,05±0,93 ^b	36,83±1,59 ^b	34,04±5,29 ^b
P-value	0,248	0,336	0,011	0,028	0,007	0,0025

Influence du substrat sur la hauteur des plants : L'analyse de la variance a montré qu'il existe une différence très significative ($P<0,001$) de la hauteur moyenne des plants suivant les types de substrat (Tableau 5). Toutefois en valeur absolue, la hauteur moyenne la plus importante est enregistrée avec le substrat sable de dune ($37,02\pm3,90$ cm), suivie du mélange ($34,94\pm3,90$ cm) et la plus petite hauteur moyenne est observé sur le

terreau ($29,69\pm3,90$ cm). Le facteur substrat a influencé significativement la hauteur moyenne des plants quelle que soit la date de mesure (Tableau 5). Au 105^e JAS, la plus grande hauteur moyenne, en valeur absolue, a été observée avec le substrat sable de dune ($39,42\pm2,80$ cm). Il est suivi du substrat mélange ($37,11\pm2,80$ cm), le terreau a enregistré la hauteur moyenne la plus faible ($29,49\pm2,80$ cm).

Tableau 5: Évolution de la hauteur des plants en fonction du type de substrat

Substrats	Dates de mesure					Moyenne
	45^e JAS	60^e JAS	75^e JAS	90^e JAS	105^e JAS	
Tr	24,89±0,76 ^a	28,89±0,66 ^a	33,34±0,83 ^a	31,85±0,79 ^a	29,49±3,90 ^a	29,69±3,23 ^a
Mst	27,49±0,76 ^b	33,33±0,66 ^b	37,78±0,83 ^b	39,00±0,79 ^b	37,11±3,90 ^b	34,94±4,67 ^b
Sd	27,30±0,76 ^b	35,49±0,66 ^c	40,78±0,83 ^c	42,11±0,79 ^c	39,42±3,90 ^b	37,02±5,97 ^c
P-value	0,045	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

Effet des combinaisons sur la hauteur moyenne des plants : Excepté le 60^e JAS, La combinaison n'a induit aucun effet significatif sur la hauteur moyenne des plants quelle que soit la date de mesure (Tableau 6). À la fin de

l'expérimentation (105^e JAS), en valeur absolue, les hauteurs moyennes les plus importantes ont été notées avec les combinaisons SdGc (41,37±1,40 cm), SdCm (40,17±1,40 cm) et MstCm (39,03±1,40 cm).

Tableau 6: Évolution de la hauteur des plants en fonction des combinaisons

Traitements	Dates de mesure					Moyenne
	45^e JAS	60^e JAS	75^e JAS	90^e JAS	105^e JAS	
TrGc	26,90±1,31 ^a	31,00±1,14 ^b	36,03±1,44 ^a	38,97±1,37 ^a	36,53±1,40 ^a	35,28±4,86
TrPc	26,60±1,31 ^a	27,00±1,14 ^a	36,13±1,44 ^a	38,87±1,37 ^a	36,03±1,40 ^a	34,19±5,71
TrCm	26,50±1,31 ^a	28,67±1,14 ^{ab}	36,87±1,44 ^a	39,00±1,37 ^a	37,30±1,40 ^a	35,10±5,66
SdGc	27,30±1,31 ^a	33,00±1,14 ^{cd}	39,27±1,44 ^a	42,27±1,37 ^a	41,37±1,40 ^a	38,51±6,35
MstGc	27,53±1,31 ^a	34,67±1,14 ^{de}	37,17±1,44 ^a	39,10±1,37 ^a	37,82±1,40 ^a	36,80±4,61
MstCm	27,60±1,31 ^a	33,67±1,14 ^{cde}	37,33±1,44 ^a	41,00±1,37 ^a	39,03±1,40 ^a	37,35±5,28
SdPc	27,47±1,31 ^a	36,60±1,14 ^e	37,93±1,44 ^a	39,53±1,37 ^a	37,73±1,40 ^a	37,53±4,80
MstPc	27,90±1,31 ^a	31,67±1,14 ^{bcd}	38,83±1,44 ^a	39,60±1,37 ^a	36,47±1,40 ^a	36,29±4,99
SdCm	28,00±1,31 ^a	36,87±1,14 ^e	39,13±1,44 ^a	42,53±1,37 ^a	40,17±1,40 ^a	39,21±5,60
P-value	0,456	0,024	0,708	0,117	0,710	

Diamètre au collet des plants

Effet du calibre sur le diamètre au collet des plants: L'analyse de la variance a montré qu'il n'existe pas une différence significative du facteur calibre sur le diamètre moyen au collet ($P=0,059$). En effet, ces calibres ont des diamètres moyens de $6,71\pm0,31$ mm, $6,60\pm0,31$ mm et $6,41\pm0,31$ mm

respectivement pour Gc, Cm et Pc (Tableau 7). Quelle que soit la date de mesure considérée le facteur calibre n'a induit aucun effet significatif sur le diamètre au collet des plants (Tableau 7). Au 105^e JAS, le Gc ($7,29\pm0,41$ mm) a montré des diamètres au collet statistiquement plus importants que celui des petits ($6,99\pm0,41$ mm) et moyens calibres ($6,88\pm0,41$ mm).

Tableau 7: Évolution du diamètre au collet des plants (mm) en fonction du calibre

Calibres	Dates de mesure					Moyenne
	45^e JAS	60^e JAS	75^e JAS	90^e JAS	105^e JAS	
Gc	5,88±0,27 ^a	6,42±0,35 ^a	6,74±0,34 ^a	7,22±0,43 ^a	7,29±0,41 ^a	6,7±0,59 ^a
Pc	5,23±0,27 ^a	6,58±0,35 ^a	6,42±0,34 ^a	6,92±0,43 ^a	6,88±0,41 ^a	6,4±0,69 ^a
Cm	5,62±0,27 ^a	6,74±0,35 ^a	6,78±0,34 ^a	6,83±0,43 ^a	6,99±0,41 ^a	6,6±0,55 ^a
P-value	0,089	0,346	0,518	0,108	0,288	0,059

Effet du substrat sur le diamètre au collet des plants : Le type de substrat a influencé significativement le diamètre au collet des plants (Tableau 8). ($P<0,001$). Le diamètre au collet le plus important ($6,98\pm0,27$ mm) est obtenu avec le substrat de Sable de dune et le plus petit diamètre au collet est observé sur le substrat terreau ($6,18\pm0,27$ mm). Quelle que

soit la date de mesure considérée (45^e, 60^e, 75^e, 90^e et 105^e JAS), le facteur substrat a fortement influencé le diamètre au collet des plants (Tableau 8). Excepté le 90^e JAS, le substrat sable de dune a donné le diamètre moyen au collet le plus élevé, suivi du substrat mélange. Le substrat terreau a donné le diamètre moyen au collet le plus faible.

