

UNIVERSITE ASSANE SECK DE ZIGUINCHOR



UFR SCIENCES ET TECHNOLOGIES

\*\*\*\*\*

DEPARTEMENT D'AGROFORESTERIE

\*\*\*\*\*

MEMOIRE DE MASTER

**Croissance, développement et adéquation à la Kent des porte-greffes de *Mangifera indica* L. sur terreau de *Mangifera indica*, *Khaya senegalensis* et *Anacardium occidentale***

Présenté par

**M. Omar Boun Atab DIEDHIOU**

Superviseur : Dr Daouda NGOM, Maitres de conférences (UCAD) :

Encadreur : Dr **Ousmane NDIAYE**, Maitre-Assistant (UASZ),

Soutenu publiquement le 27/03/2021 devant le jury composé de :

<b>Président</b>	Ngor NDOUR	Maître de Conférences	Agro / UASZ
<b>Membres</b>	Ousmane NDIAYE	Maître Assistant	Agro./UASZ
	Ismaila COLY	Maître Assistant	Agro/USAZ
	Aly DIALLO	Assistant	Agro / UASZ
	Boubacar CAMARA	Assistant	Agro./UASZ

**Année Universitaire : 2019 / 2020**

## DEDICACE

*Alhamdoulilah Rabil Alamine*

Je dédie ce travail :

A toutes les personnes qui de près ou de loin m'ont assisté dans mon cursus scolaire ;

A mes chers parents, pour les prières, les encouragements et le soutien ;

A ma grand-mère, pour l'éducation qu'elle m'a procuré, que la terre lui soit légère et qu'elle repose en paix ;

A M. Cheikh Omar BADJI, pour le soutien moral et matériel, pour la confiance et l'amour durant tout mon cursus scolaire ;

A mes frères et ami(e)s avec qui j'ai partagé les joies et les inquiétudes de la vie estudiantine et sociale ;

## REMERCIEMENTS

Je remercie les autorités de l'Université Assane Seck pour l'accueil et la formation

Mes remerciement vont également à l'endroit de :

- Dr Ousmane NDIAYE, Chef du Département d'Agroforesterie pour la direction et l'encadrement.
- Dr Boubacar CAMARA et Dr Joseph Saturnin DIEME pour les remarques et suggestions apportées ;
- Pr Daouda NGOM actuellement à l'UCAD, Pr Mohamed Mahamoud CHARAHABIL, Pr. Ngor NDOUR, Pr. Siré DIEDHIOU, Dr Djibril SARR, Dr. Ismaïla COLY, Dr. Antoine SAMBOU, Dr. Aly DIALLO, Dr. Arfang Ousmane Kémo GOUDIABY et Dr Seydou NDIAYE pour la qualité de la formation.

J'exprime ma reconnaissance et mon respect aux membres du jury de m'avoir fait l'honneur d'accepter de juger et de contribuer à l'amélioration de ce document.

Ma profonde gratitude s'adresse tout particulièrement à M. Ibrahima CAMARA, M. Paul BADIANE, M. Benjamin MANE, M. Daniel BADJI, M. Cheikh DIEDHIOU, M. Sitapha COLY, Mlle Khadija DOUMBOUYA, Mlle Fatou GOUDIABY, Mlle Bintou SAMBOU et Mlle Gnima DOUMBOUYA pour leur soutien et leur disponibilité sur le terrain.

Je remercie tous les membres de la famille DIEDHIOU depuis Diabir/Ziguinchor. Trouvez ici l'expression de ma gratitude et de mon respect pour votre soutien, votre générosité et pour toute l'affection que vous avez à mon égard.

Je remercie également Mme Aminata DIEDHIOU qui a guidé mes premiers pas à l'école et m'a encadré durant tout mon cursus scolaire du premier cycle.

Je n'oublierai pas les étudiants du département d'agroforesterie, mention spéciale à mes camarades de la huitième promotion d'agroforesterie.

J'ai également une pensée affectueuse pour mes proches, amis et famille, que j'ai laissés à Bignona et à Thiès.

Je pense à tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Table des matières	
DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS .....	ii
Table des matières.....	iii
LISTE DES TABLEAUX .....	v
LISTE DES FIGURES .....	vi
SIGLES ET ABREVIATIONS .....	vii
RESUME.....	viii
ABSTRACT .....	ix
INTRODUCTION.....	1
<b>Chapitre1 : Généralités sur l’espèce <i>Mangifera indica</i></b> .....	2
1.1. Origine, distribution et écologie .....	2
1.2. Description botanique.....	2
1.3. Ethnobotanique.....	3
1.4. Croissance et cycle de production .....	4
1.5. Greffage du <i>Mangifera indica</i> .....	6
1.5.1. Notion du greffage et conditions de la réussite .....	6
1.5.2. Types de porte-greffe utilisés en Afrique et au Sénégal.....	6
1.5.3. Méthodes de greffage du <i>Mangifera indica</i> .....	7
1.5.4. Avantages du greffage.....	8
<b>Chapitre 2 : Matériel et Méthodes</b> .....	9
2.1. Présentation du site.....	9
2.2. Matériel utilisés .....	9
2.2.1. Substrat.....	9
2.2.2. Matériel végétal .....	9
2.3. Conduite de l’expérimentation .....	10
2.4. Dispositif expérimental .....	10
2.5. Evaluation des paramètres de croissance (nombre de feuilles, diamètre au collet et hauteur).....	11
2.6. Evaluations des autres paramètres (nombre de rejet, nombre de ramifications, nombre d’unités de croissance centrale (UC) et nombre de pieds attaqués par la fusariose).....	12
2.7. Evaluation de la biomasse .....	14
2.8. Greffage.....	15
2.9. Collecte et traitement des données .....	17
<b>Chapitre 3 : Résultats et discussion</b> .....	18
3.1. Résultats .....	18
3.1.1. Diamètre au collet.....	18

3.1.2.	Hauteur moyenne.....	19
3.1.3.	Nombre de feuilles .....	20
3.1.4.	Biomasse .....	21
3.1.4.1.	Biomasse fraîche .....	21
3.1.4.2.	Biomasse Sèche.....	23
3.1.5.	Teneur en eau (%) .....	25
3.1.6.	Taux de réussite au greffage avec variété la Kent .....	25
3.1.6.1.	Taux de réussite en fonction des variétés et des terreaux.....	25
3.1.6.2.	Taux de réussite au greffage des plants en fonction des traitements.....	26
3.1.7.	Unité de croissance centrale (UC).....	27
3.1.8.	Corrélation entre les variables évaluées et les différents traitements .....	28
3.2.	Discussion .....	30
3.2.1.	Paramètres de croissance (hauteur, nombre de feuille et diamètre au collet).....	30
3.2.2.	Biomasse .....	31
3.2.3.	Unités de croissances (UC) .....	32
3.2.4.	Greffage.....	32
<b>CONCLUSION</b> .....		<b>34</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....		<b>35</b>

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Diamètre au collet en fonction des variétés.....	18
Tableau 2: Diamètre des plants en fonction des terreaux.....	18
Tableau 3: Hauteur en fonction des variétés.....	19
Tableau 4: Hauteur des plants en fonction des terreaux.....	19
Tableau 5: Nombre de feuilles par variété.....	20
Tableau 6: Nombre de feuilles des plants selon les terreaux.....	21
Tableau 7: Fraction de la biomasse fraîche produite/plant en fonction des variétés.....	22
Tableau 8: Fraction de la biomasse fraîche/plant en fonction des terreaux.....	22
Tableau 9: Fraction de biomasse fraîche des plants en fonction des traitements.....	23
Tableau 10: Fraction de la biomasse sèche par variété.....	23
Tableau 11: Fraction de biomasse sèche/plant selon les terreaux.....	24
Tableau 12: Fraction de biomasse sèche des plants selon les traitements.....	24
Tableau 13: Teneur en eau par variété.....	25
Tableau 14: Taux de réussite au greffage par variété.....	26
Tableau 15: Taux de réussite au greffage des plants selon les terreaux.....	26
Tableau 16: Taux de réussite au greffage par traitements.....	27
Tableau 17: Nombre d'unités de croissance par variété.....	27
Tableau 18: Nombre d'unités de croissance par traitement.....	28
Tableau 19 : Matrice de corrélation entre les variables étudiées.....	29

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Le modèle architectural de Scarrone (Edelin, 1984).....	3
Figure 2: Stades végétatifs du <i>Mangifera indica</i> (Dambreville., 2012).....	5
Figure 3: Greffage à l'anglaise double (Hartmann et al., 1997).....	7
Figure 4: Greffage en fente terminale (Mudge et al., 1992).....	8
Figure 5: Noix de Kouloubadaséky (A), de Diourou (B), de Pince (C) et de Sierra Léone(D) (Ndiaye et al., 2020b).....	9
Figure 6: Dispositif en split plot abritant les traitements.....	10
Figure 7: Plants de <i>Mangifera indica</i> .....	11
Figure 8: Pied à coulisse.....	12
Figure 9: A : Mesure de diamètre, B : hauteur et C : nombre de feuille .....	12
Figure 10: Pieds issus d'une graine polyembryonnée .....	12
Figure 11: Pied atteint de fusariose .....	13
Figure 12: Identification des unités de croissance.....	13
Figure 13: A : Balance électronique et B : Etuve .....	15
Figure 14: Greffon de Kent .....	15
Figure 15: Pied greffé.....	16
Figure 16: Pied issu d'un greffage réussi .....	16
Figure 17: Variation du diamètre moyen des plants selon les traitements .....	19
Figure 18: Variation de la hauteur des plants selon les traitements .....	20
Figure 19: Variation du nombre de feuilles des plants suivant les traitements .....	21
Figure 20: Variation de la teneur en eau des variétés en fonction des traitements.....	25
Figure 21:: Répartition des traitements en fonction des variables évaluées.....	29

## SIGLES ET ABREVIATIONS

**ANOVA** : Analyse de variance

**ACP** : Analyse en Composantes Principales

**An** : Terreau d'*Anacardium occidentale*

**BF** : Biomasse fraîche

**BS** : Biomasse sèche

**Ca** : Terreau de *Khaya senegalensis*

**Di** : variété Diourou

**H** : Hauteur

**KI** : variété Kouloubadaséky

**Mg** : Terreau de *Mangifera indica*

**N** : Nombre

**P** : Probabilité

**Pc** : variété Pince

**Si** : variété Sierra Léone

**UASZ** : Université Assane Seck de Ziguinchor

**UC** : Unité de Croissance



## RESUME

Avec un apport global de près de 4 milliards de Francs CFA revenus au Sénégal, en fournissant de l'emploi à près de 50% de femmes, en 2011, le secteur de la mangue a montré toute son importance dans l'économie sénégalaise même si le potentiel reste largement sous-exploité. Ainsi l'étude sur les principales variétés locales reste une perspective importante. Ce travail réalisé dans la ferme du département d'agroforesterie concerne la croissance et le développement de quatre variétés (Pince, Kouloubadaséky, Sierra Léone et Diourou) sur différents terreaux (*Mangifera indica*, *Anacardium occidentale* et *Khaya senegalensis*). Ce travail consiste à contribuer à la connaissance de variétés le plus cultivées en Casamance. Et il s'agit aussi de voir la réponse de ces variétés au greffage avec la variété Kent. Une expérimentation a été menée pendant 1an avec un dispositif en split plot constitué de 4 répétitions (blocs). Chaque bloc contient 4 parcelles et chaque parcelle contient 3 sous parcelles abritant chacune 20 plants. Les paramètres mesurés sont : le diamètre au collet, la hauteur, le nombre de feuilles, la biomasse, le nombre d'unités de croissance principales et le taux de réussite au greffage. Il ressort que la variété Sierra Léone enregistre les meilleurs résultats de croissance en termes de diamètre au collet ( $0,511 \pm 0,090$ ), de production de feuilles ( $16 \pm 2,52$ ) et de biomasse sèche ( $28,67 \pm 16,80$ ). La variété Kouloubadaséky présente les meilleurs record de hauteur ( $41,90 \pm 6,15$ ) et la variété Diourou donne les meilleurs résultats en termes de biomasse fraîche ( $68,94 \pm 30,90$ ), en nombre d'unités de croissance ( $9,350 \pm 2,06$ ) et en taux de réussite au greffage ( $78,84 \pm 29,44\%$ ). Le terreau d'*Anacardium occidentale* stimulerait la meilleure croissance en hauteur ( $39,73 \pm 5,54$  cm) tandis que le terreau de *Mangifera indica* suscite la production d'un plus grand nombre de feuilles ( $13,14 \pm 3,64$ ) et de taux de réussite au greffage ( $71,12 \pm 37,25\%$ ) et le terreau de *Khaya senegalensis* enregistre les plus grandes valeurs en production de biomasse,  $61,00 \pm 35,93$  pour la biomasse fraîche et  $25,25 \pm 15,74\%$  pour la biomasse sèche.

Mots clés : terreau, biomasse, greffage, unité de croissance.

## ABSTRACT

With a global contribution of nearly 4 billion FCA in Senegal, providing employment to nearly 50% of women, in 2011, the mango sector showed its importance in the Senegalese economy even if the potential remains largely underexploited. That said, the study on the growth of local varieties remains an important prospect. This work carried out on the farm of the agroforestry department consists of testing the germination, growth and development of four varieties (Pince, Kouloubadaséky, Sierra Leone and Diourou) in different soils (mango, cashew and caïlcedrat). And it's also about seeing the response of these varieties to grafting with the Kent variety. The experiment lasted 1 year with a device made up of 4 blocks, each block contains 4 plots, each plot contains 3 sub-plots; and each sub-plot contains 20 plants. The parameters measured are: diameter at the neck, height, number of leaves, biomass, number of growth units and grafting success rate. It emerges from this experiment that the Sierra Leone variety records the best results in terms of diameter at the neck ( $0.511 \pm 0.090$ ), number of leaves ( $16 \pm 2.52$ ) and dry biomass ( $28.67 \pm 16.80$ ); the Kouloubadaséky variety gives the best results for height ( $41.90 \pm 6.15$ ) and the Diourou variety gives the best results in terms of fresh biomass ( $68.94 \pm 30.90$ ), in number of growth units ( $9.350 \pm 2.06$ ) and in grafting success rate ( $78.84 \pm 29.44$ ). Cashew soil gives the best results in height ( $39.73 \pm 5.54$ ), mango soil gives the best in terms of number of leaves ( $13.14 \pm 3.64$ ) and grafting success rate ( $71.12 \pm 37.25$ ) and the Khaya senegalensis soil records the best results in biomass production ( $61.00 \pm 35.93$  for fresh biomass and  $25.25 \pm 15.74$ ).

Key words: soil, biomass, grafting, growth unit.

## INTRODUCTION

La mangue est le 7<sup>ème</sup> fruit le plus produit au monde. Sa production est supérieure à quarante-cinq millions de tonnes en 2014 (FAO, 2017a). Cette production représente environ 23 % de la production mondiale en fruits tropicaux, dont les principaux sont la banane, la mangue, l'ananas, la papaye, et l'avocat (Mukerjee & Litz, 2009 ; FAO, 2017b). La production mondiale est de 43,9 millions de tonnes (Mt) en 2003 (Gerbaud, 2015) derrière la culture de la banane 106,7 Mt, la pomme 80,8Mt, le raisin 77,2 Mt, et les agrumes 71,5 Mt (FAOSTAT, 2015). La production de mangues occupe une place importante au Sénégal aussi bien pour le marché local que pour l'exportation (Dias *et al.*, 2012). En effet la production fruitière au Sénégal est estimée à 246500 tonnes en 2015 dont plus de 50% de mangues (Ndiaye, 2016).

