

# EFFETS DES ENGRAIS MINÉRAUX ET ORGANIQUES EN FUMURE DE FOND SUR LA REPRISSE ET LA CROISSANCE DES PLANTS GREFFÉS D'ANACARDIER AU CHAMP

S.B. J. OROUMERETOKORE<sup>1</sup>, H.M. BATAMOSSI<sup>1,2</sup>, A. TASSIKI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de Protection des Végétaux, de Pathologie et de Parasitologie des abeilles, (LAPPAP).

<sup>1</sup> Laboratoire de Protection des Végétaux, de Pathologie et de Parasitologie des abeilles, (LAPPAP) ; <sup>2</sup> Département des Sciences et Techniques de Production Végétale, Faculté d'Agronomie, Université de Parakou BP 123 - Parakou, République du Bénin.

batamoussihermannmichel@yahoo.fr Tél : +229 97 26 12 52

<sup>1</sup> Laboratoire de Protection des Végétaux, de Pathologie et de Parasitologie des abeilles, (LAPPAP) ;

alimitassiki5@gmail.com Tél : +229 66 14 37 20

\*jtokore@gmail.com Tél : +229 96 06 92 95

## RESUME

L'étude sur les effets des engrais minéraux et organiques en fumure de fond sur la reprise et la croissance des plants greffés d'anacardier a été conduite sur sols ferrugineux tropicaux. Le dispositif expérimental a été un Bloc Aléatoire Complet (BAC) à trois (3) répétitions avec 11 traitements. L'analyse de variance (ANOVA) réalisée avec le logiciel SPSS version 21 suivant le modèle linéaire général et le test post de Tukey ont permis de comparer les moyennes. Les différentes doses d'engrais évaluées ont significativement affecté les différents paramètres étudiés. La dose de 286 g de NPKSB s'est révélée meilleure en termes d'accroissement du diamètre au collet des plants. Cette dose combinée à 570 g de fientes de volailles a été meilleure pour la viabilité des plants. La combinaison de 286 g de NPKBS + 285 g de fientes de volailles a raccourci le délai d'apparition des premières feuilles 10 jours après mise en terre des plants et a permis aux plants de disposer de meilleure hauteur ( $5,86 \pm 4,83$  cm) ; volume ( $7,92 \pm 4,6$  cm<sup>3</sup>) et surface foliaire ( $1146,58 \pm 982,30$  cm<sup>2</sup>). Pour améliorer les faibles taux de reprise des plants greffés, les producteurs peuvent faire recours aux engrais organo-minéraux surtout en fumure de fond.

**Mots clés :** Fumure de fond, Fiente de volaille, Engrais minéraux, Plants greffés, *Anacardium occidentale* L.

## ABSTRACT

### **EFFECTS OF MINERAL AND ORGANIC GROUND MANURE FERTILIZERS ON THE RECOVERY AND GROWTH OF CASHEW TRANSPLANTED PLANTS IN THE FIELD**

*The study on the effects of mineral and organic ground manure on the recovery and growth of cashew transplanted plants was conducted in the field on tropical ferruginous soils. The experimental device was a Complete Random Block (BAC) at three (3) repetitions with 11 treatments. The variance analysis (ANOVA) performed with SPSS version 21 software following the general linear model and the Tukey post test made it possible to compare the averages. The different fertilizer doses assessed significantly affected the different parameters studied. The 286 g dose of NPKSB was shown to be better in terms of increasing the diameter at the collar of the plants. This combined dose of 570 g of poultry droppings was better for plant viability. The combination of 286 g of NPKBS+285 g of poultry droppings shortened the time it takes for the first leaves to appear 10 days after plant planting and allowed the plants to have a better height ( $5.86 \pm 4.83$  cm); volume ( $7.92 \pm 4.6$  cm<sup>3</sup>) and leaf area ( $1146.58 \pm 982.30$  cm<sup>2</sup>). To improve the low recovery rates of transplanted plants, producers can use organo-mineral fertilizers, especially in ground manure.*