Tableau 8: Évolution du diamètre au collet du plant (mm) selon le substrat et la date de mesures

Substrats	Dates de mesure					Moyenne
	45 ^e JAS	60 ^e JAS	75 ^e JAS	90 ^e JAS	105 ^e JAS	
Tr	5,31±0,20 ^a	6,33±0,15 ^a	6,35±0,24 ^a	6,35±0,13 ^a	6,54±0,18 ^a	6,18±0,497 ^a
Mst	5,32±0,20 ^a	6,43±0,15 ^a	6,41±0,24 ^a	7,32±0,13 ^b	7,27±0,18 ^b	6,55±0,82 ^b
Sd	6,10±0,20 ^b	6,97±0,15 ^b	7,19±0,24 ^b	7,31±0,13 ^b	7,35±0,18 ^b	6,98±0,52 ^c
P-value	0,016	0,017	0,038	0,001	0,010	0,001

Effet des combinaisons sur le diamètre moyen au collet des plants : L'analyse de la variance (ANOVA) a permis de montrer que quelle que soit la date de mesure, il n'a pas été observé une différence significative du diamètre au collet des plants entre les traitements (Tableau 9). Toutefois, de la première (45^e JAS) à la cinquième (105^e JAS)

mesure, en valeur absolue, le plus gros diamètre au collet des plants est observé avec le traitement MstGc ($7,76\pm0,22$ mm). Ce dernier a donné, à la dernière date de mesure (105^e JAS), les plus fortes valeurs ($7,67\pm0,31$ mm) suivi du traitement SdGc ($7,43\pm0,31$ mm) (Tableau 9).

Tableau 9: Évolution du diamètre au collet du plant (mm) selon les combinaisons

Traitements	Dates de mesure					Moyenne
	45 ^e JAS	60 ^e JAS	75 ^e JAS	90 ^e JAS	105 ^e JAS	
TrGc	5,70±0,40 ^a	6,12±0,26 ^a	6,46±0,41 ^a	6,74±0,22 ^a	6,77±0,31 ^a	6,36±0,45
TrPc	5,00±0,40 ^a	6,41±0,26 ^a	6,16±0,41 ^a	6,39±0,22 ^a	6,22±0,31 ^a	6,04±0,59
TrCm	5,43±0,40 ^a	6,46±0,26 ^a	6,42±0,41 ^a	6,20±0,22 ^a	6,65±0,31 ^a	6,23±0,48
SdGc	6,47±0,40 ^a	6,77±0,26 ^a	7,41±0,41 ^a	7,16±0,22 ^a	7,43±0,31 ^a	7,05±0,42
MstGc	5,47±0,40 ^a	6,36±0,26 ^a	6,36±0,41 ^a	7,76±0,22 ^a	7,67±0,31 ^a	6,72±0,98
MstCm	5,01±0,40 ^a	6,40±0,26 ^a	6,57±0,41 ^a	7,28±0,22 ^a	7,00±0,31 ^a	6,45±0,88
SdPc	5,38±0,40 ^a	6,78±0,26 ^a	6,82±0,41 ^a	7,48±0,22 ^a	7,29±0,31 ^a	6,75±0,82
MstPc	5,50±0,40 ^a	6,53±0,26 ^a	6,20±0,41 ^a	6,91±0,22 ^a	7,14±0,31 ^a	6,46±0,64
SdCm	6,44±0,40 ^a	7,35±0,26 ^b	7,35±0,41 ^a	7,28±0,22 ^a	7,32±0,31 ^a	7,15±0,40
P-value	0,239	0,698	0,977	0,076	0,804	

Production de biomasse

Influence du calibre sur la production de biomasse : Quel que soit le compartiment

considéré (feuilles, tige et racines), le type de calibre n'a induit aucun effet significatif sur la production moyenne de biomasse (Figure 3).

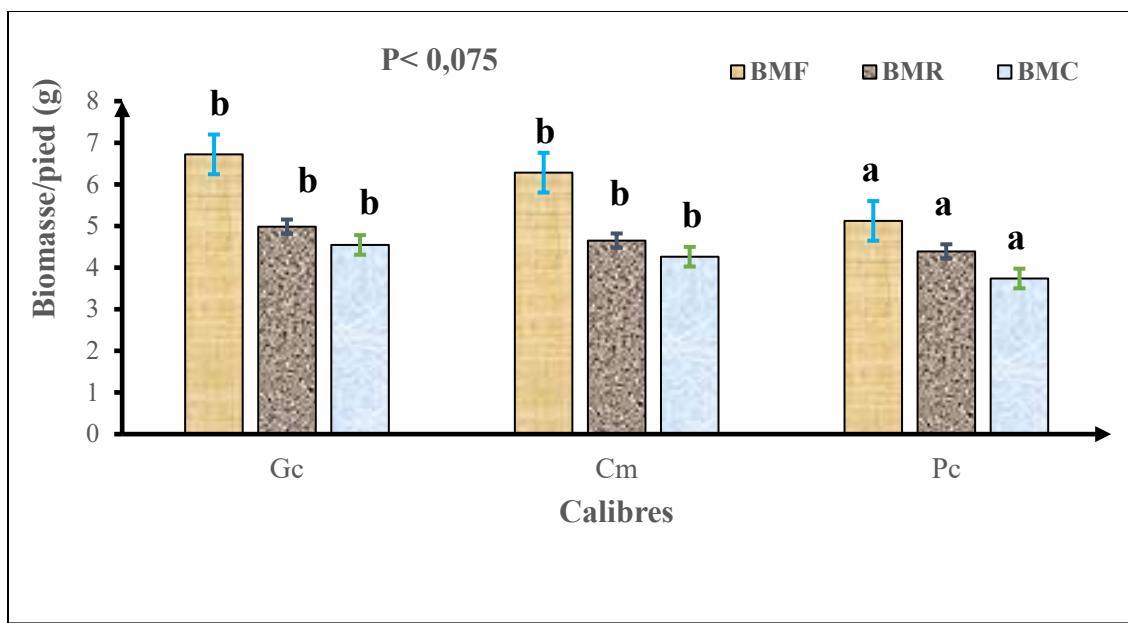


Figure 3 : Variation de la biomasse foliaire (BMF), caulinaire (BMC) et racinaire (BMR) en fonction du calibre

Influence du substrat sur la production de biomasse : Il existe une différence très hautement significative ($P<0,002$) de la biomasse produite par les différents compartiments (feuilles, tige et racines) entre les substrats (Figure 4). La plus importante biomasse moyenne a été observée avec le substrat sable de dune qui a donné une

biomasse moyenne foliaire ($6,62\pm0,63$ g), racinaire ($5,14 \pm0,52$ g) et caulinaire ($4,79\pm0,64$ g) suivi respectivement du substrat mélange ($6,13\pm0,63$ g, $4,77\pm0,52$ et $4,24\pm0,64$ g). Le substrat terreau a donné les plus faibles biomasses moyenne foliaire ($5,38\pm0,63$ g), racinaire ($4,11\pm0,52$) et caulinaire ($3,52\pm0,64$).

