



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Effet de la variété et du type de terreau sur la croissance et le développement des plants de *Mangifera indica* L, Casamance

Ousmane NDIAYE^{1,2*}, Ismaïla COLY¹, Soda Mariane NDIAYE¹, Fana SARR¹,
Saliou NDIAYE² et Cheikh TIDIANE BA³

¹Université Assane Seck de Ziguinchor, Sénégal.

²Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture/Université Iba Der Thiam de Thiès, Sénégal.

³Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal.

*Corresponding author; E-mail : ousmane.ndiaye@univ-zig.sn

Received: 14-01-2021

Accepted: 14-02-2022

Published: 28-02-2022

RESUME

Pour contribuer à l'amélioration de la production de mangue en Casamance cette étude s'est fixé comme objectif d'évaluer l'effet de la variété et du type de terreau sur la croissance et le développement des plants de *Mangifera indica* L. Un dispositif en split plot à deux facteurs dont le facteur substrat décliné en 3 modalités (terreau de Caïlcédrat, terreau manguier et terreau d'anacardier) et puis le facteur variété constitué de cinq modalités (Pince, Kouloubadasèky, Siéra Léone, Diourou et Papaye). La variété Siéra Léone a donné les meilleurs résultats en termes de production foliaire (19,99 feuilles/plant), hauteur (29,76±6,58 cm) et diamètre au collet des plants (6,97 mm). Concernant l'effet du type de terreaux, le diamètre au collet des plants le plus gros (6,49±1,17 mm) a été enregistré avec le terreau de manguier, et la production foliaire des plants la plus élevée (10,54 feuilles/plant) a été notée avec les terreaux de manguier et de caïlcédrat. La hauteur des plants n'a pas varié significativement (P=0,6) en fonction du type de terreau. La biomasse racinaire moyenne a varié significativement (P= 0,0001) selon le traitement. Elle est plus importante avec le traitement variété Siéra Léone sur terreau de caïlcédrat avec 6,85±2,28g/plant. Aucune différence significative n'a été observée pour la biomasse foliaire (P= 0,086) et caulinaire (P=0,33) entre les traitements. Ces résultats permettront de constituer une base de données utile pour la reconstitution des vergers de manguiers en Casamance.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés: Mangue; écotype ; Substrat ; hauteur, diamètre, biomasse.

Effect of variety and type of potting soil on the growth and development of *Mangifera indica* L plants, Casamance

ABSTRACT

In order to contribute to the improvement of mango production in Casamance, the objective of this study was to evaluate the effect of the variety and type of potting soil on the growth and development of *Mangifera indica* L. plants. A split plot design with two factors was used, the substrate factor divided into three modalities (Caïlcédrat potting soil, mango potting soil and cashew potting soil) and then the variety factor made up of five modalities (Pince, Kouloubadasèky, Siera Leone, Diourou and Papaye). The variety Siera Leone gave the best

results in terms of leaf production (19.99 leaves/plant), height (29.76±6.58 cm) and diameter at the neck of the plants (6.97 mm). Regarding the effect of potting soil type, the largest seedling neck diameter (6.49±1.17 mm) was recorded with mango potting soil, and the highest seedling leaf production (10.54 leaves/plant) was noted with mango and cauliflower potting soil. Plant height did not vary significantly (P=0.6) with soil type. The average root biomass varied significantly (P=0.0001) according to the treatment. It was higher with the Siera Leone variety treatment on caïcedrat soil with 6.85±2.28g/plant. No significant difference was observed for leaf (P= 0.086) and stem (P=0.33) biomass between treatments. These results will provide a useful database for the reconstitution of mango orchards in Casamance.

© 2022 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Mango; ecotype; substrate; height; diameter; biomass.

INTRODUCTION

En Afrique de l'Ouest, la filière des fruits et légumes constitue l'un des secteurs agricoles qui connaît une croissance rapide (Vayssieres et al., 2008). La filière mangue, maillon important de l'horticulture (Dias et al., 2012) est l'une des filières les plus dynamiques du secteur horticole au Sénégal. En effet, au Sénégal, la production fruitière est estimée à 246 500 tonnes en 2015 dont plus 50% de mangues (Ndiaye, 2016). La production de mangues connaît un essor croissant du fait de l'augmentation des surfaces allouées et de la modernisation des techniques de production. Ces dernières années, la mangue enregistre annuellement une production qui se situe entre 125 000 à 130 000 tonnes (Ndiaye, 2020). En effet, la production de mangue s'est accrue de 1,7% par an en moyenne de 2014 à 2018, soit de 125 000 tonnes à 133 518 tonnes (Ndiaye, 2020). Au Sénégal, la production de mangue est essentiellement assurée dans la zone des Niayes (Dakar, Thiès), la petite Côte (Thiès), le Sine Saloum (Kaolack) et Casamance (Ziguinchor, Kolda et Sédhiou) (Ndiaye, 2020). Selon la coopérative fédérative des acteurs de l'horticulture du Sénégal (CFAHS), en 2016, la filière mangue a un apport global de près de 4 milliards de FCFA au Sénégal et fournit près de 23 000 des emplois dont de 50% de femmes. En 2017, environ 3 600 tonnes de mangues fraîches sont transformées, soit une valeur de 250 millions de F CFA (Badji, 2018). Malgré son importance capitale, la production de mangues est malheureusement très menacée par la mouche des fruits notamment *Bactrocera dorsalis* (Hendel). Ces insectes, occasionnent d'importantes pertes de la

production de mangues. Suivant la zone et la période de production de mangues, ces pertes peuvent varier de 30 à 50% dans la zone des Niayes voire 60% en Casamance (Terney et al., 2006). Les pertes sont importantes en Casamance à cause la prédominance de la variété Keitt (plus de 50% des vergers) dont sa maturité tardive coïncide avec le pic de population de *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Ndiaye, 2020). Face à cette situation, il est important pour les acteurs de la production de mangues de mettre en place des stratégies permettant une meilleure gestion des vergers de manguiers afin d'optimiser leur production. Ainsi, en vue d'une reconstitution rapide des vergers vieillissants en Casamance et d'une optimisation de la production de mangues, cette étude s'est fixé comme objectif d'évaluer l'effet de la variété et du type de terreau sur la croissance et le développement des plants de *Mangifera indica* L.

MATERIEL ET METHODES

Présentation de la zone d'étude

Cette étude a été réalisée dans la commune de Ziguinchor précisément au niveau de la ferme d'application du département d'Agroforesterie de l'Université Assane SECK qui se situe à 12°32' 54''88 de latitude Nord et de 16°16'40''89 de longitude Ouest (Figure1). La zone est caractérisée par un climat de type sud-soudanien côtier marqué par l'existence de deux saisons : une saison sèche et une saison pluvieuse (Sagna, 2005). La pluviométrie moyenne annuelle sur la série 1980-2018 est de 1302,04 mm (Coly et al., 2020). Les valeurs moyennes des températures minimales et maximales mensuelles sont respectivement de

21,5°C et 35°C durant la série 1990 à 2016 (Coly et al., 2020). Les sols de la commune de Ziguinchor appartiennent aux terres du plateau continental, présentent deux types de sols : les sols ferrugineux tropicaux lessivés et les sols ferrallitiques faiblement à moyennement désaturés (Charreau and Fauck, 1967).

Matériel végétal

Il est constitué de noix de mangue collectées dans la localité de Mlomp dans le département d'Oussouye. Les variétés retenues sont communément appelées Siéra Leone (Sl), Diourou (Di), Pince (Pc), Kouloubadaseky (Kl), et Papaye (Py).

Substrats utilisés

Les substrats utilisés étaient des sols forestiers de *Mangifera indica* L, *Anacardium occidentale* L et *Khaya senegalensis*. Ces substrats sont collectés sous les houppiers des espèces sus-citées puis tamisés et mis dans des gaines.

Le dispositif expérimental

Le dispositif utilisé dans le cadre de cette étude était un split plot avec deux facteurs (facteur variété et le facteur substrat). Le facteur substrat a été décliné en 3 modalités : terreau de caïlcédrat (Ca), terreau manguier (Mg) et terreau d'anacardier (An). Et cinq (5) modalités ont été définies pour le facteur variété : Pince (Pc), Kouloubadaséky (Kl), Siéra leone (Sl), Diourou (Di) et Papaye (Py), soit au total 15 traitements. Le dispositif était constitué de 4 blocs distants entre eux de 1,10 m. Chaque bloc, long de 15,25 m et large d'1 m soit une superficie de 15,25 m² a été divisé en 3 sous blocs (grandes parcelles) correspondants aux 3 types de substrats sur lesquels ont été randomisés les 5 variétés de *Mangifera indica* L. Les grandes parcelles présentent chacune une longueur de 4,75m et une largeur d'1m et sont séparées entre elles de 50 cm. Les petites parcelles correspondaient aux modalités du facteur variété et les grandes parcelles aux modalités du facteur substrat. Chaque parcelle élémentaire (petites parcelles de 0,75 m²), renfermait 20 gaines disposées en 4 rangées de 5. Ces petites parcelles ont été

séparées entre elles de 25 cm (Figure 2). Au total chaque bloc comportait 15 traitements soit 60 traitement pour l'ensemble du dispositif.