**Keywords:** Ground manure, Poultry droppings, Mineral fertilizers, Grafted plants, *Anacardium occidentale* L.

## INTRODUCTION

L'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) est un arbre dont la culture contribue au développement socio-économique de plusieurs pays du monde (Martin, 2002). Il est une culture de rente et d'exportation dans les pays de l'Afrique de l'Ouest dont le Bénin et permet de résoudre les problèmes environnementaux et socio-économiques dans les zones de production (Hammed *et al.*, 2008 ; Dwomoh *et al.*, 2008). Malheureusement, cette culture a connu des problèmes à cause du coton qui était considéré comme une filière économiquement promotrice. L'importance de l'anacardier s'est accrue suite aux crises cotonnières de 1999-2000 qui ont à nouveau révélé la fragilité de l'économie Béninoise (Rondeux, 1999). Dès lors, les producteurs et les opérateurs économiques ont pris conscience de l'importance de cette filière entre temps délaissée. L'anacardier constitue aujourd'hui un moteur de développement économique, crée des services et génère des revenus aux producteurs (Adegbola *et al.*, 2011). Au Bénin, l'anacarde représente le deuxième produit agricole d'exportation après le coton et le troisième pilier économique (Issaka, 2019). Cette filière représente ainsi 8 % de la valeur totale des exportations en 2008, 7 % du PIB agricole, 3 % du PIB national et 24,87 % du revenu agricole d'exportation (Tandjiékpon, 2010). La production annuelle en noix de cajou au Bénin est estimée à 130 351 tonnes selon le rapport de l'enquête de rendement (FENAPAB, 2017). En dépit de tous les efforts consentis par le pouvoir public pour la production en noix brutes, le rendement de l'anacarde reste encore faible au Bénin (2 à 4 kg/arbre) (DSA, 2017). Ces rendements restent ainsi relativement faibles en comparaison à d'autres pays tels que la Tanzanie avec un rendement moyen de 15-20 kg/arbre (Kodjo *et al.*, 2016) en raison de nombreux problèmes auxquels cette filière est confrontée. Ce qui témoigne que l'anacardiculture au Bénin est encore extensive augmentant le niveau de production en fonction des superficies. Ces rendements demeurent et restent très faibles en raison de la faible performance agronomique du matériel végétal de plantation par l'utilisation massive de noix tout-venant pour l'installation des plantations, la non maîtrise des maladies, des ravageurs et des pratiques culturales de l'anacardier, les mauvaises pratiques pré et post récolte, l'âge très avancé des arbres et la baisse de la fertilité

des sols. Cette dernière étant le principal facteur limitant le rendement des cultures, son maintien sous le climat tropical constitue un grave problème auxquels sont confrontés les producteurs (Dossou, 1982). Les sols sous anacarderaies présentent des limitations sévères, voire très sévères en phosphore respectivement de 44 % et de 31 % et en potassium respectivement de 53 % et de 17 % (FENAPAB, 2017). En effet, il est à signaler qu'aucun producteur de la zone du sud Borgou ne fait recours à la fertilisation organique et quelques-uns font usage de la fertilisation minérale. Les producteurs se doivent dès lors de disposer des fertilisants pour obéir à la loi de la fertilisation dite « loi de la restitution ». Le présent travail, vise à évaluer « l'effet des engrais chimiques et organiques en fumure de fond sur la reprise et la croissance des greffes d'anacardier transplantés au champ » afin de déterminer la ou les combinaison (s)/doses d'engrais permettant aux plants d'anacardier de mieux reprendre après transplantation et par ricochet de mieux révéler leur potentialité de rendement agricole.