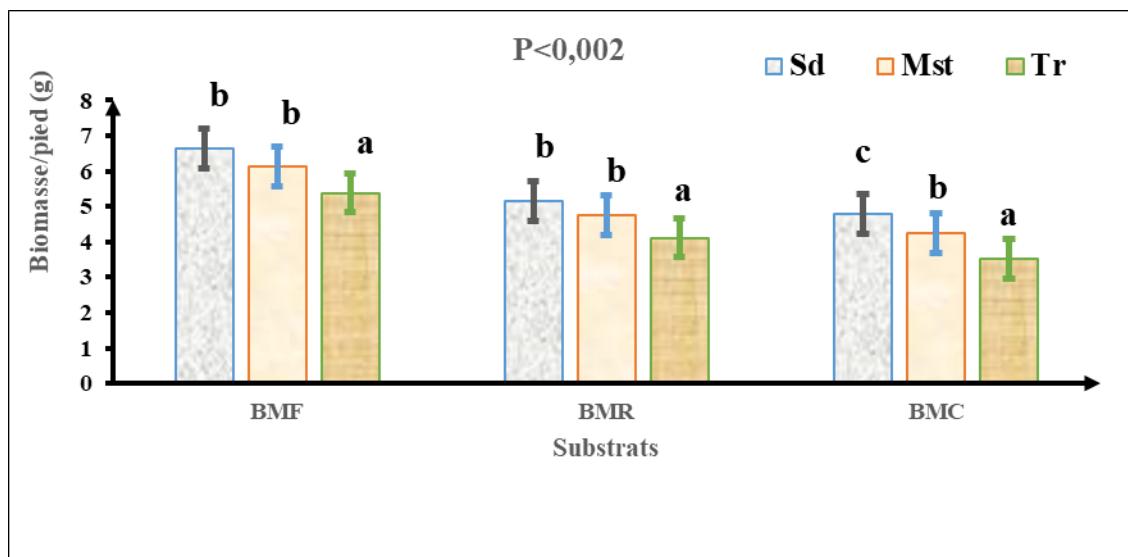


Figure 4 : variation de la biomasse foliaire (BMF), caulinaire (BMC) et racinaire (BMR) selon le substrat

Influence des combinaisons sur la production de biomasse : L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative de la production de biomasse

foliaire ($P=0,417$) racinaire ($P=0,861$) et caulinnaire ($P=0,751$) entre les combinaisons (Tableau 10).

Tableau 10: Évolution de la biomasse foliaire (BF), caulinnaire (BC) et racinaire (BR) en fonction des combinaisons.

Traitements	Biomasse moyenne (g)		
	BF	BR	BC
TrPc	5,00±0,32 ^a	3,69±0,29 ^a	3,03±0,29 ^a
SdPc	5,37±0,32 ^a	4,79±0,29 ^a	4,28±0,29 ^a
MstPc	5,51±0,32 ^a	4,70±0,29 ^a	4,01±0,29 ^a
TrCm	5,55±0,32 ^a	4,11±0,29 ^a	3,64±0,29 ^a
MstCm	6,08±0,32 ^a	4,67±0,29 ^a	4,19±0,29 ^a
TrGc	6,09±0,32 ^a	4,54±0,29 ^a	3,97±0,29 ^a
MstGc	6,79±0,32 ^a	4,94±0,29 ^a	4,53±0,29 ^a
SdCm	7,21±0,32 ^a	5,16±0,29 ^a	4,96±0,29 ^a
SdGc	7,29±0,32 ^a	5,47±0,29 ^a	5,13±0,29 ^a
P-value	0,417	0,861	0,751

Légende : BF : biomasse foliaire, BR : biomasse racinaire, BC : biomasse caulinnaire

Longueur racinaire des plants de *Anacardium occidentale L*

Effet du calibre sur la longueur des racines : L'analyse de la variance n'a montré aucune différence significative ($P=0,1$) de la longueur moyenne des racines des plants suivant les types de calibres (Tableau 11). Toutefois en valeur absolue, la longueur moyenne la plus importante est enregistrée avec le calibre moyen ($31,27\pm0,41$ cm), suivie du gros calibre ($31,11\pm0,41$ cm). La plus petite longueur moyenne a été observée sur le petit calibre de

l'anacardier ($30,27\pm0,41$ cm). Le facteur calibre a fortement influencé la longueur moyenne des racines au niveau des deux dernières mesures (90^{e} et 105^{e} JAS) (Tableau 11). Dans l'ensemble, c'est le gros calibre qui a présenté la longueur racinaire moyenne la plus élevée avec $35,91\pm1,12$ cm au 105^{e} JAS. Il est suivi du calibre moyen ($33,37\pm1,12$ cm) au 105^{e} JAS. Le petit calibre a donné la longueur racinaire moyenne la plus faible ($31,77\pm1,12$ cm).

Tableau 11: Évolution de la longueur racinaire des plants (cm) en fonction du calibre

Dates de mesure						
Calibres	45 ^e JAS	60 ^e JAS	75 ^e JAS	90 ^e JAS	105 ^e JAS	Moyenne
Gc	26,57±0,58 ^a	31,20±0,58 ^a	28,78±1,33 ^a	33,92±0,41 ^b	35,91±1,02 ^b	31,11±3,77
Pc	27,85±0,58 ^a	31,78±0,58 ^a	27,41±1,33 ^a	32,52±0,41 ^a	31,77±1,02 ^a	30,27±2,43
Cm	27,90±0,58 ^a	30,19±0,58 ^a	29,04±1,33 ^a	35,88±0,41 ^c	33,37±1,02 ^{ab}	31,27±3,28
P-value	0,27	0,157	0,328	0,001	0,031	0,1

Effet du type de substrat sur la longueur des racines : L'ANOVA a révélé un effet très hautement significatif ($P<0,001$) du substrat sur la longueur racinaire moyenne des plants (Tableau 12). Le substrat sable de dune a enregistré une longueur moyenne racinaire

($34,11\pm0,41$ cm) significativement plus importante que celle des substrats mélange ($31,54\pm0,41$ cm) et terreau ($26,99\pm0,41$ cm). Considérant l'effet du facteur type de substrat sur le paramètre production foliaire en fonction des dates de mesure, il est apparu que

quelle que soit la date de mesure ce facteur a eu un effet très significatif sur ce paramètre (Tableau 12). Globalement, c'est le substrat sable de dune qui a donné la longueur racinaire moyenne la plus importante $36,37 \pm 1,02$ cm. Il

est suivi du substrat mélange ($33,88 \pm 1,02$ cm) au 150^e JAS. Le terreau a donné la longueur racinaire moyenne la plus faible ($30,80 \pm 1,02$ cm).