Conduite de l'essai

Pour l'installation du dispositif expérimental, des travaux de défrichage ont été effectués afin d'aménager le terrain. Pour ce faire, des pelles et des râtaux ont été utilisés pour nettoyer le terrain et le dispositif expérimental a été ensuite délimité à l'aide des rubans métriques et des ficelles. Les terreaux de manguier, de caïlcédrat et d'anacardier ont été collectés bien tamisés pour le rempotage des gaines. Ces dernières ont été disposées séparément afin de différencier chaque type de terreau. Ensuite, à la sélection des bonnes semences et leur discrimination par variété ont été effectuées. Après sélection, les graines de chaque variété ont été semées dans les gaines déjà rempotées en terreau 100% Anacardier, 100% Caïlcédrat, 100% manguier. Le semis des graines a été effectué le 25 juin 2020. Des entretiens (désherbages) ont été effectués tous les 15 jours

Mesure des paramètres étudiés

Les mesures des paramètres de croissance et de développement (hauteur, diamètre au collet et nombre de feuilles produites) ont été effectuées au 45^{ème} jusqu'au 150^{ème} jour après semis. Le comptage du nombre de feuilles se faisait manuellement de la tige jusqu'au bourgeon terminal. La hauteur des plants a été mesurée avec un ruban mètre et le diamètre au collet à l'aide d'un pied à coulisse. La biomasse aérienne et souterraine des plants a été évaluée au 150^{ème} jour après semis. Pour ce faire, un échantillonnage de 300 plants a été effectué sur les 4 blocs du dispositif en raison de Cinq (5) plants par parcelle élémentaire. Ensuite, les parties aériennes et souterraines des plants ont été séparées. Les biomasses aérienne et souterraine fraîches de chaque individu ont été évaluées séparément à l'aide d'une balance de 1g de précision (Figure 2), puis mises dans des enveloppes pour être séchées. Les échantillons ainsi constitués ont été séchés à l'étuve au niveau du laboratoire du département d'Agroforesterie de l'Université

Assane SECK à la température 75°C et pendant une durée de 72 h puis pesés en vue de la détermination du poids sec.

Analyses statistiques

Les données collectées ont été saisies sur le tableur Excel qui a permis d'élaborer des

tableaux et figures. L'analyse de la variance (ANOVA) et les traitements multivariés (ACP) ont été réalisés à l'aide du logiciel XLSAT version 2014. La comparaison des moyennes a été effectuée à l'aide du test de Newman Keuls au seuil de signification de 5%.

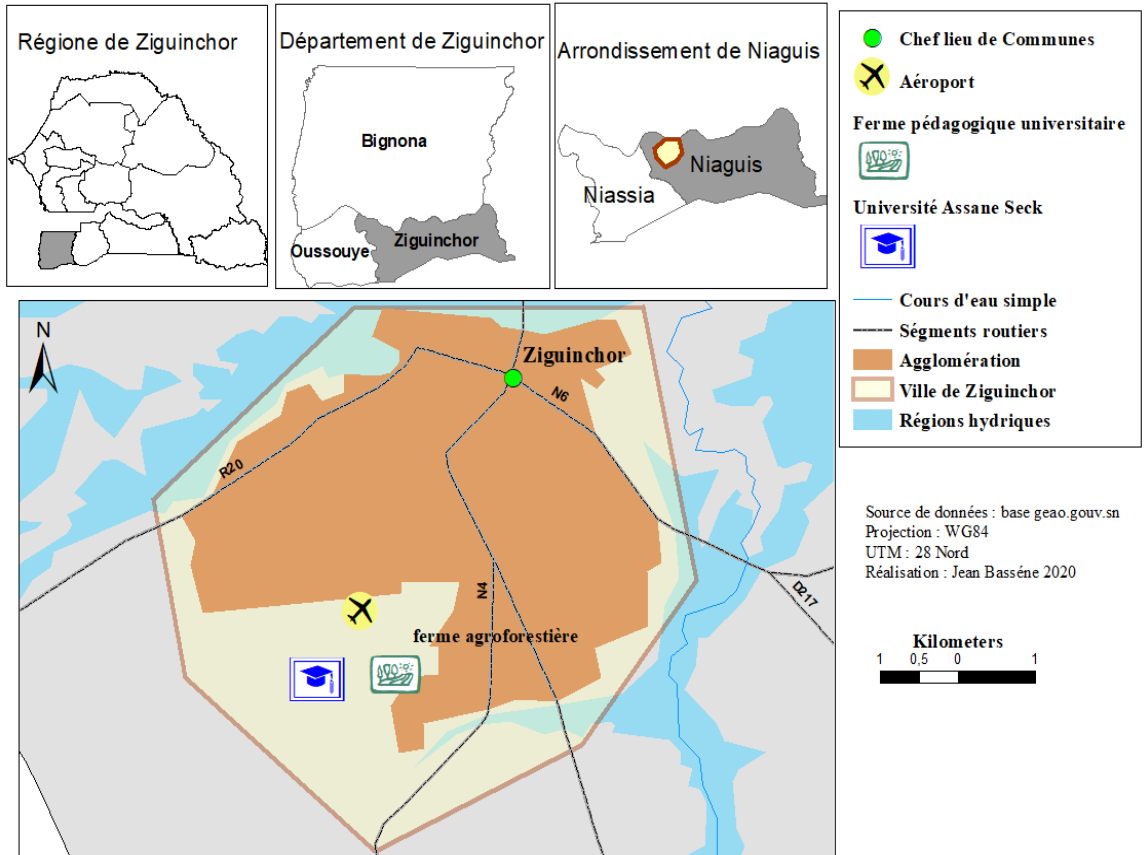


Figure 1: Carte de localisation de la Ferme d'application du département d'Agroforesterie.



Figure 2 : Evaluation de la biomasse foliaire (a), racinaire (b) et caulinare(c).

RESULTATS

Production foliaire des plants *Mangifera indica* L

Effet de la variété sur la production foliaire

L'analyse de la variance a montré qu'il existe une différence très hautement significative ($P < 0,0001$) du nombre moyen de feuilles produites/plant entre les différentes variétés. La variété Siéra Léone a enregistré la plus importante production foliaire ($19,99 \pm 3,69$ feuilles) tandis que la plus faible production en feuilles ($12,11 \pm 0,99$ feuilles) a été enregistrée avec la variété Pince (Figure 3)

Quelle que soit la date de mesure, la production foliaire a varié significativement entre les variétés. La production foliaire a été plus importante avec la variété Siéra Léone qui a enregistré une production foliaire de $19,99 \pm 3,69$ feuilles/plant à la dernière mesure (150^{ème} JAS). Excepté la première mesure (45^{ème} JAS), la plus faible production foliaire a été notée avec la variété Pince qui a enregistré à la dernière mesure une production de $12,11 \pm 0,99$ feuilles/plant (Tableau 1).

Effet du type de terreaux sur la production foliaire

Il ressort de l'analyse statistique que le facteur type de terreau (substrat) a significativement ($P < 0,05$) influencé la production foliaire (Figure 4). Les meilleurs résultats en termes de production foliaire sont enregistrés sur les terreaux de manguier et de caïlcédrat avec une production foliaire de ($10,54 \pm 4,15$ feuilles/plant) pour chacun de ces terreaux (Figure 4). La plus faible production foliaire est notée sur le terreau d'anacardier ($9,66 \pm 3,67$ feuilles/plant).

Considérant l'effet du facteur type de terreau sur le paramètre production foliaire en fonction des dates de mesure, il est apparu que ce facteur a eu un effet significatif sur ce paramètre au 45^{ème}, 90^{ème} et 120^{ème} JAS. Excepté les 135^{ème} et 150^{ème} JAS où la production foliaire était plus importante sur le terreau de caïlcédrat, quelle que soit la date de mesure, les meilleurs résultats ont été enregistrés avec le terreau de manguier (Tableau 2).