Cependant la production de mangues est contrainte par un certain nombre de problèmes : une irrégularité de production avec une alternance entre années de production forte et plus faible, une hétérogénéité des fruits à la récolte (en termes de calibre ou de qualité gustative), et des asynchronismes phénologiques ayant des impacts agronomiques et phytosanitaires sur la production (Stahl, 2017).

En Casamance, en plus des problèmes susmentionnés, la filière mangue est confrontée à plusieurs difficultés telles que : l'organisation des producteurs, la prolifération de la mouche des fruits (Ndiaye, *et al.*, 2015) le vieillissement des vergers (Diatta, *et al.*, 2018 ; Niabaly, *et al.*, 2018 et Ndiaye *et al.*, 2020a). Cela s'explique par le fait que, dans cette zone les populations dépendent pour une part importante des forêts et des arbres pour satisfaire divers besoins. Avec la croissance démographique, ces ressources sont en train de s'épuiser. Fort heureusement, de nombreux paysans souhaiteraient planter des arbres, mais il leur est difficile d'obtenir des plants de haute qualité. Une production d'informations de base sur la germination, la croissance et le développement de variétés locales de *Mangifera indica* (Ndiaye *et al.*, 2020b) mais également sur leurs aptitudes à porter les greffes d'une variété semi précoce primeur comme *Kent* pourrait contribuer à l'amélioration des revenus des producteurs. Par ailleurs une valorisation des litières des principales plantations de rente de la Casamance (*Mangifera indicas* et *Anacardium occidentales*) mais surtout celles des essences forestières comme *Khaya senegalensis* (DESV.) A. JUSS. permettrait d'améliorer les performances de croissance en pépinière (Ndiaye *et al.*, 2020b) à moindre coût.

L'objectif général de cette étude est de contribuer à la meilleure connaissance des variétés locales de *Mangifera indica* les plus cultivées en Casamance. Il s'agit spécifiquement de :

- ✓ Evaluer les capacités de croissance et développement de ces variétés locales sur les substrats issu de terreaux de *Mangifera indica*, *Khaya senegalensis* et d'*Anacardium occidentale* ;
- ✓ Identifier les meilleurs porte-greffes de la variété *Kent* parmi ces variétés locales ;

Le présent mémoire est composé de trois (3) chapitres qui sont : les généralités sur le *Mangifera indica*, le matériel et les méthodes utilisés et enfin les résultats obtenus et leurs discussions.

## Chapitre1 : Généralités sur l'espèce *Mangifera indica*

### 1.1. Origine, distribution et écologie

Le *Mangifera indica* (*Mangifera indica* L.) appartient à la famille des Anacardiaceae qui comporte environ 600 espèces réparties en 70 genres (Watson et Dallwitz, 1992 ; Lizada, 1993 ; Robbe, 2002 ; Tasneem, 2004). Le genre *Mangifera* contient 69 espèces dont *M. indica* qui est la plus cultivée (Crane, 2008 et Bompard, 2009). La plante est originaire de la région s'étendant du nord-est de l'Inde à la Birmanie (Candolle, 1884). Elle a été domestiquée depuis plus de 4000 ans. L'Inde est considérée comme la zone de domestication des variétés monoembryonnées alors que le sud-est de l'Asie (Philippines, Thaïlande, Vietnam, Birmanie) est concerné par les variétés polyembryonnées (Nakasone et Paull, 1998 ; Crane, 2008 ; Kagy, 2010).

Le *Mangifera indica* aurait probablement été introduit en Afrique au X<sup>e</sup> siècle par les commerçants arabes. Les Portugais l'ont ensuite importé au Brésil depuis leurs colonies africaines que sont l'Angola et le Mozambique (Mukerjee et Litz, 2009). Le *Mangifera indica* a été apporté au nouveau monde à partir du XV<sup>e</sup> siècle pendant l'exploration et la colonisation par les Portugais, Espagnols, Anglais et Français (Crane, 2008). Aujourd'hui, il est cultivé dans une centaine de pays, dans les zones tropicales et dans de nombreuses zones subtropicales, ainsi que dans le sud de l'Espagne (dans la région de Malaga à Grenade) et en Israël (Mukerjee et Litz, 2009). Il existe probablement plus de 1000 variétés dans le monde mais seulement une quinzaine sont cultivées et commercialisées à grande échelle. La plupart d'entre celles-ci ont été sélectionnées en Floride au début XX<sup>e</sup> siècle à partir d'hybridations multiples (Gerbaud, 2015).

Le *Mangifera indica* est un arbre fruitier de climat tropical caractérisé par une alternance très nette de saisons sèches et humides (Laroussilhe, 1980). Il s'accommode à toutes les conditions pédoclimatiques tropicales (Mbodji, 2005). Il supporte mal les basses et hautes températures (inférieures à 10°C et supérieures à 44°C). Sa culture exige des sols dont le pH est compris environ entre 5 et 7 (Laroussilhe, 1980), et des altitudes de 0 à 700 m ; au-delà, sa fructification tend à se réduire (Ousseine, 2008). Il craint les pluies au moment de la floraison, qui compromettent la fécondation (Cronquist, 1981).

### 1.2. Description botanique

Le *Mangifera indica* suit un modèle architectural de Scarrone, défini par un tronc monopodial orthotrope qui porte des étages de branches sympodiales orthotropes à sexualité terminale (Hallé et al., 1978 ; Edelin, 1984 ; Barthélémy, 1988).

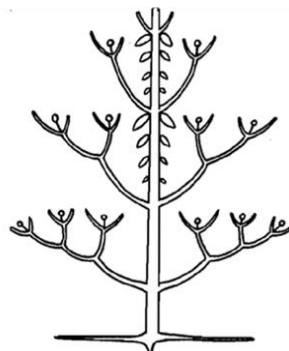


Figure 1: Le modèle architectural de Scarrone (Edelin, 1984)

Les feuilles persistantes, sont simples et alternes de forme oblongue, ovale à lancéolée et de couleur verte plus ou moins foncé (Kosterman, 1993). Elles sont arrangées en spirale le long des branches (Goguey, 1995 ; Amouroux *et al.*, 2009 ; Dambreville, 2012 ; Parvez, 2016)

Le système racinaire est caractérisé par une ou plusieurs racines pivotantes pouvant atteindre 6 mètres de profondeur et de très nombreuses racines latérales, horizontales et proches de la surface (Moutonnet, 1977 ; Magne, 2004 ; Crane, 2008 ; Amouroux *et al.*, 2009 ; Mukerjee et Litz, 2009 ; Nadié *et al.*, 2009). Les racines de surface assurent la nutrition hydrique et minérale de l'arbre (Normand *et al.*, 2009).

Les fleurs sont regroupées en inflorescences issues exclusivement des branches (Normand *et al.*, 2009). L'inflorescence porte à la fois des fleurs mâles et des fleurs hermaphrodites (Bally, 2006). Singh (1954) a noté un faible pourcentage de fructification entre 3 et 35%.

La mangue est une drupe plus ou moins aplatie latéralement suivant les variétés. La forme de la mangue peut être allongée, globulaire, oblongue, réniforme, elliptique, ovoïde (De Laroussilhe, 1980 ; Vincenot, 2004 ; Amouroux *et al.*, 2009 ; Djioua, 2010 ; Vannière *et al.*, 2013). La mangue est un fruit climactérique caractérisée par une augmentation de la production d'éthylène au début de la maturation. Ceci permet une récolte anticipée, le fruit continuant sa maturation après la récolte, ce qui est un atout pour l'export (Nordey, 2014).

Les graines monoembryonnées ont un unique embryon, zygotique, c'est-à-dire issu de la fécondation. Les graines polyembryonnées possèdent un embryon zygotique et un ou plusieurs nucellaires issus des tissus maternels, au génotype identique à celui de la plante mère. Ces embryons nucellaires permettent la reproduction fidèle du cultivar par semis (Mukerjee et Litz, 2009 ; Normand *et al.*, 2009). La mangue mûre est parfois ferme mais le plus souvent elle est juteuse. Selon la variété, c'est un fruit qui pèse entre 50g à 2kg (Bama, 2014).

### 1.3. Ethnobotanique

En Afrique de l'ouest, la production de la mangue a un impact socio-économique sur les ménages et sur les économies des pays producteurs. En effet, la plupart de la production sous régionale est consommée localement, contribuant ainsi à l'autosuffisance alimentaire et à la réduction de la pauvreté. La mangue, dans les zones rurales sert d'aliment complémentaire pour les populations pendant les périodes de soudure (Otoïdobiga et Atouga, 2009).

L'exportation de la mangue représente une voie de développement économique intéressante pour les pays du Sud qui sont les principaux producteurs (Loeillet, 1994)

Au niveau alimentaire, le goût sucré de la pulpe et la valeur calorifique élevée de la mangue font d'elle un fruit très utilisé au niveau du marché international (Diedhiou *et al.*, 2007). La mangue contient également des fibres alimentaires, des vitamines (A, B, C, E, etc.), des sels minéraux et oligo-éléments (Jahan *et al.*, 2011). Elle constitue une importante source de nutriments pour les populations rurales des zones soudano-sahéliennes (Vayssières *et al.*, 2008 ; Vayssières *et al.*, 2012 ; Kouebou *et al.*, 2013). Les fruits mûrs sont utilisés comme desserts et entrent dans la préparation de boissons et de confitures (Arbonnier, 2009). L'amande est comestible cuite et entre dans la fabrication de l'alcool (Daniel-Yves, 2002).

La mangue constitue une excellente source de carbohydrates, de provitamine A, de vitamine C, de polyphénols et de fibres (Lee et Kader, 2000 ; Sawadogo-Lingani et *al.*, 2002 ; Vazquez-Caicedo et *al.*, 2004, 2005 ; Veda et *al.*, 2007 ; Manthey et Perkins-Veazie, 2009 ; Robles-Sanchez et *al.*, 2009 ; Ma et *al.*, 2011 ; Liu et *al.*, 2013 ; Ara et *al.*, 2014 ; Kothalawala et Jayasinghe, 2017).

La mangue tient aujourd'hui une place essentielle dans l'alimentation sénégalaise. Verte, elle est consommée comme condiment, mûre, elle est consommée comme fruit. ( Rey, 2004)

Le *Mangifera indica* est aussi utilisé pour ses nombreuses vertus thérapeutiques. En effet, l'écorce est utilisée pour lutter contre l'anémie, l'hypotension, les infections bucco-dentaires etc. (CIRAD-GRET, 2002 ; Kim et *al.*, 2003 ; Bally, 2006 ; Chiou et *al.*, 2007 ; Wauthoz et *al.*, 2007).

#### 1.4. Croissance et cycle de production

Au cours du développement de la plante, on peut observer trois phases :

- Phase juvénile jusqu'à 3 à 6 ans : les méristèmes terminaux sont en croissance végétative afin de mettre en place la structure de base de l'arbre, ce qui entraîne une succession rapide des flushs de croissance.
- Phase adulte jeune après l'émission des premières inflorescences : l'arbre n'exprime qu'une partie de sa sexualité.
- Phase adulte au-delà de 10 ans : la production augmente avec l'âge de l'arbre (Magne, 2004).

La croissance du *Mangifera indica* est rythmique alternant des phases de croissance (flushs) au niveau des bourgeons apicaux et latéraux avec des périodes de repos végétatifs apparents (Davenport et *al.*, 2009). Le développement de la nouvelle unité de croissance est divisé en huit stades phénologiques notés de B1 à H (Dambreville., 2012).

**Stade A** : repos végétatif, bourgeons non gonflés



**Stade B1**  
- Bourgeon gonflé sans ouverture des écailles



**Stade B2**  
- Début d'ouverture du bourgeon  
- Feuilles resserrées



**Stade C**  
- Ouverture du bourgeon  
- Axe principal non visible  
- Écartement des feuilles de l'axe principal



**Stade D**  
- Axe principal visible  
- Déploiement des feuilles  
- Pétioles orientés à environ 45°  
- Limbes pliés au niveau de la nervure centrale.



**Stade E**  
- Pétioles orientés à environ 90° par rapport à la verticale  
- Limbes à demi ouverts  
- Début du retombement des limbes



**Stade F**  
- Pétioles orientés à environ 135°  
- Limbes totalement ouverts  
- Limbes retombant



**Stade G**  
- Pétioles orientés à environ 90°  
- Durcissement, décoloration et remontée des feuilles



**Stade H**  
- UC mature  
- Pétioles orientés à environ 45-60°  
- Limbes durs et verts foncés, axes des nervures bien marquées

Figure 2: Stades végétatifs du *Mangifera indica* (Dambreville., 2012)

Selon Davenport (2009), le déroulement du cycle phénologique du *Mangifera indica* est influencé par des facteurs climatiques (température, disponibilité en eau) et des facteurs propres

à l'arbre. Il peut également être manipulée, dans une certaine mesure, par des opérations culturales (taille, défoliation, irrigation, fertilisation azotée)

## 1.5. Greffage du *Mangifera indica*

### 1.5.1. Notion du greffage et conditions de la réussite

Le greffage est le mode de multiplication asexuée, qui consiste à prélever sur une plante mère, une portion du végétal (greffon), à le fixer sur une plante lui servant de support et de pied nourricier (porte-greffe). Le greffon et le sujet vont se souder et donner une nouvelle plante identique à la plante mère du greffon (Bognina, 2017).

La réussite du greffage est conditionnée par le bon état sanitaire et physiologique des parties végétatives prélevées, le doigté et la propreté du greffeur, et enfin la propreté du matériel technique utilisé. Les éléments suivants sont indispensables à considérer :

- L'affinité : le greffon et le porte-greffe doivent en principe appartenir à la même famille botanique ;
- La vigueur : le porte-greffe doit être vigoureux, sain et bien adapté aux conditions pédoclimatiques. Son stade de développement est à considérer ; le diamètre du porte-greffe doit être sensiblement égal à celui du greffon ;
- Le contact des vaisseaux transportant la sève : le contact des zones génératrices doit être parfait pour permettre la soudure.
- La propreté dans l'exécution : les mains, les outils, le porte-greffe et le greffon doivent être propres ;
- Il est important de serrer suffisamment la ligature pour empêcher la pénétration de l'eau et de l'air ; (Bognina, 2017)

### 1.5.2. Types de porte-greffe utilisés en Afrique et au Sénégal

Il existe 2 groupes de variétés : suivant la nature de l'embryon : mono et poly-embryonnées. Les variétés poly-embryonnées qui sont trop riches en fibres, servent de porte-greffes aux variétés mono-embryonnées. Les variétés, moins fibreuses, sont plus acceptées par les consommateurs (Djantou, 2006). Les variétés sont nombreuses, il en existerait plus d'un millier dont : Amélie, Kent, Keitt, Boucodiekhale (BDH), Diegbougath (DBG) (Huguenin, 2010). Au Sénégal, plusieurs variétés locales sont recensées dont :

- Le Mango appelé par ailleurs Sierra Léone, petite et très savoureuse mais fibreuse ;
- Le Ballante et Diourou sont très présents dans la zone Sud ;
- Boucodiekhale, Biram Ndao, Diegbougath sont toutes des variétés que l'on retrouve dans la franche des Niayes et la Petite côte. Ce sont en général des variétés issues de croisements non contrôlés avec d'autres variétés introduites de la sous-région. Elles sont savoureuses, sans fibres, et très appréciées par les consommateurs. (USAID, 2006).