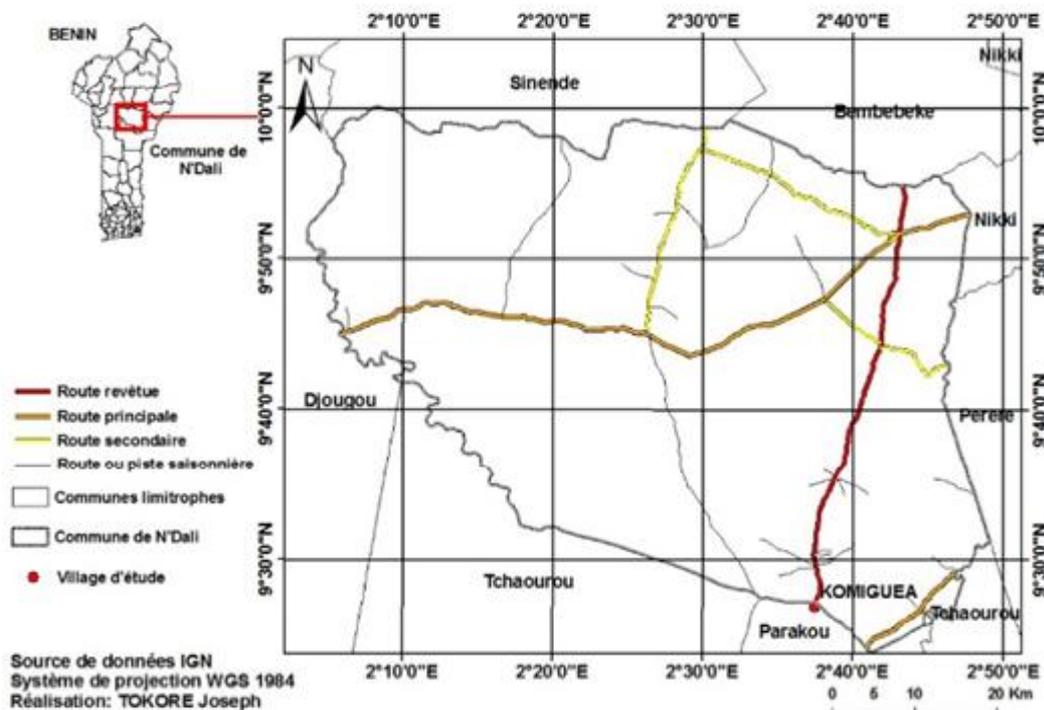
## METHODOLOGIE

### MILIEU D'ETUDE

Dans le but de mieux valoriser les potentialités agricoles à travers des zones relativement homogènes, le Bénin a opté pour le dimensionnement selon les réalités agro-écologiques, économiques et spéculations dominantes. Ainsi sept (07) Pôles de Développement Agricoles (PDA) ont été subdivisés. Le pôle 4 (figure 1) constitue le pôle dont les cultures locomotives sont l'anacardier et le coton. Dans ce pôle se trouve les départements des collines et le sud du département du Borgou. Le département du Borgou, situé au Nord-Est du Bénin dont le chef-lieu est Parakou est retenu pour notre recherche. Il est à souligner que cette étude a été précisément conduite à Komiguéa dans la commune de N'Dali. Située au cœur du département du Borgou, entre 2° et 2° 40" de longitude Est ; 9° et 10° de latitude Nord, la commune de N'Dali est limitée au Nord par les communes de Bembèrèkè et de Sinendé, au Sud par les communes de Parakou et de Tchaourou, à l'Ouest par les communes de Djougou et de Péhunco et à l'Est par les

communes de Nikki et de Pèrèrè. Elle couvre une superficie de 3748 km<sup>2</sup> représentant 14,50 % de la superficie du département et 3,27 % de la superficie totale du Bénin. N'Dali, chef-lieu de la commune est distant d'environ 56 km

de la ville de Parakou. Le pôle 4 (figure 1) constitue le pôle dont les cultures locomotives sont l'anacardier et le coton et la figure 2 présente la carte du site d'étude (les graphes et figures à la fin du document).



**Figure2** : Carte de la commune de N'Dali.

*Map of the municipality of N'Dali.*

## INSTALLATION ET CONDUITE DE L'ESSAI

La mise au propre de la parcelle expérimentale a été faite entre avril et mi-mai 2019. L'essai a été installé dans le mois d'août en plein champ. Des piquets ont été posés sur le sol aux écartements de 5 m x 5 m sur la ligne et entre les lignes pour obtenir 400 plants à l'hectare. Le piquetage s'est fait en carré de telle sorte à avoir les plants alignés dans tous les sens. La trouaison est faite au niveau de chaque pose de piquet aux dimensions de 50 cm x 50 cm x 50 cm. Lors de cette opération, la terre se trouvant au-dessus riche et noir (couche arabe) et celle se trouvant en profondeur (terre rouge) sont déposées séparément. La trouaison est faite vers la fin de la troisième décennie du mois de juillet. En effet, le rebouchage des trous a été fait trois semaines après la trouaison (Août) et la mise en terre des plants, deux semaines après celui-ci (3<sup>ème</sup> décennie Août). Le rebouchage des trous a été fait avec le mélange

de la couche arable et les différents types et doses d'engrais jusqu'au tiers supérieur des trous trois semaines après trouaison afin de favoriser la décomposition et la minéralisation de la matière organique. On a matérialisé le trou ayant l'aspect d'une légère butte (dôme) par un piquet placé en leur centre. La mise en terre des jeunes plants a été faite au centre des trous rebouchés suivant l'emplacement des piquets. Pour ce faire un trou est creusé au centre par simple torsion du piquet à la dimension du sachet de polyéthylène qui couvre les racines de la plantule puis on a déchiré le bas du sachet qui enveloppe la plantule. Le sachet est retiré à travers le dessus de la plantule et est mis hors de la parcelle après la mise en terre des plants. Le trou a été tassé en prenant soin de ne, ni blesser ni laisser de creux au collet des jeunes plantules évitant ainsi la stagnation d'eau pouvant provoquer la pourriture du collet et de telle sorte à garder les plantules bien droites.

## DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Le dispositif expérimental est un Bloc Aléatoire Complet (BAC) à trois (3) répétitions. Chaque

répétition est constituée de 11 traitements ; chaque traitement disposant 10 plants chacun soit 110 plants par répétition.

Les traitements sont constitués de :

T0 : $N^0_0 P^0_0 K^0_0 S^0_0 B^0_0 =$	Témoin (sans apport d'engrais chimique ni fumure organique) ;
T1 : $N^1_{18} P^1_{18} K^1_{14} S^1_6 B^1_1$	(faible dose minérale) ;
T2 : $N^2_{18} P^2_{18} K^2_{14} S^2_6 B^2_1$	(forte dose minérale) ;
T3 : $N^3_{18} P^3_{18} K^3_{14} S^3_6 B^3_1$	(moyenne dose minérale) ;
T4 : $N^4_{18} P^4_{18} K^4_{14} S^4_6 B^4_1$	(très forte dose minérale) ;
T5 : F1= fiente de poulet	(faible dose organique) ;
T6 : F2= fiente de poulet	(forte dose organique) ;
T7 : $N^1_{18} P^1_{18} K^1_{14} S^1_6 B^1_1 + F1$	(organo-minéral faible dose) ;
T8 : $N^2_{18} P^2_{18} K^2_{14} S^2_6 B^2_1 + F2$	(organo-minéral forte dose) ;
T9 : $N^1_{18} P^1_{18} K^1_{14} S^1_6 B^1_1 + F2$	(faible dose minérale + forte dose organique) ;
T10 : $N^2_{18} P^2_{18} K^2_{14} S^2_6 B^2_1 + F1$	(forte dose minérale + faible dose organique) ;