Effet des traitements sur la production foliaire

Quelle que soit la date de mesure, la production foliaire a significativement variée entre les traitements (Tableau 3). Globalement les meilleurs résultats en termes de production foliaires sont enregistrés avec le traitement variété Siéra Léone ($22,08 \pm 5,51$ feuilles/plant) sur terreau de manguier (MgSI) et les plus faibles performances ont été notées avec le traitement variété Pince sur terreau d'anacardier (AnPc). En effet, à la fin de d'expérimentation (150^{ème} JAS), le traitement ayant induit la plus faible production foliaire à cette date ($11,95 \pm 0,45$ feuilles/plant) est la variété Pince sur terreau de manguier (MgPc) (Tableau 3).

Hauteur des plants de *Mangifera indica* L Influence de la variété sur la hauteur des plants

L'ANOVA a révélé un effet très hautement significatif ($P < 0,0001$) de la variété sur la hauteur moyenne des plants (Figure 5). La variété Siéra Léone a enregistré une hauteur moyenne ($29,76 \pm 6,58$ cm) significativement plus importante que celle des variétés Diourou ($27,01 \pm 3,12$ cm) et Pince ($23,36 \pm 4,66$ cm). Par contre aucune différence significative de la hauteur moyenne des plants n'a été observée entre les variétés Siéra Léone, Koulouladasèky ($28,79 \pm 7,05$ cm) et papaye ($28,06 \pm 7,02$ cm).

Excepté la première date de mesure (45 JAS), quelle que soit la date de mesure, le facteur variété a influencé significativement la hauteur moyenne des plants de manguier (Tableau 4). Globalement, c'est la variété Siéra Léone qui a présenté la hauteur moyenne la plus élevée avec $37,84 \pm 3,98$ cm au 150^{ème} JAS. Elle est suivie des variétés Kouloubadasèky ($37,54 \pm 2,95$ cm) et Papaye ($36,7 \pm 7,32$ cm) au 150^{ème} JAS. La variété Pc a donné la hauteur la plus faible ($30,18 \pm 2,90$ cm).

Influence des types de terreaux sur la hauteur des plants

L'analyse de la variance n'a montré aucune différence significative ($P = 0,6$) de la hauteur moyenne des plants suivant les types terreaux (Figure 6). Toutefois en valeur

absolue, la hauteur moyenne la plus importante est enregistrée avec le terreau de Caïlcèdrat ($27,63 \pm 7,11$ cm). La plus petite hauteur moyenne a été observée sur le terreau de d'anacardier ($26,94 \pm 8,01$ cm).

Le facteur terreau n'a pas influencé significativement la hauteur moyenne des plants quelle que soit la date de mesure (Tableau 5).

Effet des traitements sur la hauteur moyenne des plants

Le traitement n'a induit aucun effet significatif sur la hauteur moyenne des plants quelle que soit la date de mesure (Tableau 6). A la fin de l'expérimentation (150^{ème} JAS), en valeur absolue, les hauteurs moyennes les plus importantes ont été notées avec les traitements MgSI ($41,48 \pm 7,47$ cm), AnSI ($40,15 \pm 2,27$ cm).

Diamètre au collet des plants

Effet de la variété sur le diamètre au collet des plants

Il a été observé un effet très hautement significatif de la variété sur le diamètre moyen au collet des plants ($p=0,0001$). Les plants ayant les plus gros diamètres au collet ont été observés avec les variétés Siera léone (6,97 mm), Kouloubadaseky (6,74 mm) et Papaye (6,46 mm). Ces variétés ont des diamètres au collet statistiquement plus important de ceux des variétés Diourou (5,98 mm) et Pince (5,69 mm) (Figure 7).

Excepté la première date de mesure (45^{ème} JAS), le facteur variété a induit un effet significatif sur le diamètre moyen au collet quelle que soit la date mesure (Tableau 7). Au 150^{ème} JAS, les variétés Siéra Léone ($8,49 \pm 0,91$ mm), Kouloubadasèky ($8,08 \pm 0,62$ mm), Papaye ($7,56 \pm 1,11$ mm) et Diourou ($7,55 \pm 0,71$ mm) ont montré des diamètres au collet statistiquement plus importants que celui de la variété Pince ($6,48 \pm 0,77$ mm). En valeur absolue c'est la variété Siéra Léone qui a montré que le diamètre au collet le plus important

Effet du terreau sur le diamètre au collet des plants

Le type de terreau a influencé significativement le diamètre au collet des plants (Figure 8). ($P=0,069$). Le diamètre au

collet le plus important ($6,49 \pm 1,17$ mm) est obtenu avec le terreau de manguier et le plus petit diamètre au collet est observé sur le terreau d'anacardier ($6,2 \pm 1,31$ mm).

Excepté la quatrième date de mesure (90^{ème} JAS) où il a été noté un effet significatif ($P=0,029$) du type de terreau sur le diamètre au collet des plants, aucune influence significative de ce facteur sur le diamètre au collet des plants n'a été enregistrée (Tableau 8).

Effet du traitement sur le diamètre moyen au collet des plants

L'analyse de la variance (ANOVA) a permis de montrer qu'excepté les dates, 90^{ème}, 105^{ème} et 150^{ème} JAS, il n'a pas été observé une différence significative du diamètre au collet des plants entre les traitements suivant les dates de mesure (tableau 9). Toutefois, de la première (45^{ème} JAS) à la septième (135^{ème} JAS) mesure, en valeur absolue, le plus gros diamètre au collet des plants est observé avec le traitement MgSI ($8,65 \pm 0,38$ mm). A la dernière date de mesure (150^{ème}JAS) c'est le traitement MgPy ($8,74 \pm 1,27$ mm) qui a donné le meilleur résultat suivi du traitement MgSI avec ($8,65 \pm 0,38$ mm) (Tableau 9).

Production de biomasse

Influence de la variété sur la production de biomasse

Il existe une différence très hautement significative ($P=0,0004$) de la biomasse produite par les différents compartiments (feuilles, tige et racines) entre les variétés (Figure 9). La variété Siéra Léone a donné la plus importante biomasse moyenne foliaire ($7 \pm 2,42$ g), caulinnaire ($5,3 \pm 1,81$ g) et racinaire ($5,82 \pm 2,08$ g). La biomasse moyenne foliaire (BMF) la plus faible est observée chez la variété Diourou ($3,53 \pm 2,69$ g) tandis que les biomasses moyennes caulinnaire et racinaire les plus faibles sont notées avec la variété Pc ($2,78 \pm 2,39$ g et $2,47 \pm 1,38$ g).

Influence du type de terreau sur la production de biomasse

Quel que soit le compartiment considéré (feuilles, tige et racines), le type de terreau n'a induit aucun effet significatif sur la production moyenne de biomasse (Figure 10).

Influence des traitements sur la production de biomasses

L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative de la production de biomasse foliaire ($P=0,086$) et caulinaire ($P=0,33$) entre les traitements. Toutefois le facteur traitement a induit un effet très hautement significatif ($P=0,0001$) sur la production de la biomasse racinaire. En effet la biomasse racinaire a été significativement plus importante avec le traitement CaSl ($6,85\pm 2,28g$) comparé aux autres traitements (Tableau 10). La plus faible production de biomasse racinaire est enregistrée avec le traitement AnDi ($1,8\pm 0,43g$).

Répartition des variétés en fonction des paramètres caractéristiques

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) a été réalisée sur la base des paramètres évalués et des cinq variétés de manguiers

étudiées (Figure 11). L'analyse du graphique obtenu montre que les axes F1 et F2 absorbent 98,71J% de la variabilité étudiée, ce qui permet une bonne représentation graphique de l'information contenu dans la matrice. L'analyse de cette figure a permis de discriminer trois groupes de variétés :

- le groupe A représenté par les variétés Siera Léone (Sl), Kouloubadaseky (Kl) et Papaye (Py), dont les plants produisent une importante quantité de biomasse foliaire, caulinaire et racinaire ;
- le groupe B représenté par la variété Siera Léone (Sl) caractérisé par une hauteur (H), un diamètre au collet (DC) et un nombre de feuilles (NF) importants;
- et le groupe C représenté par les variétés Diourou et Pince caractérisées par une production très faible de biomasses aérienne et souterraine, mais aussi par des valeurs de paramètres de croissance faibles.