Les principales variétés exploitées pour l'amélioration des plantations et l'exportation sont :

- La variété Kent qui représente plus de 70% des mangues exportées, elle donne un gros fruit de coloration externe rouge pourpre avec une chair orangée fondante et juteuse, sans fibre.



- La variété Keitt est deuxième variété exportée par le Sénégal. Elle a une chair jaune ferme, sans fibre, mais sa peau est fine et fragile, sensible aux manipulations. (Passannet et al., 2017)

Les vergers de production de mangue en Casamance restent dominés par des variétés floridiennes dont la Keitt et la Kent. La variété Keitt reste la plus représentée dans tous les trois Arrondissements (41,04% à Kataba 1 ; 58% à Tendouck et 48% à Tenghory...), (Ndiaye et al., 2020a).

### 1.5.3. Méthodes de greffage du *Mangifera indica*

- ❖ Le greffage à l'anglaise simple et à l'anglaise double

Le greffage à l'anglaise simple consiste à lier ensemble un greffon et un porte-greffe coupés obliquement. Il faut que les deux faces aient la même inclinaison et correspondent exactement. Lors de la ligature les deux parties, il faut veiller à ce qu'ils restent bien en place (Macdonald, 1986).

Le greffage à l'anglaise double est plus sûr que celui à l'anglaise simple. Il consiste à pratiquer une seconde entaille verticale peu profonde aux 2/3 de la première coupure en partant de la pointe, sur le greffon et sur le porte-greffe. Les languettes du greffon et du porte-greffe sont ensuite imbriquées et ligaturées (Hartmann et al., 1997)

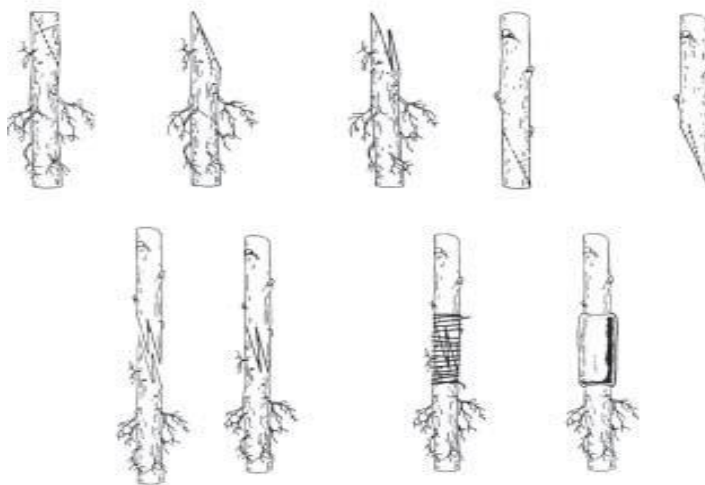


Figure 3: Greffage à l'anglaise double (Hartmann et al., 1997)

- ❖ Le greffage en fente terminal

Il consiste à insérer le greffon dans la fente du porte-greffe.



Figure 4: Greffage en fente terminale (Mudge et *al.*, 1992)

#### 1.5.4. Avantages du greffage

Beaucoup de raisons justifient le greffage du *Mangifera indica* dans la modernisation de l'agriculture. Parmi ces raisons figurent :

- La reproduction fidèle des caractères du greffon ;
- La conservation des mutations intéressantes ;
- Les individus obtenus sont souvent plus vigoureux, et ont un meilleur rendement ;
- Les individus obtenus sont d'une grande précocité car le greffage permet de hâter la première mise à fruit d'un arbre (Bidima, 2006).

## Chapitre 2 : Matériel et Méthodes

### 2.1. Présentation du site

L'étude a été menée dans la ferme du Département d'Agroforesterie de l'Université Assane Seck de Ziguinchor (UASZ). Elle est située à 12°32' 54,88 de latitude Nord et de 16°16' 40,89'' de longitude Ouest. Cette ferme se trouve dans une zone caractérisée par une pluviosité moyenne de 1200 mm par an (Descroix, 2015). L'humidité relative est faible en janvier, février et mars sous l'influence de l'harmattan. En août-septembre l'air se rapproche de son point de saturation (Diaw, 2009).

### 2.2. Matériel utilisés

#### 2.2.1. Substrat

Des terreaux de *Mangifera indica*, d'*Anacardium occidentale* et de *Khaya senegalensis* ont été utilisés comme substrat.

Ensuite, les terreaux collectés ont subi un tamisage pour enlever toutes les impuretés. Puis, ils ont été mis dans les gaines.

De plus, les blocs, les parcelles et les traitements ont été mis place et matérialisés par des étiquettes. Les graines ont été semées le 27 juillet 2019. Un entretien est fait toutes les fins de semaines (désherbage).

#### 2.2.2. Matériel végétal

Des noix de mangues de variétés ont été utilisées comme matériel biologique au cours de l'étude. Les variétés sont : Sierra Léone, Diourou, Pince et Kouloubadaséky. Toutes les noix proviennent de la localité de Mlomp dans le département d'Oussouye

Les noix sont identifiées du point de vue morphologique. Les noix de Diourou et Kouloubadaséky ont des nervures suivant des sillons ou canalicules plus prononcées chez la première que la seconde. Les nervures empruntent des sillons faiblement creux à superficiels chez les noix de Sierra Léone et de Pince.



Figure 5: Noix de Kouloubadaséky (A), de Diourou (B), de Pince (C) et de Sierra Léone(D) (Ndiaye et al., 2020b)

### 2.3. Conduite de l'expérimentation

La préparation du terrain a démarré par les travaux de défrichage, piquetage des parcelles.

Les noix ont été triées après un test de flottaison avec l'eau pour déterminer les bonnes graines. Les noix ont été plongées dans une brouette remplie d'eau, les noix qui flottent sont éliminées et celles qui sont au fond de l'eau sont choisies pour le semis. Ensuite, les graines sont semées directement dans les gaines remplies de terreau pure (100% terreau *Anacardium occidentale* ou 100% terreau *Khaya senegalensis* ou bien 100% terreau *Mangifera indica*). Les graines sont mises dans les gaines par classe de diamètre, déterminée via la formule de Sturge  $h=1+3\log(n)$  et amplitude des classes par la formule  $a= \frac{X_{max}-X_{min}}{h}$

Xmax : est le diamètre maximal

Xmin : est le diamètre minimal

h : est le nombre de classes de diamètres

n : est nombre total de noix dans l'échantillon

### 2.4. Dispositif expérimental

Le dispositif est un split plot avec de grandes parcelles correspondant aux quatre (4) variétés. Chaque grande parcelle est divisée en 3 petites parcelles abritant les substrats dont le terreau d'*Anacardium occidentale*, de *Khaya senegalensis* et de *Mangifera indica*. Les petites parcelles reçoivent le facteur substrat et les grandes parcelles le facteur variété. Pour assurer une bonne gestion des arrosages, les plants de chaque parcelle sont accolés avec 25cm entre 2 parcelles successives d'un bloc. Les grandes parcelles sont séparées de 50cm tandis que la distance entre 2 blocs voisins est d'un mètre. Les traitements représentent la combinaison des variétés et terreaux. Le nombre de traitement est 12 avec 4 blocs et une parcelle élémentaire dispose de 20 plantes en pot (Figure 6).

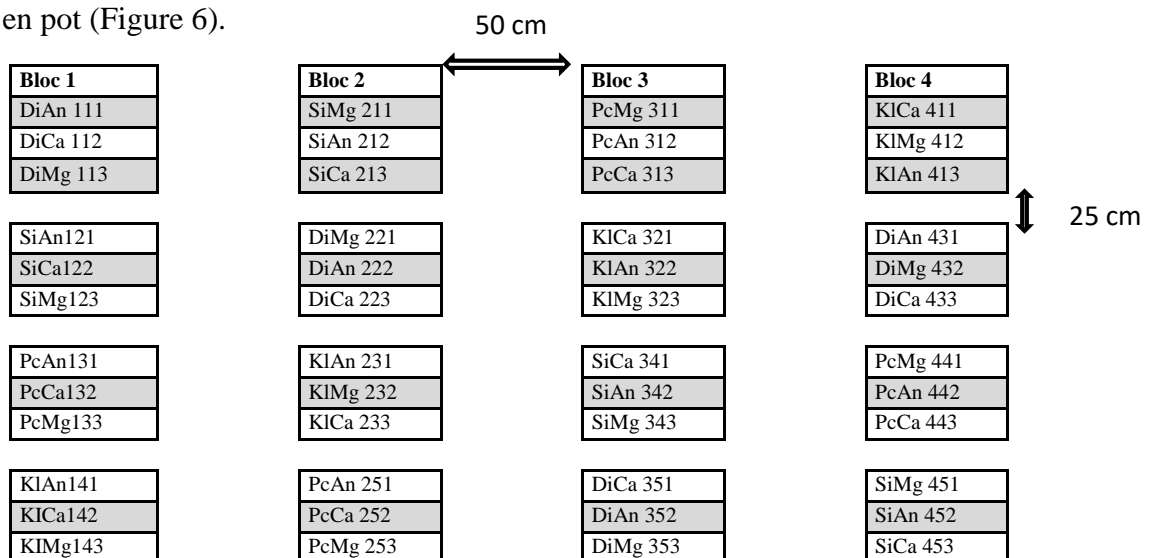


Figure 6: Dispositif en split plot abritant les traitements.

Légende :

Facteur variété de *Mangifera indica* :

- Sierra Léone (Si)
- Diourou (Di)
- Pince (Pc)
- Kouloubadaséky (KI)

Facteur Substrat :

- Terreau d'*Anacardium occidentale* (An)
- Terreau de *Khaya senegalensis* (Ca)
- Terreau de *Mangifera indica* (Mg)

Les Traitements :

- SiAn – SiCa – SiMg
- DiAn – DiCa – DiMg
- PcAn – PcCa – PcMg
- KIAn – KICa – KIMg

Ce dispositif expérimental en split plot est composé de deux facteurs et 12 traitements.



Figure 7: Plants de *Mangifera indica*

2.5. Evaluation des paramètres de croissance (nombre de feuilles, diamètre au collet et hauteur)

L'intervalle de mesure des paramètres de croissance est de 7 jours. La hauteur a été mesurée à l'aide d'un ruban de 5 mètres. Le ruban est étalé depuis le collet jusqu'au bourgeon terminal. Le diamètre au collet a été mesuré à l'aide d'un pied à coulisse. Le nombre de feuilles est déterminé par comptage.



Figure 8: Pied à coulisse



Figure 9: A : Mesure de diamètre, B : hauteur et C : nombre de feuille

2.6. Evaluations des autres paramètres (nombre de rejet, nombre de ramifications, nombre d'unités de croissance centrale (UC) et nombre de pieds attequés par la fusariose)

Le nombre de rejets a été déterminé 6 mois après semis par décompte.



Tige

Figure 10: Pieds issus d'une graine polyembryonnée

Le nombre de ramifications a été déterminé 6 mois après semis par décompte.

Le décompte des pieds atteints de fusariose a été fait en observant les symptômes sur les feuilles et les rameaux. Ceci permet de comparer son incidence sur les différentes variétés. C'est une maladie qui se manifeste chez les *Mangifera indica* en phase de floraison et l'impact est accentué sur les fleurs qui sont persistantes avec des inflorescences allongées soit en amas plus ou moins compact. Chez les jeunes plantes la maladie affecte l'unité de croissance avec un gauffrement des feuilles regroupées sur l'unité de croissance affecté.



Figure 11: Pied atteint de fusariose

Le décompte d'unité de croissance (UC) a été fait 1 an après semis. Ce paramètre permet de déterminer les axes de croissance. L'ensemble du plant est constitué ainsi par un empilement d'unités croissances qui sont séparées par des cicatrices circulaires ou nœuds (figure 12)



Figure 12: Identification des unités de croissance

## 2.7. Evaluation de la biomasse

### ✓ Echantillonnage

Un tirage aléatoire des numéros assignés aux plants a été fait pour chaque traitement. Chaque traitement, 03 plants ont été enlevés ce qui fait 36plants /bloc et 144plants au total.

### ✓ Mesure des paramètres de croissance des plants:

-Diamètre au collet

-Hauteur des plants

### ✓ Evaluation de la biomasse.

-les plants sont divisés en parties aériennes et racinaires ;

-la partie racinaire a été bien séparée du substrat et après rinçage à l'eau les racines ont été enveloppées par un papier tissu pour absorber l'eau avant pesage ;

-la partie aérienne a été divisée en tiges, branches et feuilles ;

- la biomasse fraîche des racines, des tiges et branches et des feuilles de chaque plant a été déterminée par pesage à l'aide d'une balance électronique de précision 0,01g ;  
-après toutes les parties du plant ont été séchées à 70°C à l'étuve pendant 72h et pesées pour obtenir la biomasse sèche (BS).

-La biomasse totale fraîche et sèche a été calculée suivant les formules:

$$BFT=BFR+BFTB+BFF$$

$$BST=BSR+BSTB+BSF$$

BFT: Biomasse Fraîche Totale;

BFR: Biomasse Fraîche Racinaire;

BFTB: Biomasse Fraîche Tiges et Branches;

BFF: Biomasse Fraîche Feuilles;

BST: Biomasse Sèche Totale;

BSR: Biomasse Sèche Racinaire;

BSTB: Biomasse Sèche Tiges et Branches;

BSF: Biomasse sèche Feuilles.

-les fractions de la biomasse des racines, tiges et branches et des feuilles ont été calculées comme une fraction de la biomasse totale.

-la teneur en eau (TE) a été calculée pour toutes les parties du plant en faisant la différence entre la biomasse fraîche et la biomasse sèche.

-la teneur relative en eau (TRE) :  $TRE = TE/\text{biomasse fraîche}$

-analyse de la relation entre la biomasse des différentes parties du plant et la biomasse totale.

Ces mesures ont été effectuées au laboratoire d'agroforesterie et d'écologie à l'UASZ.





Figure 13: A : Balance électronique et B : Etuve

## 2.8. Greffage

Les greffons de la variété Kent ont été utilisés. Les greffons proviennent de Djibélor et de Diabir. Les greffons en arrêt de croissance sont meilleurs pour une reprise rapide.



Figure 14: Greffon de Kent

- Technique greffage pratiquée

Une taille est faite avant d'entamer le greffage proprement dit. La méthode en double fente a été appliquée pour tous les traitements. C'est une méthode qui permet une soudure adéquate et maximise les chances de réussite chez le *Mangifera indica*. La méthode consiste à :

- Enlever le bourgeon terminal et les éventuelles branches du porte-greffe à l'aide d'un sécateur
- Une première entaille est faite puis une seconde entaille verticale au 2/3 de la première sur le greffon et aussi sur le porte-greffe. L'entaille est fait à l'aide d'un couteau ; et le greffon est inséré dans l'entaille du porte-greffe et puis les deux parties sont ligaturées avec des sachets transparents ;



Ligature (sachet transparent)

Figure 15: Pied greffé

- Suivi

Après 4 jours un passage est fait pour voir les reprises. Une surveillance régulière est faite par 3 jours pour observer la reprise et enlever les bourgeons sur le porte-greffe. Chez les pieds dont la reprise est constatée, le sachet est ôté en haut du greffon pour ne pas bloquer l'évolution des nouvelles pousses sur le scion. Les nouvelles pousses du porte-greffe sont régulièrement enlevées pour éviter la concurrence avec le greffon.