Les doses d'engrais qui composeront les traitements sont :

Doses de base utilisées :

T1 : $N^1_{18} P^1_{18} K^1_{14} S^1_6 B^1_1$	(143 g de NPKSB) ;
T2 : $N^2_{18} P^2_{18} K^2_{14} S^2_6 B^2_1$	(286 g de NPKSB) ;
T3 : $N^3_{18} P^3_{18} K^3_{14} S^3_6 B^3_1$	(215 g de NPKSB) ;
T4 : $N^4_{18} P^4_{18} K^4_{14} S^4_6 B^4_1$	(358 g de NPKSB) ;
T5 : F1= fiente de poulet	(285 g de fiente de poulet) ;
T6 : F2= fiente de poulet	(570 g de fiente de poulet) ;
T7 : $N^1_{18} P^1_{18} K^1_{14} S^1_6 B^1_1 + F1$	(143 g de NPKSB + 285 g de fiente de poulet) ;
T8 : $N^2_{18} P^2_{18} K^2_{14} S^2_6 B^2_1 + F2$	(286 g de NPKSB + 570 g de fiente de poulet) ;
T9 : $N^1_{18} P^1_{18} K^1_{14} S^1_6 B^1_1 + F2$	(143 g de NPKSB + 570 g de fiente de poulet) ;
T10 : $N^2_{18} P^2_{18} K^2_{14} S^2_6 B^2_1 + F1$	(286 g de NPKSB + 285 g de fiente de poulet) ;

F1 : 11,4 g de N + 11,4 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 8 g de K<sub>2</sub>O (285 g de fiente de poulet) ;

F2 : 2 F1 ; N2 : 2N1 ; P2 : 2P1 ; K2 : 2K1

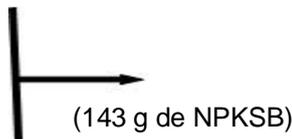
N1 : Azote 20 g de N

P1 : Phosphore 26 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

K1 : Potassium 26 g de K<sub>2</sub>O

S1 : Soufre 9 g de S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

B1 : Bore 1,5 g de B

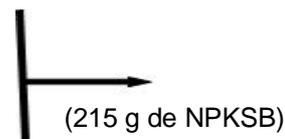


N3 : Azote 30 g de N

P3 : Phosphore 39 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

K3 : Potassium 39 g de K<sub>2</sub>O

S3 : Soufre 13 g de S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>



B3 : Bore 2 g de B

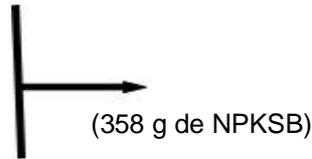
N4 : Azote 50 g de N

P4 : Phosphore 65 g de  $P_2O_5$

K4 : Potassium 65 g de  $K_2O$

S4 : Soufre 22 g de  $S_2O_4$

B4 : Bore 4 g de B



## ENTRETIEN

L'entretien des jeunes plantules s'est limité à l'égourmandage qui a consisté à supprimer les gourmands qui poussent sur la partie des portes greffe et au désherbage régulier qui est fait tout au long de la durée de l'expérimentation (à chaque moment que le besoin se fait sentir). Un (01) mois et demi après la mise en terre, la plantation a été sarclée au pied des plants (4 m<sup>2</sup>) au cours du mois de septembre (2019). Aucun traitement phytosanitaire n'a été fait.

## MATERIEL ET METHODES

Le matériel végétal est constitué de plantules greffées d'anacardier acquis auprès des pépiniéristes professionnels de Parakou. Les plantules ont 6 mois d'âge en pépinière et disposent de 3 à 5 feuilles. En effet, l'engrais complexe coton NPKSB de formulation (14-18-18-6-1) et les fientes de volaille constituées de 11,44 g de N ; 11,44 g de P et 8 grammes de K ont été utilisées pour la fertilisation de ces plantules. Une balance électronique de marque camry et de portée 5 kg a été utilisée pour peser les engrais. Les piquets, cordeau, ruban, marteau, coupe-coupe et houe ont été utilisés pour le piquetage et la trouaison. Le mètre ruban et la règle graduée ont servi à mesurer la longueur et largeur des feuilles, longueur des nouvelles branches, la hauteur, et les diamètres

$$V = 0,496 \left( \frac{H \times CC^2}{4\pi K} \right) ; K = \left( 1 - \frac{1,3}{H} \right)^2 ; Ro = \frac{\sqrt{CC}}{H} ; Vi = \frac{H}{DC} ; DC = \frac{CC}{\pi} \quad (\text{avec } \pi = 3,14)$$

La vigueur (Vi) est dite bonne lorsque le rapport DC/H est inférieur à 80. Le plant le plus vigoureux est celui dont la valeur du rapport (DC/H) est plus faible.