Tableau 12: Évolution de la hauteur des plants en fonction du substrat

Dates de mesure						
Substrats	45^e JAS	60^e JAS	75^e JAS	90^e JAS	105^e JAS	Moyenne
Tr	$21,37 \pm 1,60^a$	$27,29 \pm 0,91^a$	$24,87 \pm 1,33^a$	$30,65 \pm 0,41^a$	$30,80 \pm 1,02^a$	$26,99 \pm 4,00$
Mst	$29,00 \pm 1,60^b$	$31,10 \pm 0,91^b$	$29,11 \pm 1,33^b$	$34,60 \pm 0,41^b$	$33,88 \pm 1,02^b$	$31,54 \pm 2,62$
Sd	$30,78 \pm 1,60^b$	$36,10 \pm 0,91^c$	$30,26 \pm 1,33^b$	$37,07 \pm 0,41^c$	$36,37 \pm 1,02^b$	$34,11 \pm 3,31$
P-value	0,001	0,001	0,025	0,001	0,004	0,001

Effet des combinaisons sur la longueur des racines : Excepté le 45^e, le 75^e, et le 105^e JAS, l'interaction a induit un effet significatif sur la longueur moyenne des racines des plants quelle que soit la date de mesure (Tableau 13). À la fin de l'expérimentation (105^e JAS), en

valeur absolue, la longueur racinaire moyenne la plus importante a été observée avec le gros calibre sur le substrat sable de dune SdGc ($37,10 \pm 1,76$ cm), suivi par le traitement SdPc ($35,30 \pm 1,76$ cm) et le MstCm ($35,17 \pm 1,76$ cm).

Tableau 13: Évolution de la longueur racinaire des plants en fonction des combinaisons

Dates de mesure						
Traitements	45^e JAS	60^e JAS	75^e JAS	90^e JAS	105^e JAS	Moyenne
TrGc	$25,87 \pm 1,73^a$	$31,50 \pm 1,57^b$	$27,67 \pm 1,76^a$	$32,63 \pm 0,71^{bc}$	$33,67 \pm 1,76^a$	$30,27 \pm 3,35$
TrPc	$26,17 \pm 1,73^a$	$28,97 \pm 1,57^b$	$27,37 \pm 1,76^a$	$28,33 \pm 0,71^a$	$32,50 \pm 1,76^a$	$28,67 \pm 2,39$
TrCm	$26,27 \pm 1,73^a$	$21,40 \pm 1,57^a$	$27,57 \pm 1,76^a$	$31,00 \pm 0,71^b$	$31,33 \pm 1,76^a$	$27,51 \pm 4,05$
SdGc	$27,00 \pm 1,73^a$	$32,23 \pm 1,57^{bc}$	$28,07 \pm 1,76^a$	$34,53 \pm 0,71^c$	$37,10 \pm 1,76^a$	$31,77 \pm 4,26$
MstGc	$27,30 \pm 1,73^a$	$30,83 \pm 1,57^b$	$31,60 \pm 1,76^a$	$34,60 \pm 0,71^c$	$33,97 \pm 1,76^a$	$31,66 \pm 4,90$
MstCm	$28,63 \pm 1,73^a$	$32,93 \pm 1,57^{bc}$	$28,40 \pm 1,76^a$	$37,27 \pm 0,71^d$	$35,17 \pm 1,76^a$	$32,48 \pm 3,93$
SdPc	$29,53 \pm 1,73^a$	$39,83 \pm 1,57^d$	$29,53 \pm 1,76^a$	$37,30 \pm 0,71^d$	$35,30 \pm 1,76^a$	$34,30 \pm 4,64$
MstPc	$29,07 \pm 1,73^a$	$29,53 \pm 1,57^b$	$28,33 \pm 1,76^a$	$31,93 \pm 0,71^b$	$32,50 \pm 1,76^a$	$30,27 \pm 1,84$
SdCm	$30,80 \pm 1,73^a$	$36,23 \pm 1,57^{cd}$	$32,17 \pm 1,76^a$	$39,37 \pm 0,71^d$	$33,70 \pm 1,76^a$	$34,45 \pm 3,41$
P-value	0,486	0,001	0,438	0,001	0,24	

Production de radicelles des plants de *Anacardium occidentale* L

Effet du calibre sur le nombre de radicelles : L'analyse de la variance a montré qu'il existe une différence très hautement significative ($P < 0,0075$) du nombre moyen de radicelles produites/plant entre les différents calibres (Tableau 14). Les moyens et gros calibres ont donné respectivement ($124,02 \pm 3,59$ radicelles), ($123,04 \pm 3,59$ radicelles) la production de radicelles la plus élevée, tandis que le petit calibre a enregistré la plus faible

production ($115,46 \pm 3,59$ radicelles). Excepté le 45^e et le 75^e JAS, la production de radicelles a significativement varié entre les calibres quelle que soit la date de semis (Tableau 14). La production foliaire a été plus importante avec le gros calibre qui a enregistré une production de $153,55 \pm 8,22$ radicelles/plant à la dernière mesure (105^e JAS), suivi du calibre moyen $145,55 \pm 8,22$ radicelles/plant. Le petit calibre a donné la production la plus faible ($134,55 \pm 8,22$ radicelles/plant au 105^e JAS).

Tableau 14: Évolution du nombre de radicelles produites/plant en fonction du calibre

Dates de mesure						
Calibres	45 ^e JAS	60 ^e JAS	75 ^e JAS	90 ^e JAS	105 ^e JAS	Moyenne
Gc	95,2±3,45 ^a	112,33±3,75 ^b	116,7±1,58 ^a	137,44±4,74 ^b	153,55±8,22 ^b	123,04±22,7 ^b
Pc	95,1±3,45 ^a	103,67±3,75 ^a	116,0±1,58 ^a	128,00±4,74 ^a	134,55±8,22 ^a	115,46±16,4 ^a
Cm	97,89±3,45 ^a	112,78±3,75 ^b	117,0±1,58 ^a	139,89±4,74 ^b	145,55±8,22 ^b	124,02±19,8 ^b
P-value	0,253	0,034	0,143	0,018	0,001	0,007

Effet du type de substrat sur le nombre de radicelles : Il ressort de l'analyse statistique que le facteur type de substrat a significativement ($P<0,001$) influencé la production de radicelles (Tableau 15). Le substrat sable de dune a enregistré la plus importante production de radicelles ($141,22 \pm 2,25$ radicelles/plant), suivi du mélange ($130,89 \pm 2,25$ radicelles/plant) (Tableau 15). Le terreau a donné la plus faible production de radicelles ($91,40 \pm 2,25$ radicelles/plant). Quelle que soit la date de

mesure, le substrat a significativement ($P<0,001$) influencé la production de radicelles (Tableau 15). De la 1^{ère} (45^e JAS) à la dernière mesure (105^e JAS), le substrat sable de dune a donné la plus importante production de radicelles ($166,89 \pm 2,70$ radicelles/plant à la dernière mesure), suivi du mélange ($145,67 \pm 2,70$ radicelles/plant). Le terreau a enregistré la production de radicelles la plus faible ($121,11 \pm 2,70$ radicelles/plant à la dernière mesure).