Un décompte des pieds réussite a été fait pour chaque traitement et ceci a permis de calculer le taux de réussite selon la formule suivante.

$$\text{Taux de réussite par traitement} = \frac{\text{nombre de plants greffés réussis par traitement}}{\text{nombre total de plants greffés par traitement}} * 100$$



Figure 16: Pied issu d'un greffage réussi

## 2.9. Collecte et traitement des données

Les données (nombre de feuilles, hauteur, diamètre au collet, nombre de rejets, nombre d'unités de croissance, biomasses et taux de réussite du greffage) ont été collectées sur terrain, saisies et traitées sur le Tableur Excel. Les données collectées ont été analysées avec le logiciel XLSTAT. Des analyses de variances (ANOVA) ont été faites au seuil de 5% et les tests de comparaison de moyennes avec test de Fisher. Une analyse en composantes principales (ACP) a été réalisée pour identifier les corrélations entre les différentes variables étudiées (nombre de feuilles, hauteur, diamètre au collet, nombre de rejets) mais aussi pour caractériser les variétés.

## Chapitre 3 : Résultats et discussion

### 3.1. Résultats

#### 3.1.1. Diamètre au collet

Le tableau 1 présente la variation du diamètre au collet moyen en fonction des variétés. Des différences significatives sont notées entre la variété Pince et les trois autres variétés ( $P=0,006$ ). En effet la variété Pince obtient le plus faible diamètre ( $0,384 \pm 0,095$ ). La variété Sierra Léone enregistre le plus grand diamètre ( $0,511 \pm 0,090$ ) mais son diamètre n'est pas significativement différentes de ceux de la Diourou et de Kouloubadaséky ( $P=0,222$ )

Tableau 1: Diamètre au collet en fonction des variétés

Variétés	Diamètre moyenne (cm)
Diourou	$0,498 (\pm 0,073)$ <b>b</b>
Kouloubadaséky	$0,468 (\pm 0,084)$ <b>b</b>
Pince	$0,384 (\pm 0,095)$ <b>a</b>
Sierra Léone	$0,511 (\pm 0,090)$ <b>b</b>
<b>Moyenne</b>	<b>0,465</b>
<b>P</b>	<b>0,006</b>

Le tableau 2 présente la variation du diamètre moyen au collet selon le type de terreau. Il n'y a pas de différence significative entre les terreaux ( $P= 0,588$ ). Cependant en valeur absolue, le terreau de *Mangifera indica* enregistre un diamètre ( $0,453 \pm 0,093$ ) inférieur à la moyenne ( $0,466 \pm 0,097$ ) or le terreau d'*Anacardium occidentale* et celui de *Khaya senegalensis* ont respectivement un diamètre ( $0,472 \pm 0,090$  ;  $0,472 \pm 0,111$ ) supérieur à la moyenne.

Tableau 2: Diamètre des plants en fonction des terreaux

Terreaux	Diamètre moyen (cm)
Anacardium occidentale	$0,472 (\pm 0,090)$ <b>a</b>
Khaya senegalensis	$0,472 (\pm 0,111)$ <b>a</b>
Mangifera indica	$0,453 (\pm 0,093)$ <b>a</b>
<b>Moyenne</b>	<b>0,466</b>
<b>P</b>	<b>0,588</b>

La figure 17 présente la variation du diamètre au collet en fonction des traitements. L'analyse montre qu'il y a une différence hautement significative entre le traitement SiCa et PcMg ( $P= 0,009$ ). Le diamètre au collet le plus élevé est enregistré à SiCa ( $0,531\text{cm}$ ) et le plus est à PcMg ( $0,351\text{cm}$ ).

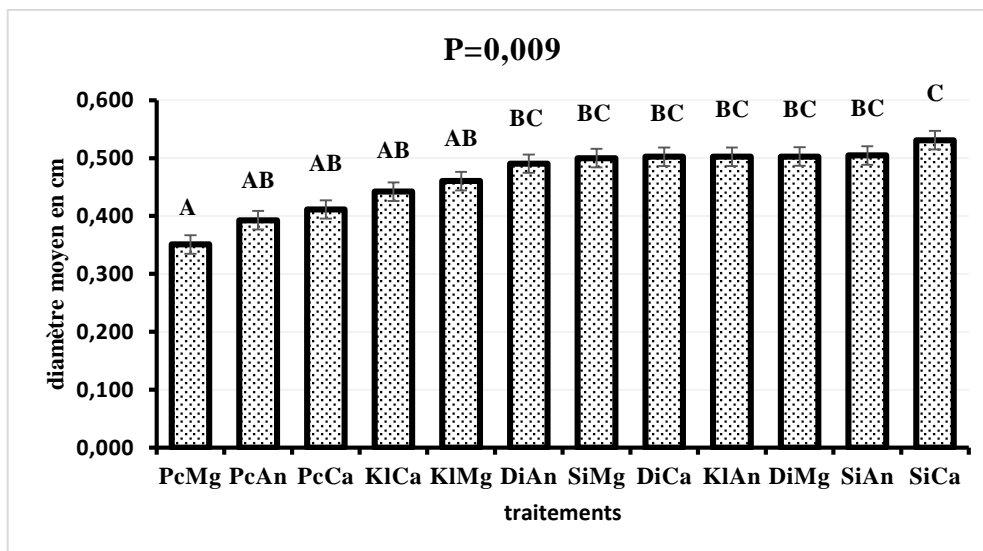


Figure 17: Variation du diamètre moyen des plants selon les traitements

### 3.1.2. Hauteur moyenne

Le tableau 3 présente la variation de la hauteur moyenne en fonction des variétés. Il en ressort qu'il n'y a pas de différence entre les variétés ( $P=0,226$ ). Cependant la variété Kouloubadaséky a la plus grande valeur (41,90 cm) et la variété Pince la plus faible valeur (31,78 cm). Les variétés Kouloubadaséky et Sierra Léone ont une croissance en hauteur plus rapide que les autres.

Tableau 3: Hauteur en fonction des variétés

Variétés	Hauteur moyenne (cm)
Diourou	40,28 ( $\pm 4,16$ ) a
Kouloubadaséky	41,90 ( $\pm 6,15$ ) a
Pince	31,78 ( $\pm 2,06$ ) a
Sierra Léone	41,17 ( $\pm 2,81$ ) a
<b>Moyenne</b>	<b>38,78</b>
<b>P</b>	<b>0,226</b>

Le tableau 4 présente la hauteur moyenne par terreau, il ressort qu'il n'y a pas de différence significative entre les plants selon les terreaux ( $P=0,319$ ). Cependant le terreau d'*Anacardium occidentale* est meilleur en termes de croissance en hauteur car il enregistre la plus grande hauteur en valeur absolue ( $39,73 \pm 5,54$ ).

Tableau 4: Hauteur des plants en fonction des terreaux

Terreaux	Hauteur moyenne (cm)
<i>Anacardium occidentale</i>	39,73 ( $\pm 5,54$ ) a
<i>Khaya senegalensis</i>	38,43 ( $\pm 6,12$ ) a
<i>Mangifera indica</i>	38,19 ( $\pm 5,75$ ) a
<b>Moyenne</b>	<b>38,78</b>

<b>P</b>	<b>0,319</b>
----------	--------------

La figure 18 représente la variation de la hauteur des plants selon les traitements. Il n'y a pas de différence significative entre les traitements ( $P=0,226$ ). La hauteur moyenne des plants est de 38,78cm selon les traitements. Les traitements PcMg (31,30cm), PcCa (31,42cm) et PcAn (32,61cm) ont des valeurs inférieures à la moyenne générale et les autres ont des valeurs qui approchent la moyenne.

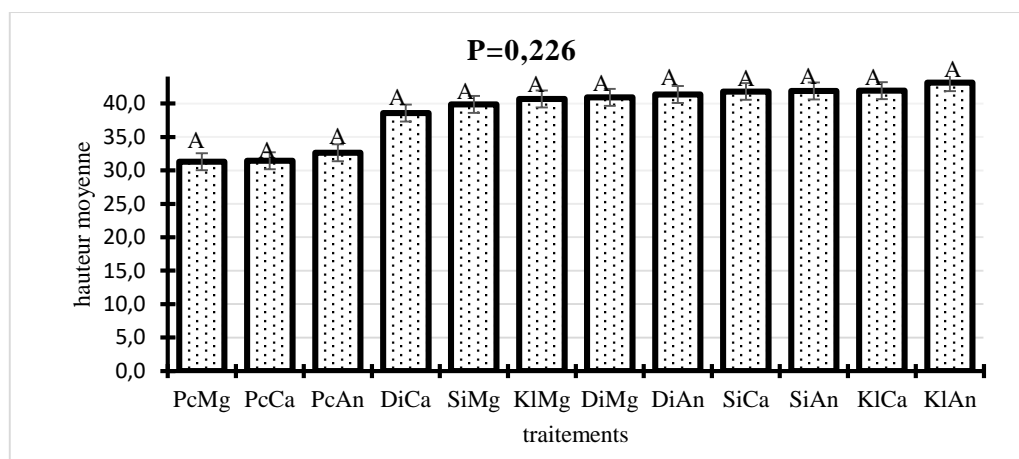


Figure 18: Variation de la hauteur des plants selon les traitements

### 3.1.3. Nombre de feuilles

Le tableau 5 présente le nombre de feuilles moyen par variété. L'analyse statistique montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les variétés ( $P=0,219$ ). Cependant, la variété Sierra Léone enregistre le plus grand nombre de feuilles ( $16 \pm 2,52$ ) et les plus faibles nombres de feuilles sont enregistré par les variétés Kouloubadaséky et Pince ( $11 \pm 1,25$  ;  $11 \pm 1,67$ ). La variété Sierra Léone produit le plus grand nombre de feuilles par rapport aux autres variétés.

Tableau 5: Nombre de feuilles par variété

Variétés	Nombre feuilles
Diourou	13 ( $\pm 1,16$ ) a
Kouloubadaséky	11 ( $\pm 1,25$ ) a
Pince	11 ( $\pm 1,67$ ) a
Sierra Léone	16 ( $\pm 2,52$ ) a
<b>Moyenne</b>	<b>13</b>
<b>P</b>	<b>0,219</b>

Le tableau 6 présente le nombre de feuilles des plants selon les terreaux. Il ressort de ce tableau qu'il n'y a pas de différence significative entre les plants selon les terreaux ( $P=0,311$ ).

Tableau 6: Nombre de feuilles des plants selon les terreaux

Terreux	Nombre de feuilles
<i>Anacardium occidentale</i>	12,75 ( $\pm 2,05$ ) a
<i>Khaya senegalensis</i>	12,84 ( $\pm 2,10$ ) a
<i>Mangifera indica</i>	13,14 ( $\pm 3,64$ ) a
<b>Moyenne</b>	<b>12,91</b>
<b>P</b>	<b>0,311</b>

La figure 19 représente la variation du nombre de feuilles en fonction des variétés et des terreux. L'analyse de la variance montre une différence très hautement significative entre les plants suivant les traitements ( $P=0,0001$ ). Le traitement SiMg enregistre le nombre de feuilles le plus élevé (18feuilles). Les traitements DiMg, DiCa, SiCa et SiAn présentent des valeurs intermédiaires en termes de nombre de feuilles.

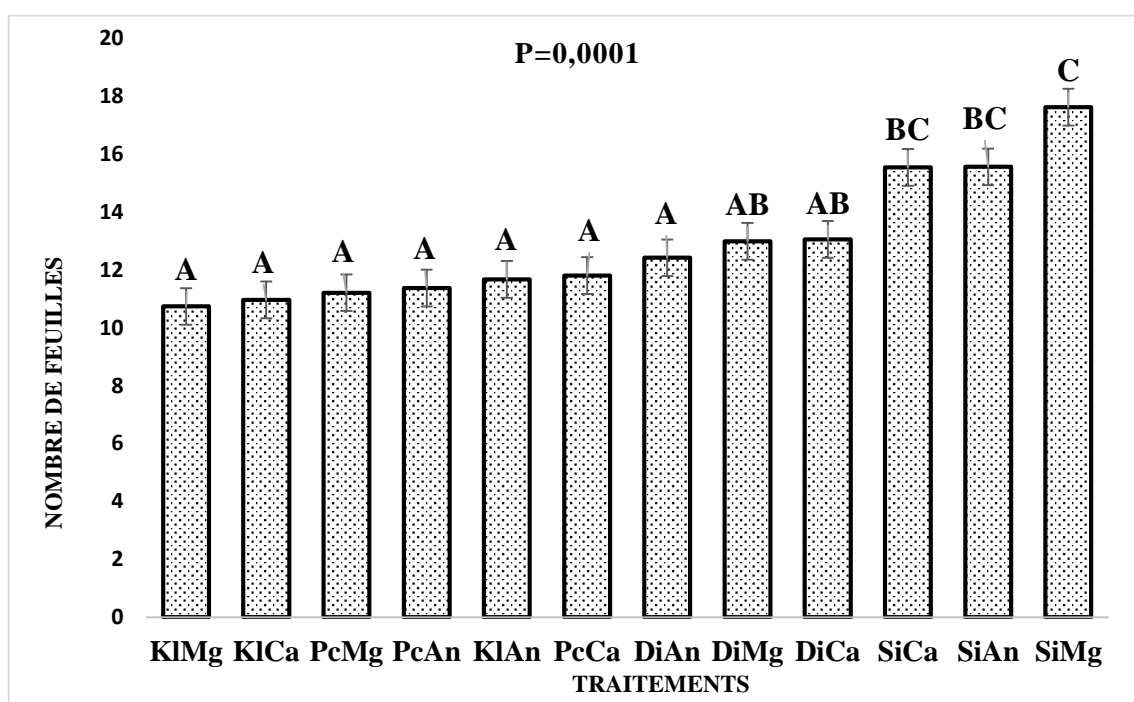


Figure 19: Variation du nombre de feuilles des plants suivant les traitements

### 3.1.4. Biomasse

#### 3.1.4.1. Biomasse fraîche

Le tableau 7 présente la fraction de la biomasse fraîche en fonction des variétés. L'analyse statistique révèle une différence significative entre les variétés ( $P=0,0001$ ) avec deux groupes (**a** et **b**) au niveau des différentes parties des plantes (feuilles, tiges et racines). La variété Diourou enregistre la biomasse aérienne fraîche la plus élevée ( $30,17g \pm 14,28$  pour feuilles et  $22,44g \pm 10,96$  pour tiges) et même pour la biomasse souterraine ( $16,33g \pm 7,92$ ). Par compte la variété Pince donne les plus faibles valeurs ( $15,22g \pm 8,25$  pour feuilles,  $8,56g \pm 5,25$  pour tiges et  $8,69g \pm 5,41$  pour racines).