Afin d'évaluer la préciosité de reprise et l'évolution des plants, les données suivantes ont été collectées à savoir : la longueur des néo-branches pour évaluer l'effet des engrais sur le développement latéral des plants ; le nombre de

des couronnes des plants. Le pied à coulisse a servi pour la détermination de la circonférence au collet des plants. Le coupe-coupe, le marteau/maillet ont servi respectivement à couper et à mettre les piquets dans leur emplacement respectif. Quant à la houe et au cordeau, ils ont servi respectivement à creuser les trous et à délimiter le site. Le coupe-coupe a également servi à creuser les trous. L'association du cordeau et du mètre ruban a servi pour identifier l'emplacement des piquets.

## DONNEES ET METHODES DE COLLECTE

Afin d'évaluer l'effet des fertilisants sur les paramètres de croissance des plants d'anacardier, le diamètre au collet et la hauteur (H) des plants ont été mesurés pour calculer les paramètres suivants : le volume (V), la vigueur (Vi) et la robustesse (Ro) des plants. Les formules utilisées à cet effet sont ceux développées par Deleuze *et al.* (2015) pour le calcul du volume et de la robustesse alors que pour le calcul de la vigueur et du diamètre au collet (DC) des plants, c'est les formules de Alexandre (1977) et de Rondeux (1999) qui ont été respectivement utilisées. La hauteur (H) des plants est mesurée du collet au bourgeon apical et ceci par décade. Le diamètre au collet (DC) des plants est déterminé par décade partant de la mesure de la circonférence au collet des plants (CC). Les formules utilisées sont les suivantes :

greffes viables pour calculer le taux de viabilité (Tv) des plants. La formule suivante a été

$$\text{utilisée : } Tv = \frac{NPENF}{NTPEV} \quad (\text{avec NPENF = le}$$

nombre de plants ayant produit de nouvelles feuilles, NTPEV = le nombre total de plants mise en terre) ; la longueur et la largeur de cinq nouvelles feuilles par plant et par mois pour

calculer la surface foliaire des plantules : Cinq nouvelles feuilles par plant ont été aléatoirement sélectionnées. La longueur des feuilles (L) correspond à la longueur du limbe en suivant la nervure principale (de la glande à la pointe). La mesure de la largeur (l) est faite sur la partie la plus large de la feuille et ceci perpendiculairement à la nervure principale. La formule de Murthy *et al.* (1984) a été utilisée pour calculer la surface foliaire totale des plantules.

SFT = Surface Foliaire Totale ; NF = Nombre de Feuille ; et la surface foliaire d'une feuille est déterminée par la relation suivante

$SF = 0,21 + 0,69P$  avec  $P = L \times l$  ; le nombre de plants repris/réussi et le nombre de plants brûlés pour calculer respectivement le taux de réussite/reprise et de brûlure en faisant d'une part le nombre de plant réussi sur le nombre total de plants mise en terre et d'autre part le nombre de plants brûlés sur le nombre total de plants mise en terre ; les diamètres (diamètre et hauteur) du houppier des plants ont été aussi collectés par décade. Ces diamètres sont mesurés perpendiculairement l'un à l'autre. La hauteur du houppier est mesurée à partir du point d'insertion (gaine) de la feuille la plus basse jusqu'à l'extrémité supérieure (pointe) de la feuille la plus haute.

#### ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES

Les données collectées ont été saisies et codifiées à l'aide du tableur Microsoft Excel 2013. Le tableur a permis également de réaliser les figures (graphes et histogrammes). Les données collectées et les paramètres calculés ont été soumis à des analyses statistiques avec le logiciel SPSS version 21 pour l'analyse de variance (ANOVA) suivant le model linéaire général et le test de Tukey a été appliqué. Particulièrement, l'ANOVA à mesures répétées a permis de comparer les moyennes des données collectées sur plusieurs dates. Par ailleurs, les coefficients de corrélation bivariée de Pearson et Rho de Spearman ont permis de ressortir les relations existantes entre les

paramètres étudiés. Le seuil de signification est de 5 %.