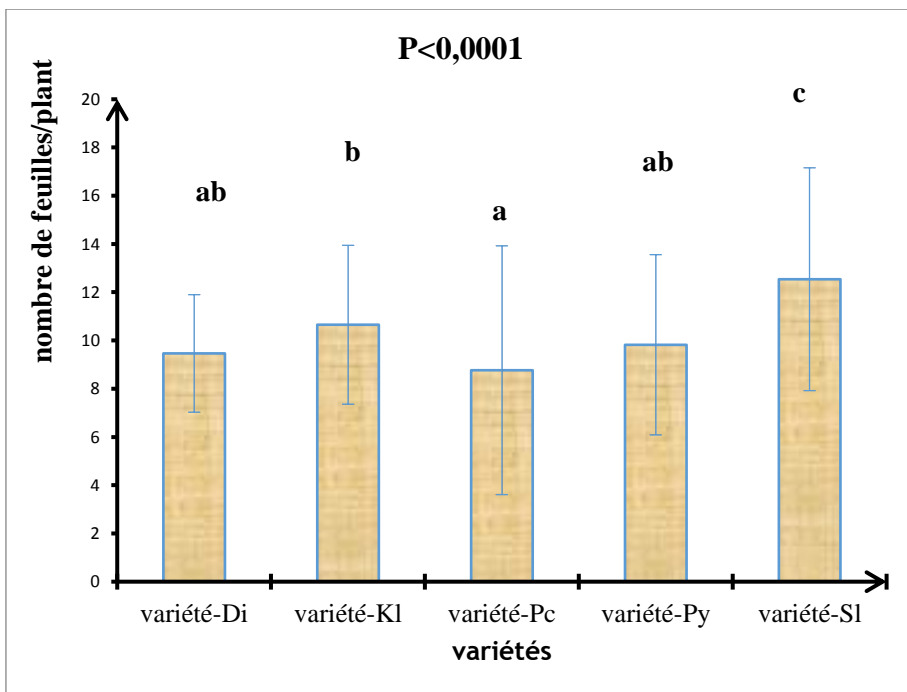


Figure 3 : variation la production foliaire du plant en fonction de la variété.

Tableau 1: nombre de feuilles produites/plant en fonction des variétés et de la date.

Variétés	Dates de mesure							
	45 ^{ème} JAS	60 ^{ème} JAS	75 ^{ème} JAS	90 ^{ème} JAS	105 ^{ème} JAS	120 ^{ème} JAS	135 ^{ème} JAS	150 ^{ème} JAS
Pc	5,23±0,62 ^a	6,22±0,97 ^a	7,65±1,08 ^b	7,79±1,16 ^a	9,31±1,37 ^a	10,68±1,42 ^a	11,05±1,03 ^a	12,11±0,99 ^a
Di	5,19±0,68 ^a	6,19±0,97 ^a	6,88±1,17 ^a	9,36±1,58 ^{bc}	10,83±1,43 ^a	11,12±1,47 ^a	11,86±1,96 ^a	14,37±2,63 ^{ab}
Sl	6,47±1,20 ^b	7,85±0,85 ^b	9,00±1,69 ^c	10,25±1,76 ^c	13,05±3,09 ^b	16,18±3,20 ^c	17,52±3,68 ^b	19,99±3,69 ^c
Py	6,08±1,32 ^{ab}	6,75±1,25 ^a	7,49±1,53 ^{ab}	8,49±1,59 ^{ab}	10,81±2,41 ^a	11,79±2,95 ^{ab}	13,45±4,55 ^a	13,69±3,64 ^{ab}
Kl	6,05±1,03 ^{ab}	7,15±0,64 ^{ab}	8,24±0,65 ^{bc}	9,50±8,48 ^{bc}	11,32±0,81 ^a	13,54±1,19 ^b	13,94±1,58 ^a	15,37±1,63 ^b
P-value	0,006	0,0002	0,001	0,001	0,001	0,0001	0,0001	0,0001

Légende : Pc=Pince Kl=Kouloubadasèky, Sl=Siéra Léone, Di=Diourou et Py=Papaye.

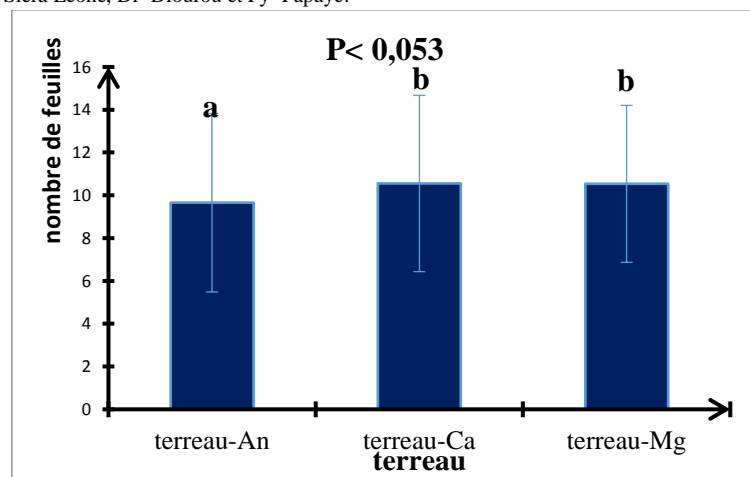


Figure 4 : effet du type de terreau sur la production foliaire.

Tableau 2: nombre de feuilles produites en fonction des terreaux et de la date de mesure.

	Nombre de feuilles/plant							
	45 ^{ème} JAS	60 ^{ème} JAS	75 ^{ème} JAS	90 ^{ème} JAS	105 ^{ème} JAS	120 ^{ème} JAS	135 ^{ème} JAS	150 ^{ème} JAS
Ca	5,51±0,68 ^a	6,93±0,87a	8±1,19a	9,38±1,81 ^b	11,41±2,39a	13,14±2,6 ^a	14,40±3,80a	15,64±3,37a
Mg	6,29±1,26 ^b	7,05±1,13a	8,06±1,79a	9,49±1,84 ^b	11,50±2,54a	13,25±3,51 ^a	13,47±3,41a	15,19±4,48a
An	5,62±1,20 ^a	6,51±1,22a	7,57±1,30a	8,36±1,26 ^a	10,27±1,78a	11,59±2,45 ^b	12,82±3,27a	14,49±3,49a
P-value	0,028	0,158	0,351	0,03	0,108	0,031	0,229	0,431

Tableau 3: variation du nombre de feuilles produites/plant en fonction du traitement et de la date.

Variétés	Dates de mesure							
	45 ^{ème} JAS	60 ^{ème} JAS	75 ^{ème} JAS	90 ^{ème} JAS	105 ^{ème} JAS	120 ^{ème} JAS	135 ^{ème} JAS	150 ^{ème} JAS
CaDi	5,28±0,68 ^{abc}	6,48±1,03a	7,80±1,38a	10,28±2,08ab	11,28±1,3ab	11,63±1,4ab	12,38±1,42abc	14,88±2,43abc
CaPc	5,23±0,66 ^{abc}	6,66±0,76ab	7,08±0,92a	7,81±1,02ab	9,25±0,61a	11,68±0,61ab	11,81±0,86abc	12,68±0,99ab
CaKl	5,39±0,95 ^{abc}	7,05±0,91ab	8,38±0,82ab	9,80±2,01ab	11,38±0,45ab	14,05±1,46ab	14,65±1,99abc	16,13±2,11abc
CaSl	6,28±0,30 ^{abc}	7,73±0,36ab	8,50±0,51ab	9,98±0,67ab	13,6±2ab	14,95±2,36b	16,60±3,54abc	18,63±2,82bcd
CaPy	5,38±0,38 ^{abc}	7,17±0,80ab	8,27±1,98ab	9,05±2,59ab	11,58±4,38ab	13,24±4,92ab	15,67±6,94abc	16,91±5,28abc
MgDi	5,68±0,25 ^{abc}	7,03±0,43a	7,23±0,76a	9,95±0,75ab	11,3±0,81ab	12±1,39ab	12,58±1,19abc	14,95±1,81abc
MgPc	4,93±0,75 ^{ab}	6,48±1,28a	8,15±1,19ab	8,35±1,51ab	9,75±1,52a	10,95±1,39ab	11,38±0,95abc	11,95±0,45a
MgKl	7,23±0,43 ^{bc}	7,53±0,43ab	8,23±0,66ab	9,78±0,93ab	10,73±1,17ab	13,18±1,33ab	13,25±1,38abc	14,63±1,86abc
MgSl	7,35±1,9 ^c	8,75±0,76b	10,68±1,94b	11,73±2,22b	15,05±3,92b	18±3,86c	19,45±5,12c	22,08±5,51d
MgPy	6,26±0,53 ^{abc}	6,36±0,53a	6,41±0,14a	7,63±0,71ab	10,7±0,87a	11,11±1,42ab	11,68±1,63abc	12,33±1ab