Tableau 7: Fraction de la biomasse fraîche produite/plant en fonction des variétés

Variétés	BF feuille (g)	BF tige (g)	BF racine (g)	BF total (g)
Diourou	30,17 (±14,28) <b>b</b>	22,44 (±10,96) <b>b</b>	16,33 (±7,92) <b>b</b>	68,94 (±30,90) <b>b</b>
Kouloubadaséky	28,53 (±13,75) <b>b</b>	18,81 (±10,73) <b>b</b>	16,08 (±7,85) <b>b</b>	63,42 (±28,06) <b>b</b>
Pince	15,22 (±8,25) <b>a</b>	8,56 (±5,25) <b>a</b>	8,69 (±5,41) <b>a</b>	32,47 (±17,50) <b>a</b>
Sierra Léone	28,67 (±13,27) <b>b</b>	19,50 (±13,61) <b>b</b>	14,69 (±7,97) <b>b</b>	62,86 (±32,11) <b>b</b>
<b>Moyenne</b>	<b>25,65</b>	<b>17,33</b>	<b>13,95</b>	<b>56,92</b>
<b>P</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>

Le tableau 8 donne la fraction de la biomasse fraîche des plants suivant les terreaux. Il ressort de ce tableau qu'il n'y a pas de différence significative entre les plants suivant les terreaux au niveau de la biomasse des feuilles (P=0,234), la biomasse fraîche des tiges (P=0,277) et la biomasse fraîche des racines (P=0,337). Cependant en valeur absolue le terreau *Khaya senegalensis* est meilleur comparé aux autres en terme de production en biomasse fraîche pour feuilles (27,17g ±16,13), pour racines (14,73g ±8,62) et pour tiges (18,69g ±13,34).

Tableau 8: Fraction de la biomasse fraîche/plant en fonction des terreaux

Terreaux	BF feuille (g)	BF racine (g)	BF tige (g)	BF Total (g)
<i>Anacardium occidentale</i>	25,17 (±13,91) <b>a</b>	14,17 (±7,96) <b>a</b>	16,38 (±11,50) <b>a</b>	55,71 (±30,35) <b>a</b>
<i>Khaya senegalensis</i>	27,58 (±16,13) <b>a</b>	14,73 (±8,62) <b>a</b>	18,69 (±13,34) <b>a</b>	61,00 (±35,93) <b>a</b>
<i>Mangifera indica</i>	24,19 (±11,26) <b>a</b>	12,96 (±7,20) <b>a</b>	16,92 (±10,25) <b>a</b>	54,06 (±26,12) <b>a</b>
<b>Moyenne</b>	<b>25,65</b>	<b>13,95</b>	<b>17,33</b>	<b>56,92</b>
<b>P</b>	<b>0,234</b>	<b>0,277</b>	<b>0,337</b>	<b>0,276</b>

Le tableau 9 présente la fraction de la biomasse fraîche des parties aériennes (feuilles, tiges et branches) et des parties souterraines (racines) en fonction des variétés combinées aux terreaux. L'analyse de la variance montre pour la biomasse fraîche racinaire, une différence très hautement significative entre le traitement KICa et les traitements PcCa et PcAn (P=0,0001). Le traitement KICa a la plus grande fraction en terme de biomasse fraîche racinaire avec une valeur de 19,92g (±5,28) et le traitement PcCa a la plus petite fraction 7,83g (±4,55).

Pour la biomasse fraîche des tiges et branches, l'analyse de la variance atteste qu'il n'y a pas de différence significative entre les traitements (P=0,071). Cependant les traitements DiAn, DiCa et DiMg enregistrent les plus grandes fractions respectivement 22,58g ±11,61, 22,58g ±14,05 et 22,17g ±7,06 qui dépassent la moyenne (17,33g ±11,72).

L'analyse statistique révèle une différence très hautement significative entre KICa et PcAn (P=0,0001) pour la biomasse fraîche des feuilles. Le traitement KICa a la plus grande fraction en terme de biomasse fraîche de feuille avec une valeur de 35,67g (±14,74) et le traitement PcAn a la plus petite fraction avec une valeur de 13,25g (±7,03).

La combinaison de la variété Diourou et Kouloubadaséky aux différents terreaux a donné les meilleurs résultats au niveau des racines, des tiges, des branches et des feuilles.



Tableau 9: Fraction de biomasse fraîche des plants en fonction des traitements

Traitements	Biomasse Fraîche		
	Racines (g)	Tiges Branches (g)	Feuilles (g)
DiAn	16,00 ( $\pm 7,52$ ) <b>de</b>	22,58 ( $\pm 11,61$ ) <b>a</b>	27,42 ( $\pm 13,59$ ) <b>bc</b>
DiCa	15,67 ( $\pm 9,70$ ) <b>cde</b>	22,58 ( $\pm 14,05$ ) <b>a</b>	33,08 ( $\pm 19,67$ ) <b>c</b>
DiMg	17,33 ( $\pm 6,89$ ) <b>de</b>	22,17 ( $\pm 7,06$ ) <b>a</b>	30,00 ( $\pm 7,72$ ) <b>c</b>
KlAn	18,58 ( $\pm 7,19$ ) <b>de</b>	18,75 ( $\pm 10,67$ ) <b>a</b>	30,50 ( $\pm 12,04$ ) <b>c</b>
KlCa	19,92 ( $\pm 5,28$ ) <b>e</b>	25,17 ( $\pm 11,43$ ) <b>a</b>	35,67 ( $\pm 14,74$ ) <b>c</b>
KlMg	9,75 ( $\pm 7,06$ ) <b>ab</b>	12,50 ( $\pm 5,85$ ) <b>a</b>	19,42 ( $\pm 9,43$ ) <b>ab</b>
PcAn	8,08 ( $\pm 4,60$ ) <b>a</b>	7,42 ( $\pm 4,17$ ) <b>a</b>	13,25 ( $\pm 7,03$ ) <b>a</b>
PcCa	7,83 ( $\pm 4,55$ ) <b>a</b>	7,42 ( $\pm 3,68$ ) <b>a</b>	13,67 ( $\pm 6,89$ ) <b>a</b>
PcMg	10,17 ( $\pm 6,91$ ) <b>abc</b>	10,83 ( $\pm 6,94$ ) <b>a</b>	18,75 ( $\pm 9,95$ ) <b>ab</b>
SiAn	14,00 ( $\pm 8,73$ ) <b>bcd</b>	16,75 ( $\pm 12,76$ ) <b>a</b>	29,50 ( $\pm 15,34$ ) <b>c</b>
SiCa	15,50 ( $\pm 9,58$ ) <b>bcde</b>	19,58 ( $\pm 14,71$ ) <b>a</b>	27,92 ( $\pm 12,01$ ) <b>bc</b>
SiMg	14,58 ( $\pm 5,73$ ) <b>bcde</b>	22,17 ( $\pm 13,95$ ) <b>a</b>	28,58 ( $\pm 13,39$ ) <b>bc</b>
<b>Moyenne</b>	<b>13,95</b>	<b>17,33</b>	<b>25,65</b>
<b>P</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,071</b>	<b>0,0001</b>

#### 3.1.4.2. Biomasse Sèche

Le tableau 10 présente la fraction de la biomasse sèche par variété. L'analyse statistique montre une différence très hautement significative ( $P=0,0001$ ) entre les variétés concernant les différentes parties de la plantes. La variété Diourou donne les plus grandes fractions de biomasse sèche pour les feuilles ( $12,25\text{g} \pm 5,24$ ) et les tiges ( $8,64\text{g} \pm 4,22$ ) par compte la variété Sierra Léone enregistre la plus grande valeur pour les racines ( $7,53\text{g} \pm 4,82$ ). La variété Pince a presque la moitié de valeurs enregistrées au niveau des autres variétés, pour les feuilles ( $5,75\text{g} \pm 3,08$ ), les tiges ( $3,47\text{g} \pm 2,68$ ) et les racines ( $3,56\text{g} \pm 1,66$ ). La variété Sierra Léone enregistre la plus grande fraction en biomasse sèche totale ( $28,67\text{g} \pm 16,80$ ).

Tableau 10: Fraction de la biomasse sèche par variété

Variétés	BS feuille (g)	BS tige (g)	BS racine (g)	BS Total (g)
Diourou	12,25 ( $\pm 5,24$ ) <b>b</b>	8,64 ( $\pm 4,22$ ) <b>c</b>	7,36 ( $\pm 3,10$ ) <b>b</b>	28,25 ( $\pm 11,90$ ) <b>b</b>
Kouloubadaséky	11,22 ( $\pm 5,39$ ) <b>b</b>	6,19 ( $\pm 3,45$ ) <b>b</b>	6,53 ( $\pm 3,12$ ) <b>b</b>	23,94 ( $\pm 10,65$ ) <b>b</b>
Pince	5,75 ( $\pm 3,08$ ) <b>a</b>	3,47 ( $\pm 2,68$ ) <b>a</b>	3,56 ( $\pm 1,66$ ) <b>a</b>	12,78 ( $\pm 6,68$ ) <b>a</b>
Sierra Léone	12,58 ( $\pm 6,75$ ) <b>b</b>	8,56 ( $\pm 6,27$ ) <b>c</b>	7,53 ( $\pm 4,82$ ) <b>b</b>	28,67 ( $\pm 16,80$ ) <b>b</b>
<b>Moyenne</b>	<b>10,45</b>	<b>6,72</b>	<b>6,24</b>	<b>23,41</b>
<b>P</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,00001</b>

Le tableau 11 présente la fraction de la biomasse sèche par terreau. L'analyse statistique montre qu'il n'y a pas de différence entre les terreaux pour la biomasse sèche des feuilles ( $P=0,170$ ), des racines ( $0,511$ ) et des tiges ( $0,163$ ).

Le terreau de *Khaya senegalensis* donne les plus grandes valeurs de biomasse sèche des feuilles (11,21 ±6,56), des racines (6,50 ±4,34) et des tiges (7,54 ±5,41).

Tableau 11: Fraction de biomasse sèche/plant selon les terreaux

Terreaux	BS feuille (g)	BS racine (g)	BS tige (g)	BS Total (g)
<i>Anacardium occidentale</i>	10,60 (±5,79) a	6,23 (±3,46) a	6,17 (±4,50) a	23,00 (±12,83) a
<i>Khaya senegalensis</i>	11,21 (±6,56) a	6,50 (±4,34) a	7,54 (±5,41) a	25,25 (±15,74) a
<i>Mangifera indica</i>	9,54 (±5,34) a	6,00 (±3,27) a	6,44 (±4,44) a	21,98 (±11,89) a
<b>Moyenne</b>	<b>10,45</b>	<b>6,24</b>	<b>6,72</b>	<b>23,41</b>
<b>P</b>	<b>0,170</b>	<b>0,511</b>	<b>0,163</b>	<b>0,240</b>

Le tableau 12 présente la fraction de la biomasse sèche en fonction des variétés et terreaux. L'analyse de la variance montre qu'il n'y a pas de différence entre les traitements pour la fraction de biomasse racinaire (P=0,055) et pour la fraction de biomasse sèche des tiges et branches (P=0,065).

Par compte pour la fraction de biomasse sèche des feuilles, une différence très hautement significative entre le traitement KICa (13,83g ±4,86) et le traitement PcCa (4,83 ±1,80) avec une probabilité de 0,0001.

Tableau 12: Fraction de biomasse sèche des plants selon les traitements

Traitements	Biomasse Sèche		
	Racines (g)	Tiges Branches (g)	Feuilles (g)
DiAn	6,75 (±2,38) a	7,42 (±4,63) a	11,00 (±4,63) bc
DiCa	7,00 (±3,44) a	9,33 (±7,14) a	13,00 (±7,14) c
DiMg	8,33 (±3,39) a	9,17 (±3,52) a	12,75 (±3,52) c
KIAn	7,08 (±2,07) a	6,33 (±5,21) a	12,75 (±5,21) c
KICa	7,50 (±3,29) a	8,08 (±4,86) a	13,83 (±4,86) c
KIMg	5,00 (±3,46) a	4,17 (±3,60) a	7,08 (±3,60) ab
PcAn	3,67 (±1,72) a	3,00 (±3,18) a	5,92 (±3,18) a
PcCa	2,92 (±1,38) a	2,75 (±1,80) a	4,83 (±1,80) a
PcMg	4,08 (±1,78) a	4,67 (±3,92) a	6,50 (±3,92) a
SiAn	7,42 (±5,33) a	7,92 (±7,09) a	12,75 (±7,09) c
SiCa	8,58 (±5,98) a	10,00 (±6,82) a	13,17 (±6,82) c
SiMg	6,58 (±2,75) a	7,75 (±6,89) a	11,83 (±6,89) c
<b>Moyenne</b>	<b>6,24</b>	<b>6,72</b>	<b>10,45</b>
<b>P</b>	<b>0,055</b>	<b>0,065</b>	<b>0,0001</b>

### 3.1.5. Teneur en eau (%)

Le tableau 13 présente la teneur en eau (%) par variété. Il ressort de ce tableau une différence hautement significative entre la variété Kouloubadaséky et la variété Sierra Léone ( $P=0,004$ ). La variété Kouloubadaséky a la plus grande teneur en eau ( $61,66\% \pm 8,27$ ) et la variété Sierra Léone enregistre la plus faible teneur ( $54,94\% \pm 10,38$ ).

Tableau 13: Teneur en eau par variété

Variétés	T. eau en %
Diourou	57,70 ( $\pm 7,26$ ) <b>ab</b>
Kouloubadaséky	61,66 ( $\pm 8,27$ ) <b>b</b>
Pince	58,50 ( $\pm 12,64$ ) <b>ab</b>
Sierra Léone	54,94 ( $\pm 10,38$ ) <b>a</b>
<b>Moyenne</b>	<b>58,20</b>
<b>P</b>	<b>0,004</b>

La figure 20 présente la variation de la teneur en eau en fonction des traitements. L'analyse de la variance révèle une différence significative entre SiCa et KICa ( $P=0,029$ ). Et les autres traitements sont dans des groupes intermédiaires avec une moyenne de 58,42%. Le traitement KICa donne la plus grande teneur en eau (63,64%) par contre le traitement SiCa obtient la plus faible teneur en eau (50,53%).

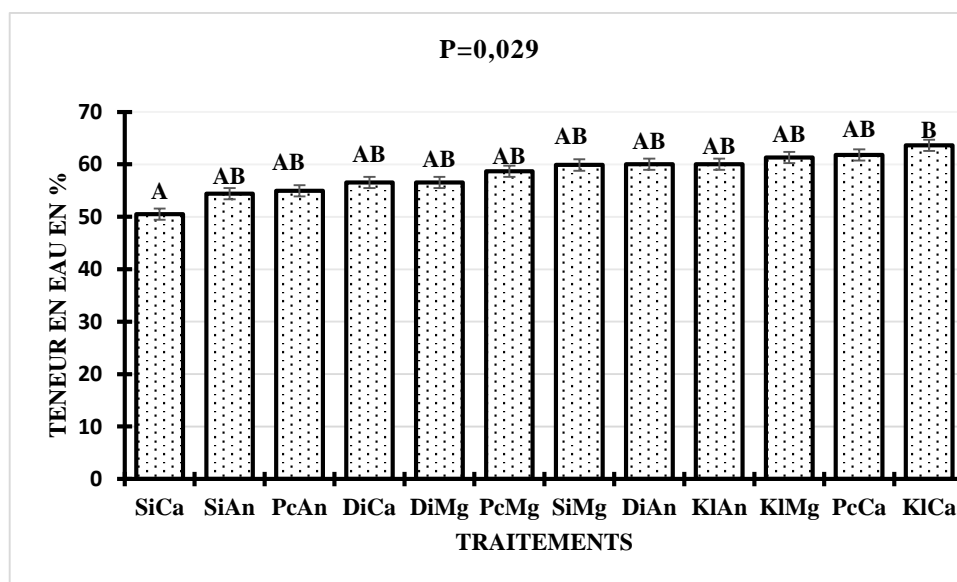


Figure 20: Variation de la teneur en eau des variétés en fonction des traitements

### 3.1.6. Taux de réussite au greffage avec variété la Kent

#### 3.1.6.1. Taux de réussite en fonction des variétés et des terreaux

Le tableau 14 montre le taux de réussite au greffage par variété. L'analyse de variance montre qu'il y a une différence hautement significative entre la variété Diourou et la Pince ( $P= 0,005$ ). La variété Pince se distingue des autres avec son taux faible ( $38,75\% \pm 41,79$ ). La variété

Diourou est meilleure en greffage de par son taux élevé (78,84%  $\pm$ 29,44) même ce taux de réussite n'est pas significativement différent de celui constaté chez Koulobadaséky et Sierra Léone.