## RESULTATS

### EFFET DES ENGRAIS SUR LA REPRISE DES PLANTULES ET LES TAUX DE REUSSITE, DE VIABILITE ET DE BRULURE

L'analyse du tableau 1 montre qu'il existe de différence significative ( $p \leq 0,05$ ) entre les taux calculés excepté le taux de réussite et le délai de reprise. Ce tableau montre que malgré le meilleur taux de réussite obtenu avec le traitement T7 ( $0,94 \pm 0,1$ ), c'est les traitements T8 ( $1,00 \pm 0,00$ ) et T2 ( $30 \pm 8,72$  jours après mise en terre) qui ont permis respectivement à tous les plants survivant d'émettre de nouvelles feuilles et de raccourcir le délai d'apparition des premières feuilles (50 % des plants ont émis de nouvelles feuilles). Le traitement T10 ( $30 \pm 3,6$  jours après mise en terre) succède T2 en matière de raccourcissement du délai de reprise. Ils ont également permis à 75 % des plants d'émettre leurs toutes premières feuilles 39 jours après leur mise en terre. Par contre les plus faibles taux de réussite, de viabilité et le prolongement du délai de reprise ont été respectivement observé au niveau des traitements T8 ( $0,77 \pm 0,15$ ), T7 ( $0,72 \pm 0,13$ ) et T5 ( $52 \pm 18,34$  jours après mise en terre). Quant au taux de brûlure, seuls les plants non traités n'ont présenté de signes de brûlure contrairement au traitement T10 qui a causé plus de brûlure aux plants (40 %) mais avec de bons taux de réussite ( $0,9 \pm 0,1$ ) et de viabilité ( $0,94 \pm 0,06$ ). Des analyses faites, il ressort que le traitement T10 a causé plus de brûlure aux plants mais a permis à la totalité des survivants d'émettre précocement de nouvelles feuilles un (01) mois après mise en terre (MeT) et d'avoir une très bonne forme. Le traitement témoin quant à lui n'a causé aucune brûlure mais a retardé l'émission des premières feuilles (40 jours après MeT).

**Tableau 1** : Effet des engrais sur le taux de réussite, de viabilité et de plants brûlés.*Effect of fertilizers on success rate, viability and burnt plants.*

Traitements	Taux de réussite	Taux de viabilité	Taux de brûlure	50 % Plants émis les 1ères feuilles (Jours)	75 % Plants émis les 1ères feuilles (Jours)
T0	0,9 ± 0,11	1,00 ± 0,00 b	0,00 ± 0,00 a	40 ± 7,57	50 ± 11,78
T1	0,77 ± 0,25	0,93 ± 0,13 ab	0,1 ± 0,1 ab	43 ± 19,08	51 ± 12,58
T2	0,8 ± 0,1	1,00 ± 0,00 b	0,13 ± 0,12 ab	30 ± 8,72	39 ± 8,19
T3	0,9 ± 0,1	1,00 ± 0,00 b	0,3 ± 0,52 ab	47 ± 6,03	55 ± 12,53
T4	0,87 ± 0,15	0,88 ± 0,13 ab	0,2 ± 0,1 ab	33 ± 11,02	49 ± 15,01
T5	0,93 ± 0,12	0,81 ± 0,20 ab	0,03 ± 0,06 ab	52 ± 18,34	62 ± 17,56
T6	0,93 ± 0,12	0,92 ± 0,14 ab	0,07 ± 0,06 ab	49 ± 14	57 ± 18,04
T7	0,9 ± 0,1	0,72 ± 0,13 a	0,07 ± 0,12 ab	44 ± 13,58	61 ± 3,61
T8	0,77 ± 0,15	1,00 ± 0,00 b	0,2 ± 0,2 ab	35 ± 5,5	40 ± 6,51
T9	0,93 ± 0,06	0,96 ± 0,06 ab	0,1 ± 0,1 ab	38 ± 11,93	51 ± 18,15
T10	0,9 ± 0,1	0,94 ± 0,06 ab	0,4 ± 0,2 b	30 ± 3,6	39 ± 11,10
p. value	0,18	0,044	0,042	0,33	0,39

Les valeurs suivies de même lettre alphabétique, dans une colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Tukey.

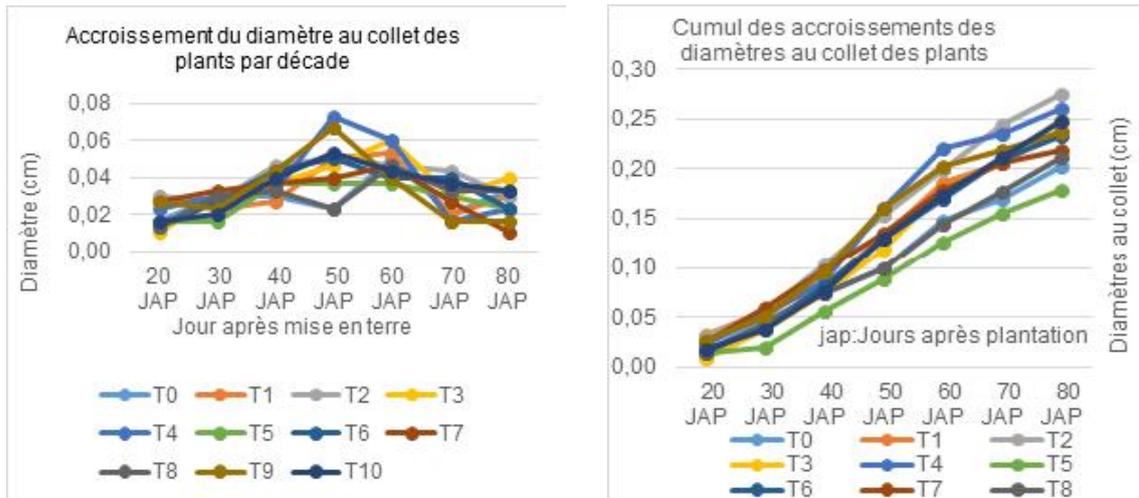
T0 : sans apport d'engrais chimique ni fumure organique ; T1: 143 g de NPKSB ; T2 : 286 g de NPKSB ; T3 : 215 g de NPKSB ; T4 : 358 g de NPKSB ; T5 : 285 g de fiente de poulet ; T6 : 570 g de fiente de poulet ; T7 : 143 g de NPKSB + 285 g de fiente de poulet ; T8 : 286 g de NPKSB + 570 g de fiente de poulet ; T9 : 143 g de NPKSB + 570 g de fiente de poulet ; T10 : 286 g de NPKSB + 285 g de fiente de poulet.