Tableau 15: Évolution du nombre de feuilles produites en fonction du substrat

Dates de mesure						
Substrats	45 ^e JAS	60 ^e JAS	75 ^e JAS	90 ^e JAS	105 ^e JAS	Moyenne
Tr	63,22±3,45 ^a	72,22±2,57 ^a	85,33±3,58 ^a	115,11±2,80 ^a	121,11±2,70 ^a	91,40±25,7 ^a
Mst	116,44±3,45 ^b	125,00±2,57 ^b	128,1±3,58 ^b	139,22±2,80 ^b	145,67±2,70 ^b	130,89±11,6 ^b
Sd	117,89±3,45 ^b	131,55±2,57 ^b	138,8±3,58 ^c	151,00±2,80 ^c	166,89±2,70 ^c	141,22±18,7 ^b
P-value	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

Effet des combinaisons sur le nombre de radicelles : L'ANOVA a montré que la production de radicelles a significativement variée entre les combinaisons quelle que soit la date de mesure (Tableau 16). À la fin de l'expérimentation (105^e JAS), le traitement ayant

induit la plus importante production foliaire à cette date ($175,67 \pm 4,67$ feuilles/plant) est le gros calibre sur le substrat sable de dune (SdGc), suivi de la combinaison SdCm ($163,00 \pm 4,67$ feuilles/plant) (Tableau 16).

Tableau 16: Évolution du nombre de radicelles produites/plant en fonction des combinaisons

Dates de mesure						
Traitements	45 ^e JAS	60 ^e JAS	75 ^e JAS	90 ^e JAS	105 ^e JAS	Moyenne
TrGc	62,0±5,98 ^a	81,0±4,46 ^b	88,33±6,21 ^a	124,00±4,86 ^b	133,00±4,67 ^b	97,7±29,9
TrPc	67,0±5,98 ^a	70,67±4,46 ^{ab}	77,00±6,21 ^a	102,00±4,86 ^a	108,33±4,67 ^a	85,0±18,9
TrCm	60,7±5,98 ^a	65,0±4,46 ^a	90,67±6,21 ^a	119,33±4,86 ^b	122,00±4,67 ^{ab}	91,5±29,0
SdGc	122,0±5,98 ^{bc}	130,0±4,46 ^{de}	133,67±6,21 ^{bc}	143,33±4,86 ^c	175,67±4,67 ^d	140,9±20,9
MstGc	120,0±5,98 ^{bc}	126,0±4,46 ^{cd}	131,00±6,21 ^{bc}	145,00±4,86 ^c	152,00±4,67 ^c	134,8±13,3
MstCm	125,0±5,98 ^c	133,0±4,46 ^{de}	132,67±6,21 ^{bc}	144,00±4,86 ^c	151,67±4,67 ^c	137,3±10,5
SdPc	111,7±5,98 ^{bc}	124,3±4,46 ^{cd}	138,33±6,21 ^{bc}	153,33±4,86 ^c	162,00±4,67 ^{cd}	137,9±20,6
MstPc	104,3±5,98 ^b	116,0±4,46 ^c	120,67±6,21 ^b	128,67±4,86 ^b	133,33±4,67 ^b	120,6±11,3
SdCm	120,0±5,98 ^{bc}	140,3±4,46 ^e	144,33±6,21 ^c	156,33±4,86 ^c	163,00±4,67 ^{cd}	144,8±16,6
P-value	0,0257	0,039	0,048	0,041	0,0349	

Répartition des traitements en fonction des paramètres caractéristiques : L'Analyse en Composantes Principales (ACP) a été réalisée sur la base des paramètres évalués et des neuf traitements étudiés (Figure 5). L'analyse de la figure 6 obtenue montre que les axes F1 et F2 absorbent 96,77% de la variabilité étudiée, ce qui permet une bonne représentation graphique de l'information contenue dans la matrice. L'analyse de cette figure 5 a permis de discriminer trois groupes de traitements : le groupe A représenté par les traitements SdPc (Sable de dune Petit calibre), SdCm (Sable de dune Calibre moyen) et MstCm (Mélange Calibre moyen), caractérisé par une hauteur

(H), un nombre de radicelles (NR) et une longueur racinaire (LR) importants ; le groupe B représenté par les traitements SdGc (Sable de dune Gros calibre) et MstGc (Mélange Gros calibre), caractérisé par une production importante de biomasse foliaire, caulinaire et racinaire et de nombre de feuilles (NF) ; le groupe C représenté par les traitements MstPc (Mélange Petit calibre), TrGr (Terreau Gros calibre), TrCm (Terreau Calibre moyen) et TrPc (Terreau Petit calibre), caractérisé par une production très faible de biomasses aérienne et souterraine, mais aussi par des valeurs de paramètres de croissance faibles.