Tableau 14: Taux de réussite au greffage par variété

Variétés	Taux moyen (%)
Diourou	78,84 ( $\pm$ 29,44) <b>b</b>
Koulobadaséky	74,48 ( $\pm$ 30,64) <b>b</b>
Pince	38,75 ( $\pm$ 41,79) <b>a</b>
Sierra Léone	70,73 ( $\pm$ 29,34) <b>b</b>
<b>Moyenne</b>	<b>65,70</b>
<b>P</b>	<b>0,005</b>

Le tableau 15 présente le taux de réussite au greffage en fonction des terreaux. L'analyse de variance montre qu'il n'y a pas de différence significative au taux de réussite au greffage entre les plants selon les terreaux (P=0,408). Cependant le terreau de *Mangifera indica* a le plus grand taux (71,12%  $\pm$ 34,83) et le terreau de *Khaya senegalensis* enregistre le plus faible taux (55,62%  $\pm$ 35,68).

Tableau 15: Taux de réussite au greffage des plants selon les terreaux

Terreaux	Taux de réussite au greffage (%)
<i>Anacardium occidentale</i>	70,38 ( $\pm$ 34,83) <b>a</b>
<i>Khaya senegalensis</i>	55,62 ( $\pm$ 35,68) <b>a</b>
<i>Mangifera indica</i>	71,12 ( $\pm$ 37,25) <b>a</b>
<b>Moyenne</b>	<b>65,70</b>
<b>P</b>	<b>0,408</b>

### 3.1.6.2. Taux de réussite au greffage des plants en fonction des traitements

Le tableau 16 présente le taux de réussite au greffage des plants en fonction des traitements. L'analyse de la variance montre une différence hautement significative entre le traitement KIMg et le traitement PcCa (P=0,008). Le traitement KIMg donne le plus grand taux (91,42%  $\pm$ 10,17) et le traitement PcCa enregistre le plus faible taux (12,5%  $\pm$ 25,00). Les autres traitements sont dans des groupes intermédiaires (**bc** et **abc**) avec un taux moyen de 66,82%.

Tableau 16: Taux de réussite au greffage par traitements

<b>Taux de réussite au greffage (%)</b>	
<b>Traitements</b>	<b>Moyen</b>
DiAn	73,86 ( $\pm 30,24$ ) <b>bc</b>
DiCa	77,67 ( $\pm 35,76$ ) <b>bc</b>
DiMg	85 ( $\pm 30,00$ ) <b>bc</b>
KlAn	79,16 ( $\pm 31,55$ ) <b>bc</b>
KlCa	52,85 ( $\pm 36,18$ ) <b>abc</b>
KlMg	91,42 ( $\pm 10,17$ ) <b>c</b>
PcAn	50 ( $\pm 57,74$ ) <b>abc</b>
PcCa	12,5 ( $\pm 25,00$ ) <b>a</b>
PcMg	37,5 ( $\pm 47,87$ ) <b>ab</b>
SiAn	72,22 ( $\pm 33,33$ ) <b>bc</b>
SiCa	69,44 ( $\pm 26,64$ ) <b>abc</b>
SiMg	70,53 ( $\pm 36,47$ ) <b>abc</b>
<b>Total général</b>	<b>64,34</b>
<b>P</b>	<b>0,008</b>

### 3.1.7. Unité de croissance centrale (UC)

Le tableau 17 présente le nombre d'unité de croissance en fonction des variétés. L'analyse de la variance montre une différence très hautement significative entre la variété Diourou ( $9,350 \pm 2,06$ ) et la variété Pince ( $6,400 \pm 2,42$ ) avec une probabilité de 0,0001. La variété Diourou a le plus grand nombre d'unité de croissance ( $9,350 \pm 2,06$ ) suivi de Sierra Léone ( $9,167 \pm 2,25$ ) et Kouloubadaséky ( $7,267 \pm 3,04$ ); la variété Pince contient la plus faible valeur ( $6,400 \pm 2,42$ ).

Tableau 17: Nombre d'unités de croissance par variété

Variétés	Nombre UC
Sierra Léone	9,167 (2,25) <b>b</b>
Diourou	9,350 (2,06) <b>b</b>
Kouloubadaséky	7,267 (3,04) <b>a</b>
Pince	6,400 (2,42) <b>a</b>
<b>Moyenne</b>	<b>8,05</b>
<b>P</b>	<b>0,0001</b>

Le tableau 18 présente le nombre d'unités de croissance en fonction des traitements. L'analyse de la variance montre qu'il y a une différence très hautement significative entre les traitements DiAn et PcMg ( $P=0,0001$ ). Le traitement DiAn donne le plus grand nombre d'UC ( $9,75 \pm 2,20$ ) et le traitement PcMg enregistre le plus faible nombre d'UC ( $6 \pm 2,94$ ).

Tableau 18: Nombre d'unités de croissance par traitement

Traitements	Moyenne
DiAn	9,75 (2,20) <b>c</b>
DiCa	9,45 (2,63) <b>c</b>
DiMg	8,85 (1,87) <b>bc</b>
KlAn	7,15 (2,01) <b>a</b>
KlCa	7,45 (2,74) <b>ab</b>
KlMg	7,2 (1,24) <b>a</b>
PcAn	6,85 (3,45) <b>a</b>
PcCa	6,35 (2,78) <b>a</b>
PcMg	6 (2,94) <b>a</b>
SiAn	9,05 (2,58) <b>c</b>
SiCa	9,15 (2,70) <b>c</b>
SiMg	9,3 (2,03) <b>c</b>
<b>Total</b>	<b>8,04</b>
<b>P</b>	<b>0,0001</b>

### 3.1.8. Corrélation entre les variables évaluées et les différents traitements

A travers l'analyse des composantes principales (ACP) réalisée, la figure 21 présente la répartition des traitements en fonction des variables mesurées sur les plants.

Les axes F1 et F2 indiquent 82,55% de la variabilité étudiée. La Hauteur contribue à 94,6% à la formation de l'axe F1 tandis que l'UC contribue à 70,3% à la formation de l'axe F2. Ainsi suivant les valeurs positives de F1, les traitements présentent une biomasse sèche (BS), une biomasse fraîche (BF), un diamètre (D) et une hauteur élevés. Cela est attesté par les corrélations positives et significatives entre ces variables. Par ailleurs le nombre d'unité de croissances et le nombre de feuilles issues des traitements augmentent dans le sens des valeurs positives de F2. Mais le taux de réussite au greffage (Tr. Greffage) issue des traitements augmente dans le sens des valeurs négatives de F2. Donc trois groupes peuvent s'individualiser. Un groupe A constitué des traitements (SiCa, SiAn, KlCa, DiCa et SiMg) qui influence fortement la production en biomasse sèche (28,95g), en biomasse fraîche (68,13g), le nombre de feuilles (14,55) et la croissance en diamètre (0,5cm) ; et un groupe B constitué des traitements (PcCa, PcAn et PcMg) qui influencent négativement la croissance en hauteur (31,78cm), le taux de réussite au greffage (33,33%) et influence fortement en unité de croissance (3,06). Un groupe C constitué des traitements (KlMg DiAn, DiMg et KlAn) qui influence fortement la croissance en hauteur (41,51cm), le taux de réussite au greffage (82,36%) et influence négativement l'unité de croissance (1,83) (Figure 21).

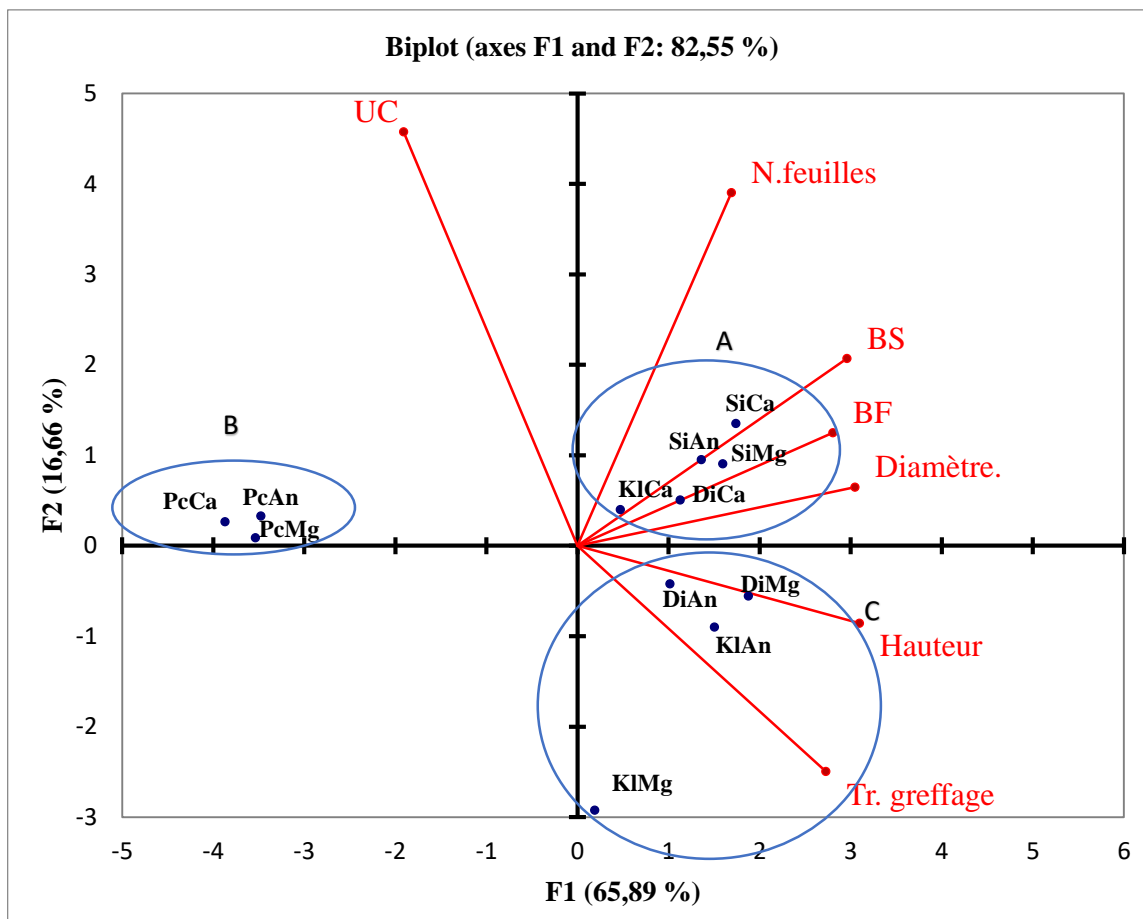


Figure 21 : Répartition des traitements en fonction des variables évaluées

Tableau 19 : Matrice de corrélation entre les variables étudiées

Variables	Diamètre	Hauteur	N. feuilles	BF	BS	UC	Greffage
<b>Diamètre</b>	<b>1</b>						
<b>Hauteur</b>	0,852	<b>1</b>					
<b>N. feuilles</b>	0,607	0,329	<b>1</b>				
<b>BF</b>	0,706	0,815	0,331	<b>1</b>			
<b>BS</b>	0,817	0,825	0,510	0,939	<b>1</b>		
<b>UC</b>	-0,498	-0,592	-0,070	-0,300	-0,239	<b>1</b>	
<b>Greffage</b>	0,731	0,798	0,245	0,566	0,620	-0,688	<b>1</b>

### 3.2. Discussion

#### 3.2.1. Paramètres de croissance (hauteur, nombre de feuille et diamètre au collet)

##### ✓ Hauteur

L'analyse de la variance a révélé qu'il n'y a pas de différence significative entre les variétés ( $P=0,226$ ). Ces résultats corroborent à ceux de Djaha et *al.*, (2012) qui ont étudié la croissance et aptitude de deux génotypes d'*Anacardium occidentale* utilisés comme porte-greffe en Côte d'Ivoire, et aucune différence significative entre les différents génotypes. Par contre ces résultats ne sont pas similaires à ceux de Ndiaye et *al.*, (2020b) qui ont étudié la germination, croissance et développement des variétés de *Mangifera indica* sur différents terreaux et ils ont trouvé une différence significative sur la hauteur des plants entre les variétés.

Il ressort de cette analyse aussi qu'il n'y a pas de différence significative de la hauteur des plants suivant les terreaux ( $P=0,319$ ). Ces résultats sont similaires à ceux de Ndiaye et *al.*, (2020) qui ont montré aussi que l'effet du terreau n'est pas ressenti sur la hauteur des plants. Par contre ces résultats ne sont pas similaires à ceux de Mané, (2020) qui a étudié la germination et croissance de *Acacia melifera* (Vahl) Benth. Sur terreaux de *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev, de *Elaeis guineensis* Jacq. et de *Anacardium occidentale* L. et trouve une différence significative sur la hauteur des plants entre les terreaux.

De même que les traitements, l'analyse de la variance a montré qu'il n'y a pas de différence significative. Ces résultats sont similaires à ceux obtenues par Mané, (2020) qui montre aussi une différence significative sur la hauteur entre les traitements.

La hauteur était en évolution rapide en période des pluies ceci est dû à la disponibilité de l'eau ; ce qui confirme les propos de Schaffer et *al.*, (2009) qui ont montré que les facteurs environnementaux, la température et la disponibilité de l'eau restent les plus importants dans la croissance de certaines espèces. Ces facteurs conditionnent l'activité photosynthétique, la croissance végétative et la production de biomasse. Douma et *al.*, (2019) ont également montré l'effet du régime d'irrigation sur la germination et la croissance en pépinière de *Parkia biglobosa* Jacq. Selon ces derniers, le traitement qui a subi le régime d'irrigation plus fréquent enregistre la plus grande hauteur par comparaison aux autres traitements.

##### ✓ Diamètre au collet

Le diamètre au collet a une moyenne générale de 4,66 mm en 3 mois. Ce qui ne concorde pas aux résultats de Bognina 2017 qui a eu une moyenne de 5,85 mm en 2 mois pour les plants d'*Anacardium occidentale* L. qui est de la même famille que le *Mangifera indica*.