AnDi	4,63±0,74 ^a	5,55±1,13a	5,80±0,52a	7,85±0,73ab	9,5±2,03a	9,9±1,02a	10,63±2,75ab	13,28±3,71abc
AnPc	5,53±0,48 ^{abc}	5,63±0,48a	6,15±1,19ab	7,80±0,66a	8,43±2,08a	9,88±0,8a	10,08±0,78a	11,7±0,64a
AnKl	5,53±0,61 ^{abc}	7,17±0,67ab	8,11±0,73ab	9,32±0,67ab	11,86±0,42ab	13,38±1,1ab	13,91±1,42abc	15,36±0,54abc
AnSl	5,79±0,42 ^{abc}	7,8±0,13ab	7,87±1,24a	9,05±1,43ab	10,51±2,1ab	14,58±2,1ab	17,50±2,95bc	19,28±1,65cd
AnPy	6,61±2,35 ^{abc}	7,25±1,91ab	7,99±1,45a	8,78±1,20ab	10,16±1,39ab	11,04±2,12ab	12,01±2,07abc	12,84±3,14ab
P-value	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05

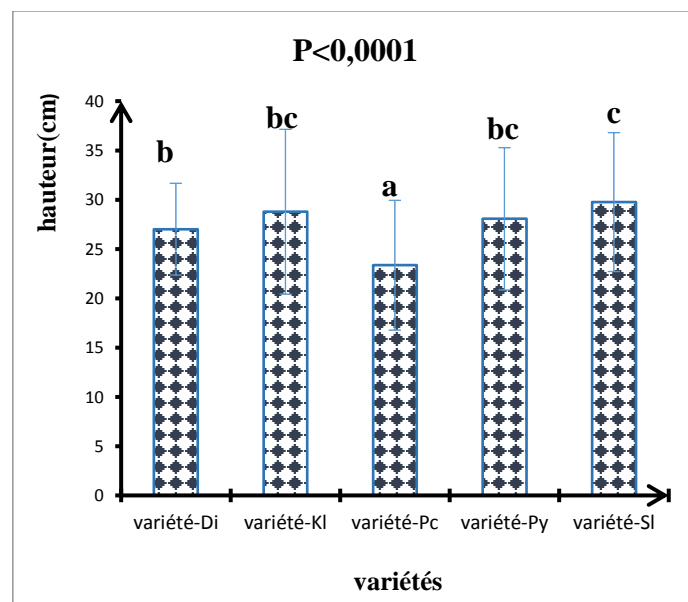


Figure 5 : variation de la hauteur moyenne des plants en fonction des variétés.

Tableau 4: variation de la hauteur des plants (cm) en fonction des variétés et des dates de mesures.

Variétés	Dates de mesure							
	45 ^{ème} JAS	60 ^{ème} JAS	75 ^{ème} JAS	90 ^{ème} JAS	105 ^{ème} JAS	120 ^{ème} JAS	135 ^{ème} JAS	150 ^{ème} JAS
Pc	17,67±1,73a	19,65±1,85a	20,48±1,61a	22,34±1,69a	24,03±2,20a	24,99±5,52a	27,54±2,63a	30,18±2,90a
Di	19,08±1,96a	20,59±2,58a	22,66±3,08b	25,12±3,61b	28,76±4,12b	31,90±14,77ab	32,13±5,87ab	35,86±6,36b
Sl	20,1±1,82a	23,59±1,78b	25,29±1,60b	27,02±2,90b	30,63±2,43b	35,63±3,94b	35,81±4,56b	37,84±3,98b
Py	19,8±2,16a	22,83±2,03b	24,32±2,79b	26,03±3,21b	29,15±4,60b	33,31±6,5ab	33,88±7,6b	36,7±7,32b
Kl	20,67±1,89a	23,08±8,15b	24,55±1,91b	26,73±2,19b	29,62±3,03b	33,62±2,23ab	34,03±2,94b	37,54±2,95b
P-value	0,08	0,0001	0,00012	0,003	0,001	0,038	0,003	0,001

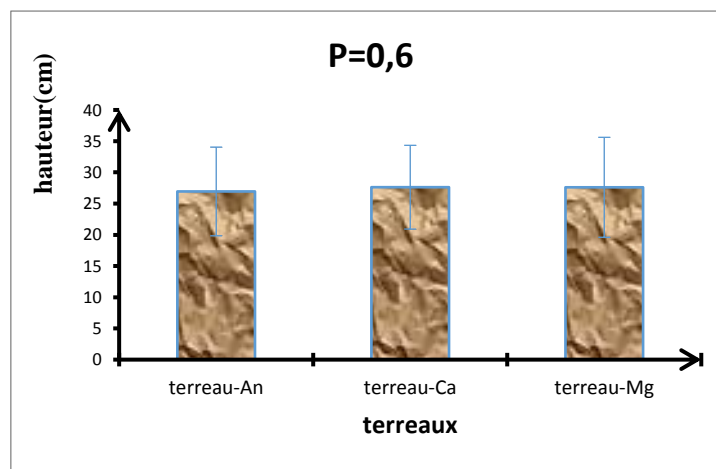


Figure 6 : variation de la hauteur moyenne des plants en fonction du type de substrat.

Tableau 5 : variation de la hauteur des plants en fonction des types terreaux et des dates de mesure.

Hauteur moyenne (cm)								
	45 ^{ème} JAS	60 ^{ème} JAS	75 ^{ème} JAS	90 ^{ème} JAS	105 ^{ème} JAS	120 ^{ème} JAS	135 ^{ème} JAS	150 ^{ème} JAS
Ca	19,59±2,33a	22,22±2,54a	23,88±2,92a	25,85±3,63a	29,50±3,98a	31,3±7,49a	33,13±5,20a	36,44±5,77a
Mg	19,56±1,84a	22,31±2,02a	23,68±2,40a	25,94±2,77a	28,52±3,89a	32,1±5,08a	32,70±5,49a	36,12±5,98a
An	19,24±2,31a	21,53±2,89a	22,82±3,10a	24,54±3,18a	27,29±4,15a	31,9±12a	32,61±6,00a	35,63±5,90a
P-value	0,832	0,464	0,36	0,273	0,178	0,834	0,64	0,894

Tableau 6 : variation de la hauteur des plants en fonction des traitements et des dates de mesure.

Hauteur moyenne (cm)								
	45 ^{ème} JAS	60 ^{ème} JAS	75 ^{ème} JAS	90 ^{ème} JAS	105 ^{ème} JAS	120 ^{ème} JAS	135 ^{ème} JAS	150 ^{ème} JAS
CaDi	19,15±2,09a	21,13±1,67a	23,70±2,19ab	25,98±3,37a	29,5±2,81a	29,72±3,19a	30,60±3,09a	34,98±2,54a
CaPc	17,19±2,62a	19,62±1,02a	20,70±2,01ab	22,13±2,45a	22,13±1,65a	25,98±10a	30,0 ±3,09a	30,53±2,82a
CaKl	20,23±2,36a	23;29±2,34a	23,98±2,89ab	26,73±3,33a	30,88±2,7a	34,25±2,8a	34,90±0,66a	38,7±3,43a
CaSl	19,88±1,72a	23,15±2,44a	25,13±1,20ab	26,50±2,93a	30,23±2,3a	32,85±1,92a	33,74±1,31a	38,45±2,53a
CaPy	21,53±1,66a	23,90±3,27a	25,89±4,14ab	27,93±5,02a	31,52±6,94a	32,85±1,92a	37,30±10,37a	39,54±10,73a
MgDi	19,83±1,11a	22,75±1,40a	23,80±1,68ab	25,40±1,07a	29,28±0,68a	30±1,35a	33,60±4,13a	38,03±4,09a
MgPc	18,20±0,93a	20,08±2,04a	21,03±1,93b	22,73±1,08a	23,68±2,79a	26,23±2,41a	26,90±2,80a	28,75±2,57a
MgKl	21,37±1,47a	23,75±1,40a	25,15±1,61b	27,38±0,95a	28,93±4,69a	33,58±2,14a	33,65±3,81a	37,4±3,43a
MgSl	20,56±2,33a	24,18±1,42a	26,28±1,46ab	29,05±3,85a	31,8±3,91a	33,43±4,77a	39,65±3,82a	41,48±7,47a
MgPy	17,84±0,83a	22,07±1,73a	23,14±2,12ab	25,16±1,53a	28,94±2,94a	31,11±3,08a	33,65±3,83a	34,94±5,25a

AnDi	18,28±2,85a	19,18±4,06a	21,48±5,18a	23,98±6,08a	27,25±7,4a	31,5±27,81a	33,65±3,84a	34,58±10,81a
AnPc	17,63±1,88a	19,25±2,55a	19,70±1,19ab	22,18±1,99a	23,28±2,54a	25,78±2,81a	31,65±3,85a	33,25±3,43a
AnKl	20,42±2,36a	23,51±1,93a	24,54±1,66ab	26,08±2,48a	29,07±2,07a	33,02±2,55a	33,65±3,86a	36,53±2,27a
AnSl	19,86±2,10a	23,45±1,70a	24,48±2,11ab	25,51±1,16a	29,86±0,52a	33,63±2,22a	34,65±3,87a	40,15±2,27a
AnPy	20,03±2,46a	22,29±1,03a	23,90±1,99ab	24,99±2,51a	26,99±3,76a	31,66±5,99a	33,65±3,88a	35,65±6,12a
P-value	0,352	0,874	0,04	0,847	0,965	0,631	0,764	0,866