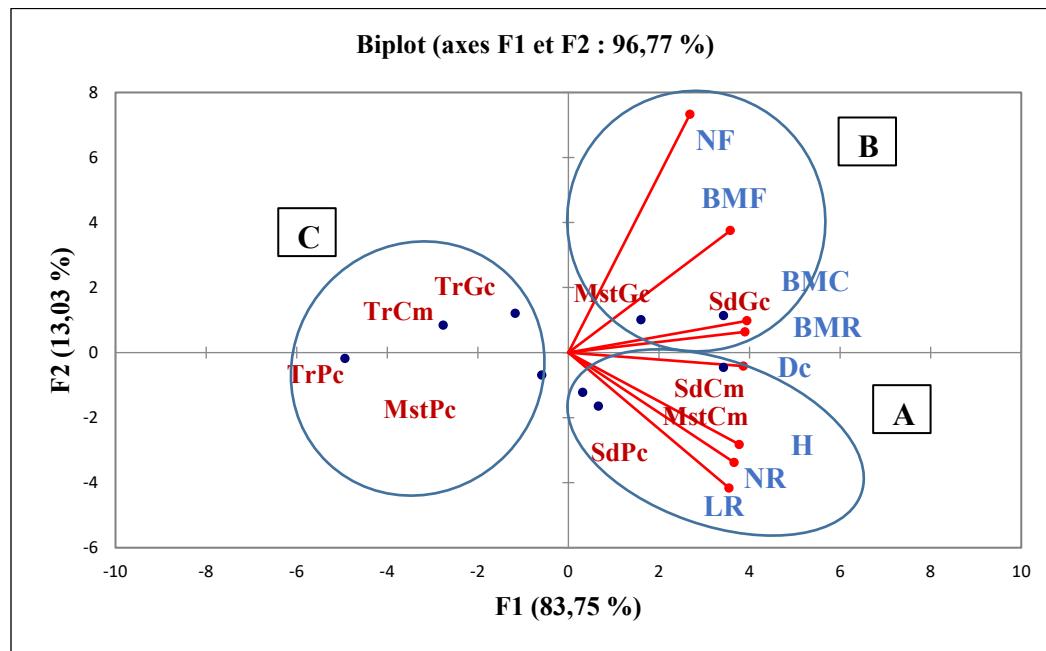


Figure 5 : Corrélation entre les paramètres de développement de *Anacardium occidentale* et les combinaisons.

Matrice de corrélation entre les paramètres étudiés : La matrice de corrélation permet de visualiser la relation qui existe entre les différentes variables quantitatives mesurées. En effet, excepté la corrélation entre longueur racinaire nombre de feuilles (0,304) et l'interaction entre nombre de feuilles nombre de racines (0,363), l'analyse statistique a

révélé une forte corrélation entre les paramètres étudiés (Tableau 17). La corrélation la plus significative a été observée entre le nombre de racines et la longueur racinaire (0,914). Une forte corrélation entre la longueur racinaire et la hauteur des plants d'anacardiers a été observé (0,885).

Tableau 17: Corrélation entre les paramètres étudiés

	BMC	BMF	BMR	Dc	H	LR	NF
BMF	0,79 (0,001)						
BMR	0,71 (0,001)	0,64 (0,001)					
Dc	0,65 (0,001)	0,56 (0,002)	0,53 (0,004)				
H	0,79 (0,001)	0,70 (0,001)	0,58 (0,001)	0,67 (0,001)			
LR	0,68 (0,001)	0,52 (0,005)	0,44 (0,002)	0,63 (0,001)	0,88 (0,001)		
NF	0,65 (0,001)	0,70 (0,001)	0,54 (0,004)	0,54 (0,004)	0,42 (0,027)	0,304 (0,12)	
NR	0,72 (0,001)	0,57 (0,002)	0,54 (0,004)	0,66 (0,001)	0,89 (0,001)	0,91 (0,001)	0,36 (0,063)

Légende : Dc : diamètre au collet, H : hauteur, LR : longueur racinaire et NF : Nombre de feuilles

Perçage du sachet par les racines des plants
Effet des racines sur le sachet en fonction des traitements : L'analyse a révélé qu'à partir du 75^e JAS, plus de 60% des plants ont percé

les sachets sauf la combinaison TrPc. Au 105^e JAS, toutes les racines principales des plants ont traversé le fond des gaines (Figure 6).

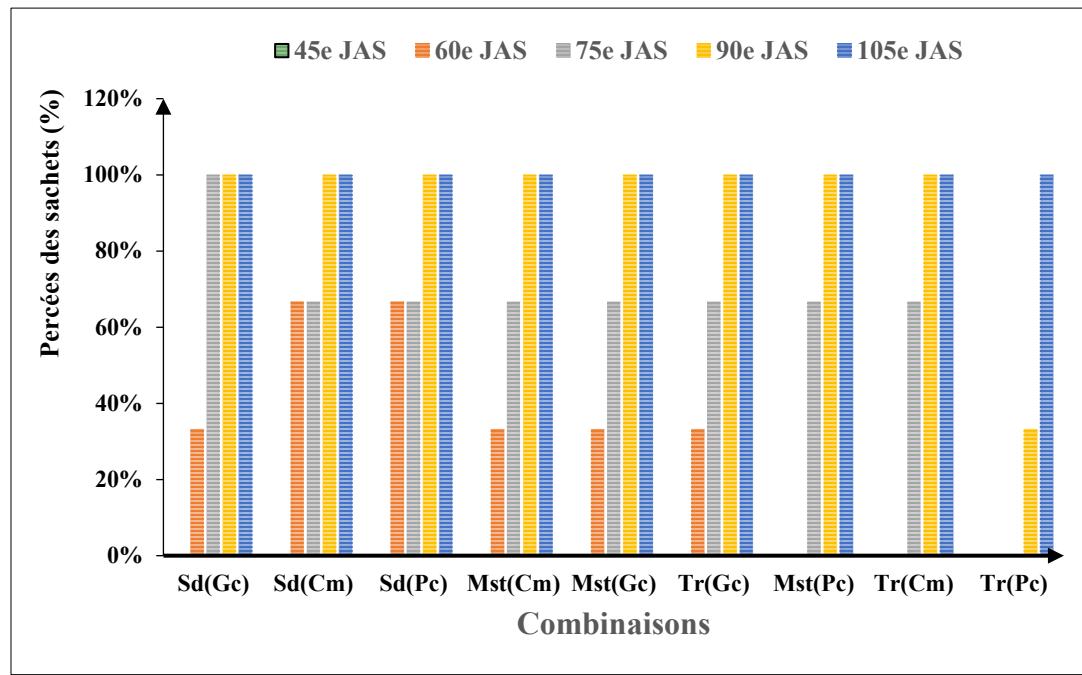


Figure 6 : Variation des percées du fond des sachets en fonction des combinaisons

DISCUSSION

Caractérisation foliaire de *Anacardium occidentale L.* : Nos résultats ont montré des différences significatives selon les calibres, les substrats pour la plupart des paramètres de croissance, de production des plants de *Anacardium occidentale*. Le nombre moyen de feuilles par plant et la production de biomasse des plants étaient significativement différents en fonction de ces facteurs. En effet, le gros

calibre a produit le plus grand nombre de feuilles. Cependant, aucune différence significative n'a été observée concernant le nombre moyen de feuilles par plant en fonction du substrat utilisé. Ces résultats divergent de ceux de Ndiaye et al. (2021) qui ont trouvé une différence significative du nombre moyen de feuilles par plant en fonction du type de substrat pour *Mangifera indica*. Ces