#### EFFETS DES ENGRAIS SUR LE DIAMETRE AU COLLET ET LA HAUTEUR DES PLANTS

Au début de l'expérimentation, le diamètre et la hauteur moyens des plants étaient respectivement de 0,65 cm et 22 cm. Trois mois après plantation, il a été remarqué que le diamètre et la hauteur moyens des plants ont augmenté respectivement de 0,3 cm et 5,4 cm. L'analyse de variance ANOVA montre que les différents engrais ont eu un effet hautement significatif ( $p < 0,001$ ) sur la hauteur des plants (toutes périodes confondues) et un effet significatif ( $p \leq 0,05$ )

sur les diamètres au collet (exceptée les périodes 20 et 40 JAP) et par conséquent sur la robustesse, le volume et la vigueur des plants qui sont fonction de ces paramètres de croissance (diamètre, hauteur).

L'analyse de la figure 3-b ci-dessous, montre que les meilleurs accroissements en diamètre au collet des plants durant les périodes 30, 50, 60, 70 et 80 JAP ont été respectivement obtenus avec les traitements T7, T9, T4, T2 et T2. Par contre les plus faibles valeurs ont été obtenues avec le traitement T5 (toutes périodes confondues).



T0 : sans apport d'engrais chimique ni fumure organique ; T1 : 143 g de NPKSB ; T2 : 286 g de NPKSB ; T3 : 215 g de NPKSB ; T4 : 358 g de NPKSB ; T5 : 285 g de fiente de poulet ; T6 : 570 g de fiente de poulet ; T7 : 143 g de NPKSB + 285 g de fiente de poulet ; T8 : 286 g de NPKSB + 570 g de fiente de poulet ; T9 : 143 g de NPKSB + 570 g de fiente de poulet ; T10 : 286 g de NPKSB + 285 g de fiente de poulet.

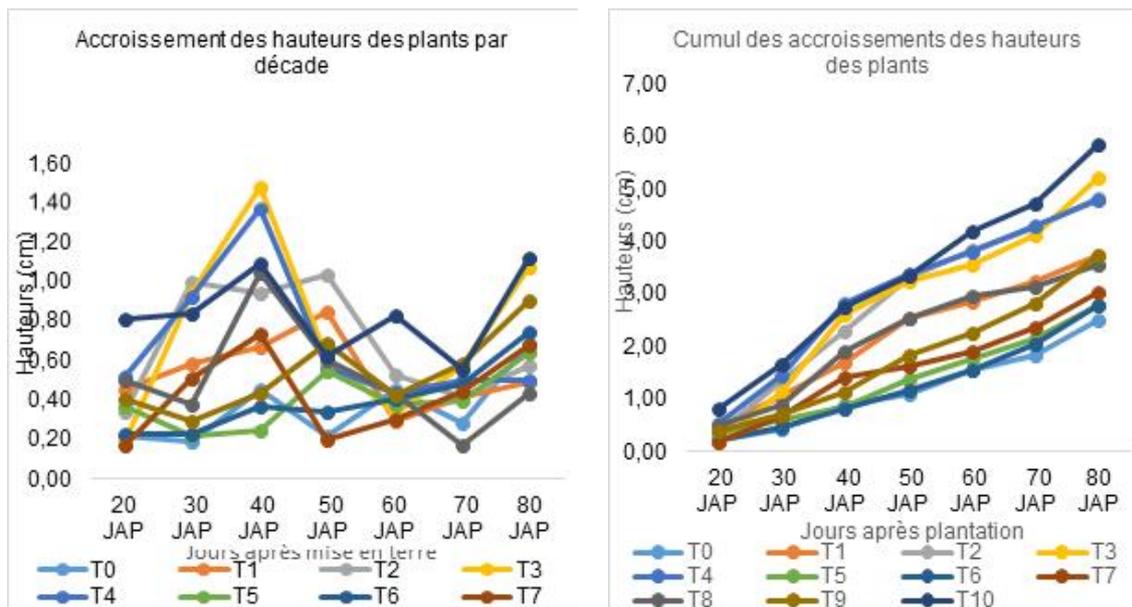
T0: no chemical fertilizer or organic manure; T1: 143 g of NPKSB; T2: 286 g of NPKSB; T3: 215 g of NPKSB; T4: 358 g of NPKSB; T5: 285 g of chicken manure; T6: 570 g of chicken manure; T7: 143 g NPKSB + 285 g chicken droppings; T8: 286 g NPKSB + 570 g chicken droppings; T9: 143 g NPKSB + 570 g chicken droppings; T10: 286 g NPKSB + 285 g chicken droppings.