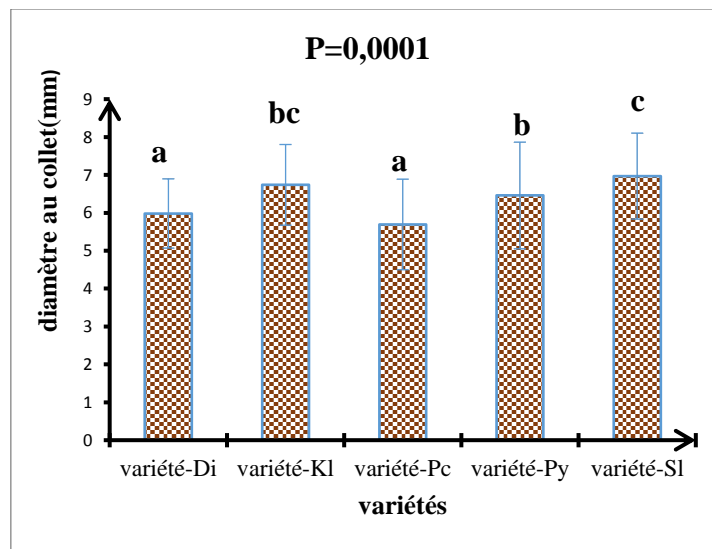


Figure 7 : Variation du diamètre au collet des plants en fonction de la variété.

Tableau 7 : Diamètre au collet des plants (mm) en fonction de la variété et de la date de mesures.

Variétés	Dates de mesures							
	45 ^{ème} JAS	60 ^{ème} JAS	75 ^{ème} JAS	90 ^{ème} JAS	105 ^{ème} JAS	120 ^{ème} JAS	135 ^{ème} JAS	150 ^{ème} JAS
Pc	4,9±0,50a	5±0,7a	5,26±0,78ab	5,49±0,70a	5,83±0,71a	6,30±0,82a	6,4±0,6a	6,48±0,77a
Di	4,9±0,41a	5,02±0,5a	5,10±0,55a	5,94±0,77ab	6,21±0,65ab	6,36±0,82a	6,68±0,7a	7,55±0,71b
SI	5,51±0,58b	5,75±0,38b	6,41±0,58c	6,48±0,61b	7,50±0,82c	7,80±0,74b	7,85±1,02b	8,49±0,91b
Py	5,26±0,48ab	5,58±0,72ab	6,04±1,30bc	6,36±0,78ab	6,64±1,14abc	7,29±1,80b	7,44±1,4ab	7,56±1,11b
KI	5,2±0,31ab	5,81±0,54b	6,12±0,90c	6,41±0,70b	7,12±0,80bc	7,62±0,46b	7,64±0,85b	8,08±0,62b
P-value	0,08	0,005	0,003	0,007	0,001	0,001	0,002	0,0001

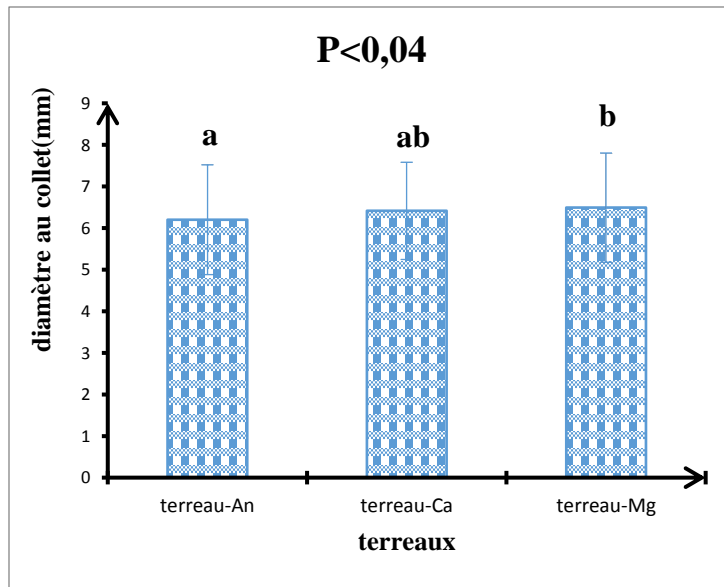


Figure 8 : Variation du diamètre moyen au collet des plants selon le type de terreau.

Tableau 8 : Variation du diamètre au collet du plant (mm) selon le terreau et la date de mesures.

Terreaux	Dates de mesure							
	45 ^{ème} JAS	60 ^{ème} JAS	75 ^{ème} JAS	90 ^{ème} JAS	105 ^{ème} JAS	120 ^{ème} JAS	135 ^{ème} JAS	150 ^{ème} JAS
Ca	5,1±0,54a	5,4±0,71a	5,85±1,33a	5,97±0,81a	6,62±1,01a	7,18±0,93a	7,26±1,07a	7,83±1,04a
Mg	5,32±0,51a	5,51±0,51a	5,96±1,69a	6,27±0,66b	6,85±1,05a	7,19±1,08a	7,25±1a	7,59±1,04a
An	5,04±0,46a	5,45±0,70a	5,64±0,86a	5,82±0,82ab	6,57±0,99a	6,82±1,58a	6,97±0,97a	7,48±1,04a
P-value	0,161	0,885	0,472	0,029	0,575	0,694	0,394	0,449

Tableau 9 : Variation du diamètre au collet du plant (mm) selon le traitement et de la date de mesures.

Variétés	Dates de mesures							
	45ème JAS	60ème JAS	75ème JAS	90ème JAS	105ème JAS	120ème JAS	135ème JAS	150ème JAS
CaDi	5,03±0,17a	5,12±0,54a	5,16±0,57a	5,86±0,94ab	6,22±0,76ab	6,58±0,94a	6,90±0,99a	7,63±0,97ab
CaPc	4,63±0,40a	4,99±0,96a	5,04±0,53a	5,35±0,54ab	5,94±0,82a	6,33±0,91a	6,42±0,55a	6,81±0,52ab
CaKl	5,02±0,36a	5,62±0,64a	6,09±1,63a	6,23±0,99ab	7,42±1,32ab	7,76±0,51a	7,93±0,67a	8,32±0,98ab
CaSl	5,45±0,73a	5,66±0,31a	6,37±0,77a	6,40±0,56ab	7,02±0,61ab	7,69±0,51a	7,89±0,71a	8,25±0,84ab
CaPy	5,22±0,72a	5,63±1,05a	6,10±2,17a	6,25±1,07ab	6,42±1,26ab	7,44±1,19a	7,54±1,88a	8,12±1,49ab
MgDi	4,94±0,32a	5,94±0,50a	5,50±0,35a	6,49±0,76ab	6,59±0,2ab	6,66±0,83a	6,88±0,28a	7,76±0,23ab
MgPc	5,24±0,52a	5,44±0,36a	5,57±0,47a	5,62±0,52ab	5,75±0,25a	6,20±0,79a	6,37±0,51a	6,47±0,59a
MgKl	5,27±0,39a	5,94±0,50a	6,14±0,42a	6,43±0,24ab	6,85±0,53ab	7,52±0,31a	7,72±0,62a	7,8±0,38ab
MgSl	5,93±0,44a	5,99±0,41a	6,82±0,57a	6,86±0,62b	8,31±0,64b	8,43±0,82a	8,59±0,93a	8,65±0,38b
MgPy	5,24±0,56a	5,28±0,44a	5,63±0,88a	5,95±0,63ab	6,66±1,41ab	6,75±1,56a	6,99±1,34a	8,74±1,27ab
AnDi	4,83±0,58a	5,04±0,74a	5,26±0,51a	5,46±0,62ab	6,03±0,87ab	6,16±0,32a	6,25±0,59a	7,35±1,01ab
AnPc	4,73±0,69a	4,88±0,82a	5,35±1,28a	5,57±1,01a	5,81±1,12a	6,03±1,03a	6,31±0,86a	7,27±0,38a
AnKl	5,31±0,20a	5,87±0,59a	6,24±0,50a	6,90±0,84ab	7,09±0,58ab	7,6±0,68a	7,68±0,60a	7,99±1,15ab
AnSl	5,17±0,44a	5,61±0,40a	6,06±0,39a	6,19±0,69ab	7,17±0,77ab	7,34±0,73a	7,55±1,18a	8,49±0,75ab
AnPy	5,19±0,22a	5,84±0,64a	5,90±0,77a	5,99±0,81ab	6,73±1,26ab	6,87±2,87a	7,09±1,19a	7,21±0,80ab
P_value	0,574	0,905	0,715	0,03	0,04	0,654	0,833	0,02