différences s'expliqueraient par la diversité des espèces étudiées et la nature des substrats. La meilleure production foliaire a été obtenue avec la combinaison sable de dune gros calibre. L'ANOVA a montré qu'il n'existe aucune différence significative de la biomasse produite (feuilles, tige et racines) entre les combinaisons. Ces résultats sont conformes à ceux de Ndiaye et al. (2021) qui n'ont trouvé aucune différence significative de la biomasse foliaire et caulinaire produite entre les différentes combinaisons sur *Mangifera indica*. Toutefois, nos résultats sont en contradiction avec ceux de Ndiaye et al. (2018) qui ont trouvé une différence significative de la biomasse sèche racinaire entre les combinaisons pour *Moringa oleifera* Lam., *Acacia mellifera* (Vahl) Benth et *Ziziphus abyssinica* Lam. Ce déphasage pourrait être expliqué par les caractéristiques intrinsèques des espèces. Toutefois, la combinaison sable dune_gros calibre a donné les meilleures performances en termes de biomasse. Une différence très hautement significative de la biomasse foliaire, racinaire et caulinaire produite par les plants a été observée entre les différents substrats. Ces résultats corroborent avec ceux de Samb et al. (2020) qui ont observé des différences significatives de la biomasse aérienne fraîche entre les provenances et même entre l'interaction provenance-traitement sur *Anacardium occidentale*. Des résultats similaires ont été rapportés par Noudjidoum (2022), qui a trouvé des différences significatives de la production de biomasse foliaire, racinaire et caulinaire. L'analyse statistique révèle que le sable de dune a donné les meilleures performances en termes de production de biomasse foliaire, racinaire et caulinaire. Par ailleurs, nos résultats infirment ceux de Goudiaby et al. (2018), qui ont noté l'absence de différence significative des biomasses aérienne, racinaire et totale pour l'espèce *Anacardium occidentale* en fonction des substrats. Cette divergence pourrait être

expliquée par les caractéristiques spécifiques des substrats utilisés dans les expérimentations.

Caractérisation dendrométrique de *Anacardium occidentale* L. : Les résultats montrent qu'il existe une différence significative de la hauteur et du diamètre moyen des plants selon le substrat et le calibre. Ces résultats sont en accord avec ceux de Coly (2016), qui a également observé une différence significative entre les paramètres dendrométriques en fonction des accessions. Des conclusions similaires ont été rapportées par Samb et al. (2020), qui ont démontré une différence significative de la hauteur des plants entre les provenances. De plus, nos résultats sont cohérents avec ceux de Noudjidoum (2022), qui a montré que les paramètres étudiés, tels que la hauteur et le diamètre au collet, varient significativement en fonction du type de substrat. En outre, nos résultats corroborent avec ceux de Ndiaye et al. (2020) qui ont trouvé une différence significative de la hauteur des plants entre les variétés de *Mangifera indica*. Pour ce qui est du substrat, le sable de dune a donné les meilleurs résultats, tandis que pour le calibre, les noix de grosse et moyenne taille se sont révélées être plus efficaces. Ces résultats sont en phase avec ceux de Coly (2016), qui a constaté que les noix de calibres moyens de *Anacardium occidentale* donnent de meilleurs taux de germination et de développement. Les meilleures caractéristiques dendrométriques ont été obtenues avec les combinaisons MstGc et SdGc. Ces résultats pourraient être expliqués par l'écologie de l'espèce. L'anacardier préfère les sols meubles profonds et bien drainés (Trekpo, 2003).

Caractérisation racinaire : Les travaux réalisés sur les paramètres racinaires des plants de *Anacardium occidentale* ont révélé que la longueur racinaire et le nombre de radicelles par plant étaient significativement différents selon les calibres et les substrats. Cette différence pourrait être attribuée à la variation

génétique de l'espèce et à la qualité du substrat. Le calibre moyen a donné les meilleurs résultats en termes de longueur racinaire et de production de radicelles tandis que pour le substrat, le sable de dune a donné les plus fortes valeurs. Il apparaît également que les plants issus de noix de gros calibre mises à germer sur le sable de dune (SdGc) ont donné les valeurs les plus élevées en termes de production de radicelles. Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que le sable de dune est un substrat qui offre un environnement de croissance favorable pour les racines des plants d'anacardiers en fournissant un bon drainage, une bonne aération et une texture de sol appropriée pour la croissance des racines (Lacroix, 2003). L'analyse en composantes principales (ACP) a permis d'identifier trois groupes en fonction des paramètres foliaires, dendrométriques et racinaires des plants de *Anacardium occidentale*. Cette répartition corrobore avec les études menées par Ndiaye et al. (2021) sur l'effet de la variété et du type de substrat sur la croissance et le développement des plants de *Mangifera indica* L, confirmant ainsi cette subdivision. Ces similarités notées dans la réponse des plants aux différents traitements peuvent être dues aux caractéristiques génétiques de la famille, les anacardiacees. En effet, les plants du groupe A ont bénéficié d'un substrat plus

favorable à la croissance racinaire, tandis que ceux du groupe B ont bénéficié d'un substrat plus riche en nutriments favorisant une croissance vigoureuse de toutes les parties de la plante. Les plants du groupe C, quant à eux, ont été affectés par des conditions défavorables, comme un substrat lourd (terreau). Des corrélations fortes et significatives entre les paramètres de croissance aérienne et racinaire. Ce qui signifierait la forte relation entre la partie foliaire et la partie racinaire qui constituent des indicateurs du développement et de la croissance globale des plants d'anacardiers. Toutefois, la croissance augmente de manière exponentielle jusqu'au 75^e jour. Au-delà de cette date, la croissance commence à s'estomper. Les racines percent les sachets pour former des croûtes ou s'enraciner directement au sol (plus de 60% des plants ont percé les sachets). Donc, au-delà de 75 jours, les plantules devront être déplacées ou transplantées pour minimiser les dommages et les échecs de reprise au moment de la plantation. Cependant des recherches ont montré que l'anacardier, en pépinière, atteint son optimum de développement au 75^e JAS. Ces résultats corroborent avec ceux de Lacroix (2003), qui affirme que le temps passé en pépinière, après la germination des graines de l'anacardier, ne doit pas dépasser 45 jours.

CONCLUSION ET APPLICATION DES RESULTATS

L'objectif général de cette étude est de contribuer à l'approfondissement des connaissances sur la sylviculture et l'écologie de *Anacardium occidentale* au stade juvénile. Une variabilité des paramètres de croissance et développement de l'espèce en fonction du calibre et du substrat a été notée. Les plants issus de gros calibre mis à germer dans le sable de dune ont donné les meilleurs taux de croissance et de production foliaire. Ces résultats confirment nos hypothèses (1 et 2) de recherche. Une forte corrélation a été observée entre les caractéristiques. En effet, plus la

hauteur des plants augmente, plus la longueur racinaire et le nombre de radicelles augmentent, confirmant ainsi notre troisième hypothèse de recherche selon laquelle les caractéristiques étudiées sont interdépendantes. Les résultats indiquent une variabilité significative des caractéristiques racinaires en fonction du substrat, confirmant ainsi l'importance de ce dernier dans la croissance et le développement de cette plante. L'optimum de croissance a été observé au 75^e JAS, répondant à notre 3^e objectif spécifique. Au-delà de ce seuil, la croissance des plants

diminué, entraînant un enchevêtrement des racines au fond des sachets ou un enracinement au contact du sol, ce qui pourrait entraîner des difficultés au moment des déplacements, des transferts sur le terrain.