Une différence significative est notée aussi entre les variétés et entre les traitements. La croissance en diamètre variait selon la variété et aussi le traitement. La variété Sierra Léone a un diamètre plus grand par rapport à la variété Pince. De même que la variété Kouloubadaséky a montré une différence de diamètre élevée sur terreau d'*Anacardium occidentale* que sur terreau de *Mangifera indica* et de *Khaya senegalensis*. Ces résultats confirme ceux de Ndiaye et *al.*, (2020b) qui ont montré aussi la variété Kouloubadaséky avait un diamètre qui varie en fonction des terreaux.



Cette différence peut être due à un manque d'éléments nutritifs dont les plants ont besoin pour la croissance rapide en diamètre au niveau de certains terreaux. Ce qui est confirmé par Giffard (1964) qui affirme que le terreau de *Faidherbia albida* est riche en engrais composés de NPK. Benmahioul et al., (2010) ont montré aussi des effets positifs du substrat sur la croissance de jeunes plants de *Pistacia vera* L. De même que Choungou et al., (2017) ont noté une différence significative entre les traitements de l'espèce *Irvingia wombolu*. Hook f.

✓ Nombre de feuilles

Le nombre de feuille des variétés varie de 11 à 16 feuilles soit un nombre moyen de 13feuilles. Ce nombre moyen peut être comparable aux résultats obtenus par Some, (2007) et Bognina, (2017) qui ont eu un nombre moyen de 14 feuilles pour les plants d'*Anacardium occidentale* L.

Une différence significative est noté entre les plants selon les traitements, cette différence est plus notée sur SiMg (Sierra Léone & terreau *Mangifera indica*) et KIMg (Kouloubadaséky & terreau *Mangifera indica*). Le terreau de *Mangifera indica* a plus d'effet sur la variété Sierra Léone que sur Kouloubadaséky en termes de production de feuille. Ces résultats confirment ceux de Ndiaye et al., (2020b) qui ont montré que sur terreau de *Mangifera indica*, le nombre de feuilles est plus important à la variété Sierra Léone comparé à Kouloubadaséky. Ces résultats corroborent ceux de Benmahioul et al., (2010) qui ont montré une influence du substrat sur la production de feuille chez *Pistacia vera* L. De même que Mané, (2020) montre une différence significative du nombre de feuilles entre les traitements.

### 3.2.2. Biomasse

✓ Biomasse fraîche

L'analyse a révélé une différence très hautement significative entre les variétés à la partie aérienne et la partie souterraine ( $P=0,0001$ ). La variété Diourou a une biomasse fraîche plus élevée que les autres sur toutes les parties (aériennes et souterraines). Cependant, statistiquement, il n'y a pas de différence entre les terreaux. Il faut cependant noter qu'en valeur absolue, le terreau de *Khaya senegalensis* est meilleur comparé aux autres en production de la biomasse. Ceci pourrait s'expliquer par le fait qu'il y a beaucoup plus d'élément nutritif sur ce terreau favorisant la production de la biomasse. La partie aérienne occupe une portion importante dans la biomasse fraîche des plantes avec une moyenne de 25,65g ( $\pm 13,89$ ) et 17,33g ( $\pm 11,72$ ) comparée à la partie souterraine qui a une moyenne de 13,95g ( $\pm 7,93$ ). L'analyse statistique montre une différence très hautement significative entre les traitements (variétés combinées aux terreaux) au niveau des racines et des feuilles ( $P=0,0001$ ) ce qui confirme les résultats de Mané, 2020 qui étudie Germination et croissance de *Acacia melifera* (Vahl) Benth. sur terreaux de *Faidherbia albida*, (Del.) A. Chev, d'*Elaeis guineensis* Jacq. et de *Anacardium occidentale* L. et trouve une différence significative entre les traitements. Par contre au niveau des tiges et branches il n'y a pas de différence ( $P=0,071$ ). En valeur absolue le traitement KICa présente les plus grandes valeurs dans chaque portion (19,92 g pour les racines, 25,17 g pour les tiges & branches et 35,67 g pour les feuilles) donc ce qui confirme l'efficacité du terreau de *Khaya senegalensis* en termes de production de biomasse.

### ✓ Biomasse sèche

L'analyse statistique montre une différence significative entre les variétés ( $P= 0,0001$ ). La variété Diourou donne les plus grandes valeurs pour les feuilles (12,25 g), pour les tiges et branches (8,64g) par contre la variété Sierra Léone donne la plus grande valeur pour les racines (7,53 g). Les valeurs moyennes dans les différentes parties montrent toujours que la partie aérienne a une grande portion comparée à la partie souterraine. L'analyse statistique ne montre aucune de différence significative entre les terreaux. Cependant en valeur absolue, le terreau de *Khaya senegalensis* donne toujours les meilleurs résultats dans tous les niveaux. Ici le terreau de *Khaya senegalensis* confirme son efficacité par rapport aux autres terreaux en termes de production de biomasse. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que le terreau de *Khaya senegalensis* contient plus d'éléments nutritifs favorisant la production de biomasse. En effet au-delà du terreau d'autres facteurs comme l'eau contribue à la production de la biomasse ce qui est confirmé par Tahir et *al.*, (2003) qui dit le stress hydrique diminue la longueur des pousses, leur poids frais et sec, et leur nombre de feuilles. L'analyse statistique a révélé une différence significative entre les traitements (variétés combinées aux terreaux) au niveau des feuilles ( $P=0,0001$ ) ; ce qui confirme les résultats de Mané, (2020) qui montre une différence significative sur la biomasse foliaire entre les traitements. Mais il n'y a pas de différence significative entre les traitements au niveau des racines ( $P=0,055$ ) et au niveau des tiges & branches ( $P=0,065$ ). Des résultats similaires ont également été rapportés par Ndiaye et *al.*, (2018) qui ont noté qu'il n'y a pas de différence significative sur la biomasse au niveau racines et feuilles entre les traitements reliés à l'espèce *Moringa oleifera*. Les variétés combinées au terreau de *Khaya senegalensis* donnent les plus grandes fractions dans tous les niveaux (SiCa (8,58 g) pour les racines, SiCa (10 g) pour les tiges et branches et KICa (13,83 g) pour les feuilles).

#### 3.2.3. Unités de croissances (UC)

L'analyse statistique montre qu'il y a une différence très hautement significative entre les variétés ( $P=0,0001$ ). La variété Diourou donne le plus grand nombre d'UC (9) comparé aux autres. En ce qui concerne les traitements (variétés combinées aux terreaux) il y a une différence significative ( $P=0,0001$ ). Le traitement DiAn (variété Diourou & terreau *Anacardium occidentale*) donne le plus grand nombre d'UC (9,75) ce qui confirme l'efficacité de la variété Diourou. La présence des UC confirme que le *Mangifera indica* a une croissance rythmique ce qui est dit par Magne, (2004), la croissance du *Mangifera indica* se traduit par des poussées végétatives rythmiques et ces poussées se traduit par l'émission d'UC.

#### 3.2.4. Greffage

Le taux moyen de réussi au greffage est de 65,70%, le *Mangifera indica* répond bien aux greffages ceci pourrait s'expliquer par le fait que moins le porte-greffe est âgé, plus il est très actif quant aux mécanismes qui conduisent à la soudure avec le greffon. Ceci est dit par Ohler, (1979) qui confirme que le greffage réussit plus rapidement sur les jeunes sujets. Une différence est notée entre les variétés, la variété Diourou donne un meilleur taux de réussi au greffage (78,84%) avec la variété de Kent. Une différence est notée aussi entre les traitements ; le traitement KIMg (Kouloubadaséky & terreau de *Mangifera indica*) donne le meilleur taux

91,42%. Ces résultats sont contraires à ceux obtenus par Bognina, (2017) qui ne montre aucune différence entre les traitements chez l'*Anacardium occidentale*. Entre les terreaux l'analyse montre qu'il n'y a pas de différence, mais en valeur absolue le terreau de *Mangifera indica* donne un meilleur taux de réussite au greffage (71,12%). En conclusion nous pouvons dire que le terreau de *Mangifera indica* donne une meilleure réponse au greffage.

## CONCLUSION

De cette étude, il ressort que la germination, la croissance et le développement de quatre variétés (Pince, Diourou, Sierra Léone et Kouloubadaséky) sur des terreaux (*Mangifera indica*, *Anacardium occidentale* et *Khaya senegalensis*) et l'efficacité au greffage de ces variétés avec la variété Kent a bien donné.

En effet l'analyse a montré que la variété Sierra Léone donne une meilleure croissance en diamètre et en nombre de feuille, tandis que la variété Kouloubadaséky donne une meilleure croissance en hauteur. La variété Diourou donne les meilleurs résultats pour tous les autres paramètres restants. Le terreau de *Mangifera indica* donne les meilleurs résultats sur le diamètre au collet et le taux de réussite au greffage ; le terreau d'*Anacardium occidentale* donne les meilleurs résultats en hauteur. En fin le terreau de *Khaya senegalensis* donne les meilleurs résultats en termes de production de biomasse. Il est suggéré d'utiliser la variété Diourou pour le greffage avec la variété Kent. Les terreaux de *Mangifera indica* et de *Khaya senegalensis* sont meilleurs en termes de croissance de ces variétés.

Ce sujet peut être élargi en vue de faire :

- Des analyses de sol de ces différents terreaux ;
- Lutte contre la filariose qui ravage dans cette zone ;
- Un test de greffage avec la variété Keitt

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Arbonnier M., (2009).** Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. *CIRAD*, 576 p
- Ara R., Motalab M., Uddin M. N., Fakhruddin A. N. M., Saha B. K. (2014).** Nutritional evaluation of different mango varieties available in Bangladesh. *International Food Research Journal* 21 (6), 2169-2174.
- Amouroux P., Hoarau I., Joas J., Léchaudel M., Michels T., Normand F., Vincenot D. (2009).** Guide de production intégrée de la mangue. CIRAD, Changre de commerce de la Réunion, 126 p.
- Aguilara G. A., Martín-Belloso O. (2009).** Effect of minimal processing on bioactive compounds and antioxidant activity of fresh-cut 'Kent' mango (*Mangifera indica* L.). *Postharvest Biology and Technology* 51, 384-390
- Bally ISE. (2006).** *Mangifera indica* (mango). In: Elevitch CR, ed. Traditional trees of pacific islands. Holualoa, Hawaii: Permanent Agriculture Resources. <http://www.traditionaltree.org/>. 25p
- Bama J. W. K. (2014).** Typologie des systèmes agro forestiers à *Mangifera indica* et *Anacardium occidentale* dans le terroir de Kotoudeni (Kenedougou) : impact sur la production agricole. Mémoire : Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB) (Burkina Faso) 79p
- Barbi M, Vunyingah M, Woin N. (2013).** Biodiversité et valeur alimentaire des fruits au Cameroun : observations préliminaires dans le Département de la Bénoué (Région du Nord). *Journal of Applied Biosciences*, 69: 5510 – 5522.
- Barthelemy D. (1988).** Architecture et sexualité chez quelques plantes tropicales: le concept de floraison automatique. PhD thesis, University Montpellier II, Montpellier, France. 263p
- Benmahioul B., Khelil B., Kaïd-harche M. et Daguin F., (2010).** Etude de la germination et de l'effet du substrat sur la croissance de jeunes semis de *Pistacia vera* L *Acta Botanica Malacitana* 35. 107-114 8p
- Bidima I.M. (2006).** Fiche technique le greffage des arbres fruitiers : Agrumes, *Mangifera indica*s, Avocatiers. La voix du paysan (mensuel d'information, de formation et de débat sur le monde rural au Cameroun) ,217 (186):1-13.
- Bognina A. (2017).** Essai de multiplication par greffage d'une accession d'*Anacardium occidentale* à grosses pommes à la station de recherche de Banfora. Mémoire : Université NAZI BONI(UNB) (Burkina Faso) 13p
- Bompard J., (1989).** Wild *Mangifera* species in Kalimantan (Indonesia) and in Malaysia. Finala. 8p
- Caicedo V. A. L., Neither S., Carle R. (2004).** Postharvest *ripening* behavior of nine Thai mango cultivars and their suitability for industrial applications. *Act Horticulturae*. 645, 617-625.
- Caicedo V. A. L., Saïmiri P., Carle R., Neidhart S. (2005).** Accumulation of all-trans carotene and its 9-cis and 13-cis stereoisomers during postharvest ripening of nine Thai mango cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53, 4827-4835
- Candolle A. (1884).** Origin of cultivated plants. Kegan Paul, Trench et Co., London, 468p.

- Chiou A., Karathanos V. T., Mylona A., Salta F. N., Preventi F., Andrikopoulos N. K. (2007).** Currants (*Vitis vinifera* L.) content of simple phenolics and antioxidant activity. *Food Chemistry* 102, 516-522
- Choungou P., Jiofack R., Tchoundjeu Z., Makueti J., Nolé T. (2017)** Evaluation des paramètres de croissance d'une espèce à usage multiple cas de *Irvingia wombolu* *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo. Volume 9. P. 51-57, Octobre 2017 8p*
- CIRAD-GRET. (2002).** « Mémento de l'agronome », Ministère Français des Affaires Etrangères, 5ème éd. 1691 p.
- Crane, J. (2008).** *Mangifera indica*. In *The Encyclopedia of Fruit & Nuts*, (Janick, J., Paul, R.E.), pp. 15–20.
- Cronquist A. (1981).** «La classification de Cronquist ». In: *An Integrated System of Classification of Flowering Plants. « Le Mangifera indica »* [http://fr.wikipedia.org/wiki/Mangifera indica](http://fr.wikipedia.org/wiki/Mangifera_indica) consulté le 10/10/2010 560p
- Dambreville A. (2012).** Croissance et développement du *Mangifera indica* (*Mangifera indica* L.) in natura- Approche expérimentale et modélisation de l'influence d'un facteur exogène, la température, et de facteurs endogènes architecturaux. Université Montpellier II sciences et techniques. Thèse. École doctorale sibaghe, 182 p
- Daniel-yves A., (2002).** « Initiation à l'agroforesterie en zone sahélienne: Les arbres des champs du Plateau Central au Burkina Faso » 234p.
- Davenport T.L, Nunez-Elisea R. (2009).** *Reproductive Physiology*. In: *The Mango –Botany, production and uses*. R. E. Lit zed. CAB International, Wallingford, UK, 69-146.
- Diatta, U., O., N. & Diatta, P. e. D. S., (2018).** Caractérisation et typologie des vergers à base Mangifera Indica L. dans les communes de Djinaky, Diouloulou, Kafountine et Kataba 1 (Casamance, Sénégal). 13th International Scientific Forum, ISF 2018, 4-6.
- Dias, N.D.S., Zanetti, R., Santos, M.S., Gomes, M.F., Peñaflor, V., Broglio, S.M.F., & Delabie, J.H.C. (2012).** The impact of coffee and pasture agriculture on predatory and omnivorous leaf-litter ants, *Journal of Insect Science* 13, 1–11.
- Descroix L., Djiba S., Sané T., et Tarchiani V., (2015).** EAUX ET SOCIÉTÉS FACEAU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LE BASSIN DE LA CASAMANCE. Actes de l'Atelier scientifique et du lancement de l'initiative «Casamance: un réseau scientifique au service du développement en Casamance» du 15-17 juin 2015 à Hôtel KADIANDOUMAGNE de Ziguinchor, Sénégal.
- Desgranges E. (2010).** Inventaire et caractérisation des variétés de mangue rencontrées dans la commune de Petit Goâve (Ouest d'Haïti). Mémoire de fin d'étude, Université d'État d'Haïti (UEH), Sciences agronomiques. 58 p.
- Diaw D., (2009).** Contribution à l'élaboration du 4ème plan d'aménagement de la forêt classée de Djibélor et analyse de l'environnement humain dans la perspective d'une gestion élargie aux populations locales. Mémoire de DEA. 124 p
- Diedhiou P. M., Mbaye N., Dramé A. et Samb P. L., (2007)** Alteration of postharvest diseases of mango *Mangifera indica* through production practices and climatic factors *African Journal of Biotechnology*, 6(9); 1087-1094