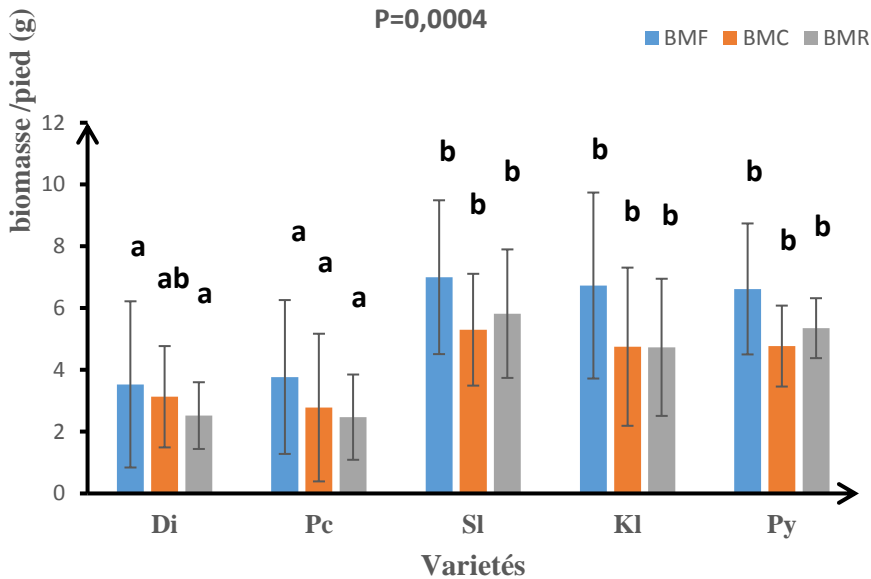


Figure 9: Biomasse foliaire (BMF), caulinaires (BMC) et racinaires (BMR) en fonction de la variété.

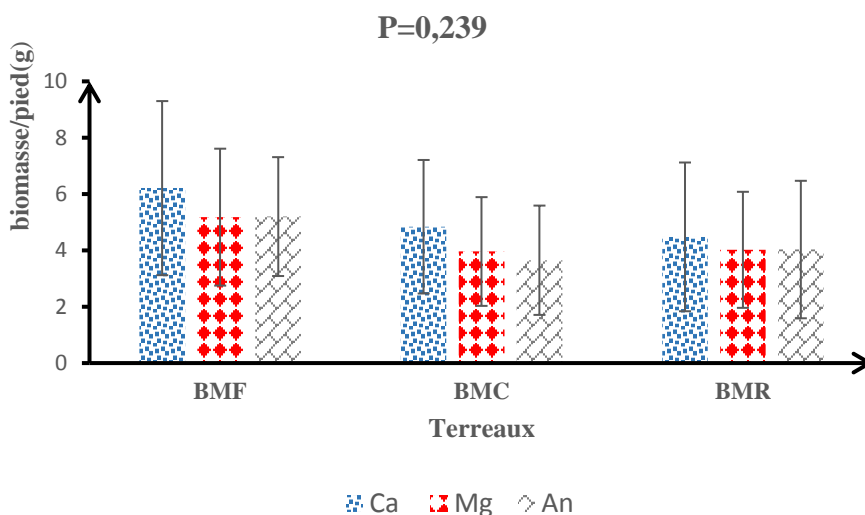


Figure 10 : variation de la biomasse foliaire (BMF), caulinaire (BMC) et racinaire (BMR) selon le terreau.

Tableau 10 : variation de la biomasse foliaire (BF), caulinaire (BC) et racinaire (BR) en fonction des traitements.

Biomasse moyenne (g)			
	BF	BC	BR
CaDi	3,45±1,28a	4,15±2,34a	2,7±1,11a
CaPc	4,2±0,78a	2,7±0,47a	3,3±1,19abc
CaKl	7,55±2,73a	5,45±1,79a	4,85±1,52abc
CaSl	8,1±3,03a	6,4±2,42a	6,85±2,28c
CaPy	7,75±3,98a	5,5±3,41a	4,7±2,07abc
MgDi	3,9±0,68a	2,85±1,28a	3,05±1,32abc
MgPc	2,4±1,21a	2,55±1,38a	1,95±0,59a
MgKl	6,3±2,48a	4,9±2,35a	4,05±1,28abc
MgSl	7,1±1,99a	5,15±0,91a	4,85±1,04abc
MgPy	5,9±1,76a	4,35±2,47a	6,15±1,77bc
AnDi	3,25±1,06a	2,4±0,71a	1,8±0,43a
AnPc	4,7±3,24a	3,1±1,99a	2,15±0,47ab
AnKl	6,35±2,82a	3,9±3,24a	5,3±2,4abc
AnSl	5,8 ±2,16a	4,4±1,62a	5,7±2,65abc
AnPy	5,9±3,34a	4,45±2,26a	5,2±3,03abc
P_value	0,086	0,33	<0,0001

Légende : BF : Biomasse foliaire ; BC : Biomasse caulinaire ; B.R : Biomasse racinaire

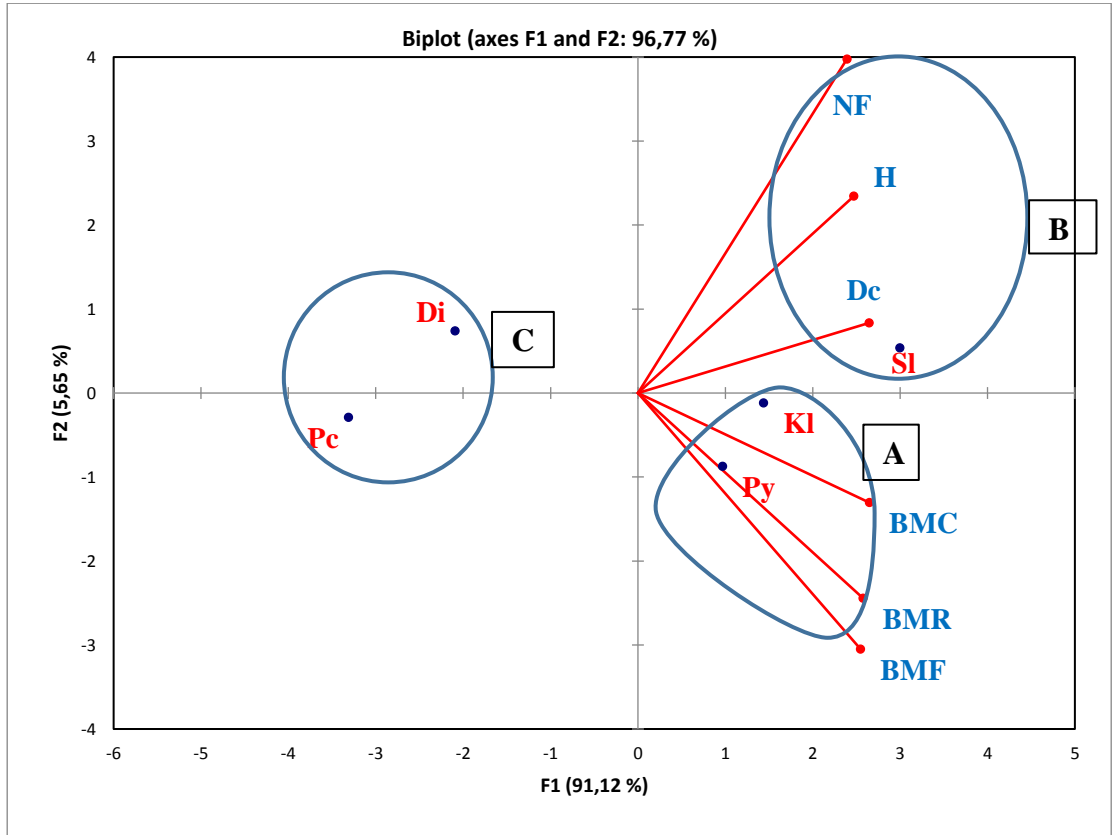


Figure 11 : Corrélation entre les paramètres de développement de *Mangifera indica* et les variétés étudiées.

Légende : Sl :variété Siera Leone ,Pc : variété Pince, Kl :variété Kouloubadaseky, Di : variété Diourou, Py : variété Papaye , BMC : Biomasse caulinaire ,BMF: Biomasse foliaire, BMR: Biomasse racinaire, NF :Nombre de feuilles, H : hauteur, DC :Diamètre au collet.