Cette étude constitue une base solide pour approfondir la compréhension de la sylviculture et de l'écologie de *Anacardium occidentale*.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- Aliyu O. M. (2007). Clonal propagation in cashew (*Anacardium occidentale*): Effect of rooting media on the rootability and sprouting of air-layers. *Trop. Sci*, 64-72.
- ANACIM. (2020). Bilan climatique saisonnier, 8p.
- Bama J. W. K. (2014). Typologie des systèmes agroforestiers à manguiet et anacardier dans le territoire de Koutoudeni : Impact sur la production agricole, Mémoire de master en gestion et aménagement des écosystèmes forestiers, 79p.
- 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.
- Dedehou E. (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.
- Dedehou E. S. C. A. (2015). Optimization of cashew (*Anacardium occidentale* L.) apple juice's clarification process by using cassava and rice starch. *Journal of Applied Biosciences*, 95, 8989-9002.
<https://doi.org/10.4314/jab.v95i1.9>
- Diatta B. S. (2019). Caractérisation écologique des parcs agroforestiers à *Anacardium occidentale* L. dans le Département de Goudomp (Région de Sédiou / Sénégal). Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture.
- Djaha J. (2010). Germination des semences de deux variétés d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) élites destinées à servir de porte-greffe en Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 32 : 1995-2001.
- DRDR. (2002). Direction Régionale du Développement Rural, rapport annuel.
- Fall B. (2019). Diagnostic technique et économique du CATA, ENSA THIES.
- Fourérou I. (2003). Contribution à l'étude de la commercialisation des mangues (*Mangifera indica* L.) dans le département de Thiès, 78p.
- Gaye A. (1998). Etude de faisabilité technico-économique d'une unité de transformation des fruits et légumes dans le département de Thiès cas du groupement SOPPANTE à Pout, 85.
- Goudiaby A. Diedhiou S. Ndiaye S, Ndour N. Ndoye I. (2018). Effet des substrats sur la mycorhization et la croissance de *Anacardium occidentale* L. en pépinière et des sujets adultes sur les paramètres physico-chimiques du sol. *Afrique SCIENCE*, 14(6) : 148 – 159.
- Goujon P. (1973). Études sur l'anacardier-régions écologiques favorables à la culture de l'anacardier en Afrique francophone de l'ouest ,9p.
- 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.
- Houenou B. (2008). Evaluation des conditions de mise en oeuvre des normes de

- production issues des directives CEE/ONU dans la production des noix brutes d'anacarde à Kouande, Atacora, Bénin.
- Kantousan J. C. (2019). Estimation de la production de noix d'anacarde (noix de *Anacardium occidentale* L., 1753) : Impacts socio-économiques et environnementaux dans les Terroirs de terembasse balante et terimbasse Mancagne 2017-2019 (commune de simbandi balante), 118p.
- Kumar N. (2012). Cashew industry in India – An overview. *Chronica Hortic.* 52(1), 27–33.
- Lacroix É. (2003). Les anacardiers, la noix de Cajou et la filière anacarde à Bassila et au Bénin. Projet de Restauration des Ressources Forestières de Bassila. GFA Terra Systems, Eulenkrugstrabe 82-22 359 Hamburg, Allemagne. www.fga-bassila.com
- Lautié E. (2001). Les produits de l'anacardier : Caractéristiques, voies de valorisation et marché. *Fruits*, 125-130.
- Ndiaye O. Camara B. Sambou A. Ndiaye S. (2020). Germination, Growth and Development of *Mangifera indica* L. Varieties Used as Rootstocks on Different Substrates. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 4(3) : 435-455.
- Ndiaye O. Coly I. Sarr S M. Ndiaye F. Ba S. C T. (2021). Effet de la variété et du type de terreau sur la croissance et le développement des plants de *Mangifera indica* L, Casamance, *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 19p. <http://ajol.info/index.php/ijbcs>
- Ndiaye O. Goudiaby O A O K. Sambou A. (2018). Effects of substrate on germination and growth of *Moringa oleifera* Lam, *Acacia mellifera* (Vahl) Benth. And *Zizyphus mauritiana* Lam. Seedlings. *REFORESTA*, 6 : 86-99.
- 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.
- Niang D. (2002). Étude de la biologie de la reproduction chez *Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae). Mémoire de DEA. UCAD.
- Noudjidoum M. M. (2022). 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.), Aménagement et Gestion Durable des Ecosystèmes Forestiers et Agroforestiers, 50p. Université Assane Seck de Ziguinchor.
- Nugawela P. (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.
- Oliveira V. H. (2006). Effect of irrigation frequency on cashew nut yield in Northeast Brazil. *Scientia Horticulturae*, 108(4), 403-407. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.02.003>
- Rizzato R. A. G., Milfont, M. O, Silva, E. M. S. da, & Freitas, B. M. (2012). *Apis mellifera* pollination improves agronomic productivity of anemophilous castor bean (*Ricinus communis*). *Anais Da Academia Brasileira De Ciencias*, 84(4), 1137-1145. <https://doi.org/10.1590/s0001-37652012005000057>
- Samb C O. Dethie W. Faye E. Diaw M M. (2020). Effet du stress salin sur la croissance de quatre provenances d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) en milieu semicontrollé, VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement, 22p.

- <https://journals.openedition.org/vertigo/28462>
- SDER. (2002). Service Départemental de l'Expansion Rurale / Préfecture de Thiès, rapport d'activités annuelles.
- Totjssaint-Norlet P. (1961). Les plantations de Darcassou (*Anacardium occidentale* L.) au Sénégal, ISRA, rapport n° 1082/232/663, 35 p.
- Touré M. (2017). Réponse de quatre variétés de *Anacardium occidentale* L. aux techniques de greffage horticole en pépinière.
<https://journals.openedition.org/vertigo/18861>
- Trekpo P. (2003). La culture de l'anacardier dans la Région de Bassila au Nord Bénin. Projet de restauration des ressources de Bassila, République du Bénin, GTZ. 53p.
- 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.
- USAID. (2006). La chaîne de valeur Anacarde au Sénégal : Analyse et cadre stratégique d'initiative pour la croissance de la filière, Enquêtes sur le sous- secteur de l'anacarde au Sénégal, 15-16-32p.