- Djaha J. B. A., Adoro A. A. N., Koffi E. K., Ballo C. K. et Coulibaly M. (2012).** Croissance et aptitude au greffage de deux géotypes d'*Anacardium occidentale* (*Anacardium occidentale* L.) élites utilisés comme porte-greffe en Côte d'Ivoire *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 6(4) : 1453-1466
- Djantou N. E. B. (2006).** Optimisation du broyage des mangues séchées (*Mangifera indica* var Kent): Influence sur les propriétés physicochimiques et fonctionnelles des poudres obtenues. Thèse de doctorat, Université de N'Gaoundéré. Ecole Nationale Supérieure des Sciences Agro-Industrielles, Laboratoire de Biophysique, de Biochimie Alimentaire et Nutrition, 149 p.
- Douma S., Kolafane A. et Alleici I. (2019).** Effet du régime d'irrigation sur la germination et la croissance de *Parkia biglobosa*. *J. Anim. Plant Sci vol. Issue 1:6573-6583* 12p
- Djioua T. (2010).** Amélioration de la conservation des mangues 4ème gamme par application de traitements thermiques et utilisation d'une conservation sous atmosphère modifiée. Thèse de doctorat, Académie d'Aix-Marseille Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, 169 p.
- Edelin C. (1984).** L'architecture monopodiale: L'exemple de quelques arbres d'Asie tropicale. PhD thesis, University Montpellier II, Montpellier, France 189p
- FAO. (2011a).** current situation and short-term outlook. Committee on commodity problems intergovernmental group on bananas and tropical fruits Yaoundé, Cameroon, 3 – 5 May 2011 5p
- FAO. (2011b).** tropical fruits compendium. *Committee on commodity problems intergovernmental group on bananas and tropical fruits.* Yaoundé, Cameroun, 3 – 5 May 2011. 14p
- Gerbaud, P. (2015).** Dossier mangue. *FruiTrop* 230, 26–70.
- Goguy T. (1995).** Approche architecturale des mécanismes de la croissance aérienne et de la floraison du *Mangifera indica*. PhD thesis, University Montpellier II, Montpellier, France. 264p
- Giffard P.L., (1964).** Les possibilités de reboisement en *Acacia albida*, au Sénégal. *Bois & Forets des Tropiques* 95(95): 21-33.
- Grant W., Kadondi E., Mbaka M., Ochieng S. (2015).** Opportunities for financing the mango value chain: A case study of lower eastern Kenya. Nairobi, Kenya: FSD Kenya, 52 p
- Hallé F, Oldeman RA, Tomlinson PB. (1978).** *Tropical trees and forests. An architectural analysis.* Berlin: Springer-Verlag. 8p
- Hartmann HT, Kester DE, Davies FT and Geneve RL. (1997).** *Plant Propagation. Principles and Practices.* 6th Ed. New Jersey: Prentice Hall. 928p
- Huguenin V. (2010).** Influence des pratiques agricoles, de la structure du verger et de son environnement immédiat, sur la mouche du fruit. Mémoire : Université des Sciences et Techniques de Lille 1 (France) 75p
- Jahan S, Gosh T, Begum M, Saha BK. (2011).** Nutritional Profile of Some Tropical Fruits in Bangladesh: Especially Anti-Oxidant Vitamins and Minerals. *Bangladesh Journal of Medical Science*, 10(2): 95-103.
- Kagy V. (2010).** Effet de l'ensoleillement en pré récolte sur l'acquisition d'une thermo tolérance des mangues (*Mangifera indica* L.). Impact sur leur réponse physiologique aux traitements à la chaleur en après récolte. Thèse de doctorat, Université de la Nouvelle-Calédonie, Ecole Doctorale du Pacifique ED 469, 361
- Kim D., Jeong S. W., Lee C. Y. (2003).** Antioxidant capacity of phenolic phyto-chemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry* 81, 321-326

- Kostermans A. J. G. H.- (1993).** The mangoes, their botany, nomenclature, horticulture and utilization *Academic press*- London 250p
- Kothalawala S., Kouebou C, Goygoy F, Bourou S, Kosga Djakissam P, Layla H, Zenabou G, G., Jayasinghe J. M. J. K. (2017).** Nutritional Evaluation of Different Mango Varieties available in Sri Lanka. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)*, Vol-4, Issue-7, 128-131. ISSN:2349-6495(P)2456-1908(O) 20p
- Lee S. K., Kader A. A. (2000).** Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology* 20, 207-220
- Liu F. - X., Fu S. - F., Bi X. - F., Chen F., Liao X. - J., Hu X. - S., Wu J. - H. (2013).** Physicochemical and antioxidant properties of four mango (*Mangifera indica* L.) cultivars in China. *Food Chemistry* 138, 396-405
- Lizada. C. (1993).** Mango. In: Seymour, G. B., Taylor, J. E. and Tucker, G. A. (Eds) *Biochemistry of fruit ripening*. Chapman and Hall, London, p 255-271.
- Loeillet D. (1994).** The European mango market: A promising tropical fruit. *Fruits*, 49: 434-435.
- Laroussilhe F. (1980).** Le *Mangifera indica*. Techniques agricoles et productions tropicales. Ed Maisonneuve et Larose. Paris. 312 p.
- Ma X., Wu H., Liu L., Yao Q., Wang S., Zhan R., Xing S., Zhou Y. 2011.** Polyphenolic compounds and antioxidant properties in mango fruits. *Scientia Horticulturae*, 129, 102-107
- Macdonald B.1986.** Practical woody plant propagation for nursery growers. Oregon: *Timber Press*.669p
- Mané B. (2020).** Germination et croissance d'*Acacia melifera (Vahl) Benth.* Sur terreaux de *Faidherbia albida (Del.) A. Chev.*, d'*Elaeis guineensis Jacq.* Et *Anacardium occidentale L.* Mémoire de licence (Université Assane Seck de Ziguinchor) 57p
- Manthey J. A., Perkins-Veazie P. (2009).** Influences of harvest date and location on the levels of  $\beta$ -Carotene, Ascorbic Acid, Total Phenols, the in vitro antioxidant capacity, and phenolic profiles of five commercial varieties of Mango (*Mangifera indica* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57, 10825-10830
- Magne C. (2004).** Effet de la charge en fruits sur la croissance végétative de plusieurs variétés de *Mangifera indica* à l'île de La Réunion. Mémoire de stage ENITA Clermont-Ferrand, Cirad Réunion, 41 p.
- Mbodj, M., (2005).** Le développement durable et la lutte contre la pauvreté: cas du Sénégal, la filière mangue d'exportation. Rapport final. Atelier ASPRODEB/SOMO. 65 pages
- Moutonnet B. (1977).** Etude de l'enracinement de quelques arbres fruitiers sur sol ferrallitique brun profond. *Fruits* 32 (5), 521-333.
- Mukherjee, S.K., and Litz, R.E. (2009).** Introduction: Botany and Importance. In *The Mango: Botany, Production and Uses*, 2nd Edition, (CAB International, Wallingford: Litz, R.E), pp. 1–18.
- Mudge KW, Mwaka A, Isutsa D, Musoke R, Foster D and Ngoda BJM. (1992).** Plant propagation – a teaching resource packet. USA: Cornell University. 57p



**Nadié A. K., Zongo A., Kabre E., Nacro S., Kabore C., Ouédraogo S. Guira M. (2009).** Manuel de formation participative sur la production de mangue biologique à travers les vergers écoles au Burkina Faso. 1ère édition, janvier 2009. Edité par Souleymane NACRO 69p

**Nakasone H., Paull E. (1998).** Mango. Tropical Fruit Insects. *Cab International*, p 208-238.

**Nordey, T. (2014).** Analyse expérimentale et modélisation de l'hétérogénéité de la qualité et de la maturité des mangues. These. Université d'Avignon 221p

**Ndiaye O., Diatta U., Nibaly M., Djiba S., Badji K., Ndiaye S., (2020a).** Caractérisation des Vergers de *Mangifera indica* (*Mangifera indica* L.) en Basse Casamance, Sénégal. *European Scientific Journal* April 2020 édition Vol.16, No.12 ISSN: 1857-7881 (Print) e -ISSN 1857-7431. Pp.338-358.

**Ndiaye, O., Camara, B., Sambou A. et Ndiaye S. (2020b).** 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., Goudiaby A. O. K., Sambou A. (2018)** Effects of substrate on germination and growth of *Moringa oleifera* Lam., *Acacia melifera* (Vahl) Benth. And *Zizyphus mauritiana* Lam. Seedlings. *Reforesta* 6 : 86-99. DOI

**Ndiaye, A., 2016.** Atelier de démarrage de la campagne Mangue et Ag du Comité National De lutte: Enjeux de la réglementation et bilan des exportations 2015. p. 33.

**Ndiaye O., Ndiaye S., Djiba S., Ba C.T., Vaughan L., Rey J.Y. et Vayssières J. F. 2015.** Preliminary surveys after release of the fruit fly parasitoid *Fopius arisanus* Sonan (Hymenoptera Braconidae) in mango production systems in Casamance (Senegal) *Fruits*, Cirad/EDP Sciences 2015, vol. 70(2), p. 1-9.

**Niabaly, M., O, N., Paterne & Diatta, P. e. D. S., 2018.** Caractérisation végétale et typologie des vergers de *Mangifera indica* (*Mangifera Indica* L.) dans la zone du Blouf en Casamance, Sénégal. *International Scientific Forum*, ISF 2018, 4-6 October, Fez, Moro.

**Normand F, Pambo Bello AK, Trottier C, Lauri PE. (2009).** Is axis position within tree architecture a determinant of axis morphology, branching, flowering and fruiting? An essay in mango. *Annals of botany* 103: 1325-1336.

**Ohler, J.G., (1979).** Cashew. Amsterdam, Netherlands. Koninklijk Instituut voor de Tropen ,250p.

**Otoïdobiga L. C. et Atouga L. M., (2009) ;** Biological control program for the mango mealy bug *Rasirococus invadens* Williams ( Homoptera ; Pseudococcidea) in West Africa.

**Ousseine A. (2008).** *Les itinéraires techniques du Mangifera indica* (Mémoire) : Université Mahajanga 77p

**Parvez M. G. M. (2016).** Pharmacological Activities of Mango (*Mangifera Indica L.*): A Review. *Journal of Pharmacognosy and Photochemistry* 2016; 5 (3), 01-07.

**Passannet S. A. ; Nguemezi J. A. et Gatsing D. (2018)** Variabilité des caractéristiques physiques des mangues cultivées au Tchad : caractérisation de la diversité fonctionnelle *Applied Biosciences* 128: 12932 -12942 11p

**Rey J-Y. T. M. D. (2004).** La mangue en Afrique de l'Ouest francophone. Montpellier: Fruits vol.59, 150p

**Robbe D. (2002).** Incidence des contraintes culturelles sur le développement et le potentiel de maturation de la mangue (*Mangifera indica L. LIRFA*). Mémoire : Université de Technologie Compiègne (France) 75p

**Robles-Sánchez R. M., Rojas-Graüb M. A., Odriozola-Serrano I., González- Singh, R., (1954).** Studies on the floral biology and subsequent development of fruits in the mango (*Mangifera indica L.*) varieties Dashehari and Langra. *Indian Journal of Horticulture*. 11: 69-88..

**Sawadogo-Lingani H., Thiombiano G., Traoré S. A. (2002).** Effets des prétraitements et du séchage solaire sur la vitamine C, les caroténoïdes et le brunissement de la mangue. *Sciences et Techniques, série Sciences de la santé* 25 (2), 75-88.

**Sawadogo-Lingani H., Traoré S. A. (2002).** Composition chimique et valeur nutritive de la mangue Amélie (*Mangifera indica L.*) du Burkina Faso.2002. *Journal des Sciences* Vol.2 N°1, 35-39.

**Schaffer B, Urban L, Lu P, Whiley AW (2009)** Eco physiology. In: Litz RE (Ed) The mango: botany, production and uses. CABI, Cambridge, USA, pp. 170–209

**Soloviev P. Niang TD. Gaye A. (2004).** Propagation par greffage du prunier d'Afrique (*Sclerocarya birrea*) au Sénégal. *Fruit*, 59(4): 275-280.

**Some W.C., (2007).** Essai de greffage de l'Anacardium occidentale (*Anacardium occidentale L.*) en zone Sud soudanienne du Burkina Faso. Mémoire d'Ingénieur option Agronomie. Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliqué (IPR/IFRA), Katibougou, Mali, 71p.

**Tahir FM, Ibrahim M, Hamid K. (2003).** Effect of drought stress on vegetative and reproductive growth behavior of mango (*Mangifera indica L.*). *Asian Journal of Plant Sciences* 2: 116-118

**Tasneem A. (2004).** Postharvest treatments to reduce chilling injury symptoms in stored mangoes. These doctoral. Department of Bio resource Engineering Macdonald Campus of McGill University Ste-Anne-de-Bellevue, QC, H9X 3V9, Canada, 122 p

**USAID (United States Agency for International Development), (2006).** Analyse de la chaîne de valeurs de la filière mangue au Sénégal. [www.irgltd.com](http://www.irgltd.com) 91p

- Vannière H., Rey J. Y., Vaysières J. F. (2013).** Itinéraire technique mangue (*Mangifera indica* L.). Programme PIP COLEACP. Rue du Trône, 130-B-1050 Brussels–Belgaum, 88 p
- Vaysières J-F, Sinzogan AAC. (2008).** Projet Régional de Lutte Contre les Mouches des Fruits. Utilisation des fourmis tisserandes *Oecophylla longinoda* (Hyménoptère: Formicidé) dans la lutte contre les mouches des fruits (Diptères : Tephritidae). Fiche N°5 IITA-CIRAD, 4p.
- Vaysières J–F, Sinzogan A, Adandonon A, Coulibaly O Bokonon–Ganta A, (2012).** Mango Cultivation in Benin. In Cultivation in Different Countries. *Mango*, 2: 260 – 279.
- Veda S., Platel K., Srinivasan K. (2007).** Varietal Differences in the Bio accessibility of  $\beta$ -Carotene from Mango (*Mangifera indica*) and Papaya (*Carica papaya*) Fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55, 7931-7935
- Vincenot D. (2004).** Manges de La Réunion-origines, histoire, caractéristiques, usages culinaires. Ocean Editions (ed.), 118 p.
- Watson L., Dallwitz M. J. (1992).** Onwards. The Families of Flowering Plants: Descriptions, Illustrations, Identification, and Information Retrieval. 78p
- Warthog N., Balde A., Balde F., S., Van Dame M., et Duez P., (2007)** Ethno pharmacology of *Mangifera indica* L., bark and pharmacological studies of its main C-Glucosylxanthone, mangiferin. *International Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences*, 1 (2); 112-119