DISCUSSION

Les travaux réalisés sur les paramètres de croissance des plants de *Mangifera indica*, ont montré que selon les variétés, les substrats et les traitements, la hauteur moyenne, le nombre moyen de feuilles par plant et le diamètre moyen au collet des plants étaient significativement différents. Cette différence pourrait être due à la variation génétique des variétés et à la qualité des terreaux utilisés. Ces résultats sont similaires à ceux de Ndiaye et al. (2020b) qui ont trouvé une différence significative sur la hauteur des plants entre les variétés. En effet, la croissance des plants sur le terreau de Caïlcédrat a donné le meilleur résultat. Ceci pourrait être lié à une composition chimique de ce terreau plus favorable aux plants de manguiers ou à une

richesse en microorganismes symbiotiques par rapport aux autres terreaux. Des résultats similaires ont été obtenus par Mané et Badiane (2017) et Ndiaye et al. (2018). Ces auteurs ont montré que la croissance de *Zizyphus mauritiana* Lam. et de *Acacia mellifera* est plus importante sur le substrat de Caïlcédrat que sur le substrat de palmier et d'anacardier. La croissance en hauteur plus rapide des variétés Siera Leone, Papaye, Diourou et Kouloubadaseky par rapport à Pince pourrait être lié au fait que ces variétés sont polyembrioniques selon Rey et al. (2004).

En ce qui concerne la biomasse, l'ANOVA a montré qu'il n'existe aucune différence significative de la biomasse foliaire et caulinaire produite entre les traitements. Toutefois on note une différence significative

de la biomasse racinaire produite entre les traitements. Ces résultats sont en phase avec ceux de Diouf et al. (2013) qui ont trouvé une différence significative de la biomasse totale aérienne et racinaire obtenue avec les différents traitements. Des résultats similaires ont été aussi rapportés par Sherzad et al. (2017) en Malaisie en testant l'effet de l'ombrage sur l'allocation de la biomasse. Ces résultats ne sont pas en phase avec ceux de Ndiaye et al. (2018) au Sud du Sénégal (Ziguinchor). Ces derniers ont trouvé une différence significative de la biomasse sèche racinaire entre les traitements pour les espèces *Moringa oleifera* Lam., *Acacia mellifera* (Vahl) Benth. et *Ziziphus mauritiana* Lam. Toutefois ces résultats infirment ceux de Goudiaby et al. (2018) au Sud du Sénégal (Ziguinchor). Ces derniers ont souligné l'absence de différence significative des biomasses aérienne, racinaire et totale pour l'espèce *Anacardium occidentale* en fonction des substrats. Ce déphasage pourrait être expliqué par les caractéristiques intrinsèques des espèces utilisées dans les expérimentations.

Conclusion

Cette étude a permis d'évaluer l'influence du type de terreau et de la variété sur la croissance et le développement des plants de *Mangifera indica* et d'identifier les variétés les plus performantes et le meilleur terreau pour les pépinières de manguiers en Casamance. Les mesures quantitatives des paramètres étudiés ont montré que les meilleurs résultats en termes production foliaire, hauteur et diamètre au collet des plants sont obtenues avec la variété Siéra Léone (SI). Cependant les biomasses caulinaires, foliaires et racinaires produites les plus importantes ont été enregistrées chez les variétés Siéra Léone, Kouloubadaseky et Papaye. Au vu de ces résultats, il serait donc judicieux de poursuivre les études à travers une évaluation de la réponse de ces différentes variétés au greffage ce qui permettra non seulement de raccourcir leur cycle production mais aussi d'améliorer leur qualité organoleptique et leurs rendements.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts pour cet article.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

ON a travaillé sur la conception et installation du dispositif expérimental, mis en disposition des semences et gaines, paramètres évalués. ON et IC ont dirigé la collecte et le traitement des données et la rédaction de l'article. SMN, FS ont collecté et traité les données. IC, SMN et FS ont traité les données. SN et CTB ont supervisé le travail. L'analyse des données et la rédaction de l'article ont été faites ON, IC SMN et FS. ON et IS sont les responsables de la qualité globale du document.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Laboratoire d'Agroforesterie et d'Ecologie (LAFE) de l'UASZ qui abrite la ferme du département d'Agroforesterie et également le Projet Lutte contre la Mouche des Fruits PLMF et SyRIMAO/ECOWAS.

REFERENCES

- Badji A. 2014. La Mangue, un géant de l'économie à la traine [en ligne]. Disponible sur: <http://reussirbusiness.com/agriculture/la-mangue-un-geant-de-leconomie-a-la-traine>.
- Charreau C, Fauck R. 1967. Les sols du Sénégal. *Etudes Sénégalaises*, 9: 115–54.
- Coly I, Badji A, Ngom D, Goudiaby AOK, Dramé M. 2020. Structure and Diversity of Parks in the Tenghory District (Lower Casamance, Senegal). *American Journal of Agriculture and Forestry*, 8(5): 198–207.
- Dias NDS, Zanetti R, Santos MS, Gomes MF, Peñaflor V, Broglio SMF, Delabie JHC. 2012. The impact of coffee and pasture agriculture on predatory and omnivorous leaf-litterants. *Journal of Insect Science*, 13: 1–11.
- Diouf D, Fall D, Kane A, Ba AT, Ba AM, Duponnois R. 2013. Effet de l'inoculation avec des souches de *Mesorhizobium sp.*

- et/ou des champignons micorhiziens à arbuscules sur la croissance et la nutrition minérale de plants d'*Acacia seyal* Del. In *Des champignons symbiotiques contre la désertification : écosystèmes méditerranéens, tropicaux et insulaires*, Duponnois R, Hafidi M, Ndoye I, Ramanankierana H, Bâ AM (eds). IRD : Marseille ; 235-261.
- Goudiaby AOK, Diedhiou S, Ndiaye S, Ndour N, Ndoye I. 2018. Effet des substrats sur la mycorhization et la croissance de *Anacardium occidentale* L. en pépinière et des sujets adultes sur les paramètres physico-chimiques du sol. *Afrique SCIENCE*, **14**(6) : 148 – 159.
- Mané B, Badiane M. 2017. Germination et développement des plants de *Moringa oleifera* Lam, *Acacia mellifera*, *Zizyphus mauritiana* Lam sur terreau de kad, d'anacarde et de palmier. Mémoire de Licence Sciences agronomiques, Université Assane SECK de Ziguinchor, dép. Agroforesterie, p. 43.
- 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 M. 2020. L'importance de l'innovation agroalimentaire en Afrique : cas de la mangue au Sénégal, Mémoire de Maîtrise, Quebec, Canada, p. 87.
- Ndiaye O, Goudiaby AOK, Sambou A. 2018. Effets of substrate on germination and growth of *Moringa oleifera* Lam, *Acacia mellifera* (Vahl) Benth. and *Zizyphus mauritiana* Lam. Seedlings. *REFORESTA*, **6**: 86-99.
- Ndiaye O, Camara B, Sambou A, Ndiaye S. 2020. Germination, Growth and Development of *Mangifera indica* L. Varieties Used as Rootstocks on Different Substrates. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, **4**(3) : 435-455.
- Ndiaye O, Diatta U, Nibaly M, Djiba S, Badji K, Ndiaye S. 2020. Caractérisation des Vergers de Manguiers (*Mangifera indica* L.) en Basse Casamance, Sénégal. *European Scientific Journal*, **16**(12): 338-358.
- Rey JY, Diallo TM, Vanniére H, Didier C, Kéita S. 2004. La mangue en Afrique de l'ouest francophone. *Fruits*, **59**(2) : 121-129.
- Sagna P. 2005. Dynamique du climat et son évolution récente dans la partie ouest de l'Afrique occidentale. Thèse de doctorat d'Etat ES Lettres. UCAD. Faculté des lettres et Sciences Humaine. Département de Géographie. p.790.
- Sherzad OH, Zaki HM, Hazandy AH, Azani AM. 2017. Effect of different shade periods on *Neobalanocarpus heimii* seedlings biomass and leaf morphology. *Journal of Tropical Forest Science*, **29**(4): 457–464. DOI: <https://doi.org/10.26525/jtfs2017.29.4.457464> .
- Ternoy J, Poublanc C, Diop M, Nugawela P. 2006. La chaine de valeurs mangue au Sénégal : analyse et cadre stratégique d'initiatives pour la croissance de la filière, Unité BDS du programme USAID Croissance économique, Dakar, Sénégal, Sept. 2006, p. 90.
- Vayssieres JF, Korie S, Coulibaly T, Temple L, Boueyi S. 2008. The mango tree in northern benin (1): cultivar inventory, yield, assessment, early infested stages of mangos and economic loss due to the fruit fly (Diptera Teephritidea). *Fruits*, **63**: 335-348.