**Figure 3** : Effet des engrais sur les diamètres au collet des plants d'anacardier plantés au champ.

*Effect of fertilizers on the neck diameters of cashew plants planted in the field.*

De l'analyse de la figure 4.b, il ressort que les meilleurs accroissements en hauteurs durant les périodes 20, 30, 60, 70 et 80 JAP ont été obtenus avec le traitement T10 avec une valeur de  $5,86 \pm 4,83$  cm à la dernière période. En effet, durant les périodes 40 et 50 JAP c'est le traitement T4 ( $2,8 \pm 2,47$  cm ;  $3,37 \pm 2,52$  cm) qui a été

meilleurs suivis du traitement T10 ( $2,74 \pm 2,46$  cm ;  $3,36 \pm 2,84$  cm). Par contre, le traitement T0 a présenté les faibles valeurs durant la période de l'essai excepté les périodes 20 et 40 JAP au niveau desquelles les faibles valeurs ont été respectivement obtenues avec les traitements T7 et T6 ( $0,81 \pm 0,62$  cm).



T0 : sans apport d'engrais chimique ni fumure organique ; T1 : 143 g de NPKSB ; T2 : 286 g de NPKSB ; T3 : 215 g de NPKSB ; T4 : 358 g de NPKSB ; T5 : 285 g de fiente de poulet ; T6 : 570 g de fiente de poulet ; T7 : 143 g de NPKSB + 285 g de fiente de poulet ; T8 : 286 g de NPKSB + 570 g de fiente de poulet ; T9 : 143 g de NPKSB + 570 g de fiente de poulet ; T10 : 286 g de NPKSB + 285 g de fiente de poulet.

T0: no chemical fertilizer or organic manure; T1: 143 g of NPKSB; T2: 286 g of NPKSB; T3: 215 g of NPKSB; T4: 358 g of NPKSB; T5: 285 g of chicken manure; T6: 570 g of chicken manure; T7: 143 g NPKSB + 285 g chicken droppings; T8: 286 g NPKSB + 570 g chicken droppings; T9: 143 g NPKSB + 570 g chicken droppings; T10: 286 g NPKSB + 285 g chicken droppings.

**Figure 4** : Effet des engrais sur les hauteurs des plants d'anacardier plantés au champ.

*Effect of fertilizer on the height of cashew plants planted in the field.*

En résumé, les traitements T7 et T9 ont été meilleur (avant un mois et demi) concernant l'accroissement du diamètre au collet des plants à travers leur effet rapide avant d'être surmontés par les traitements T2 et T4. Le traitement T10 quant à lui a permis aux plants d'évoluer plus en hauteur qu'en diamètre alors que les traitements T3, T2 et T4 succédant ce traitement en termes de hauteur ont permis d'avoir aussi des plants de gros diamètre. Le traitement témoin a présenté des plants de petit diamètre et de petite taille. Il en ressort de tout ce qui précède, que les traitements ayant plus favorisés l'évolution des plants en hauteur et / ou en diamètre ont présenté des plants les plus volumineux mais de faible vigueur et par conséquent de faible robustesse contrairement à ceux limitant l'évolution des plants en hauteur et / ou en diamètre.

#### EFFET DES ENGRAIS SUR LE DEVELOPPEMENT DU HOUPPIER DES PLANTS

Les résultats statistiques (ANOVA test) ont montré qu'il existe une différence hautement significative ( $p \leq 0,001$ ) entre les accroissements du diamètre et hauteur du houppier. Le tableau 2, montre que les meilleurs accroissements des diamètres du houppier des plants ont été obtenus avec les traitements T1 ( $7,87 \pm 5,06$  cm) et T10 ( $7,75 \pm 4,37$  cm), le plus faible étant obtenu avec le traitement T5 ( $4,71 \pm 2,82$  cm). Quant à la hauteur du houppier, les meilleurs accroissements ont été obtenus avec les traitements T10 ( $5,81 \pm 4,47$  cm) et T3 ( $5,18 \pm 4,55$  cm), la plus faible étant obtenue avec le traitement témoin ( $2,53 \pm 2,70$  cm).

**Tableau 2** : Variation du diamètre (DH) et de la hauteur du houppier (HH) des plants entre 10 JAP et 80 JAP.

Variation in diameter (DH) and crown height (HH) of seedlings between 10 DPA and 80 DPA.

Traitements	DH	HH
T0	5,10 ± 4,08 ab	2,53 ± 2,70 a
T1	7,87 ± 5,06 b	4,35 ± 3,43 abc
T2	6,93 ± 2,98 ab	5,04 ± 2,37 bc
T3	7,20 ± 3,77 ab	5,18 ± 4,55 bc
T4	7,33 ± 3,04 ab	4,4 ± 4,71 abc
T5	4,71 ± 2,82 a	2,64 ± 1,97 a
T6	6,16 ± 4,17 ab	2,80 ± 2,30 a
T7	4,86 ± 4,39 ab	2,73 ± 3,27 a
T8	6,40 ± 2,89 ab	4,44 ± 3,18 abc
T9	5,10 ± 2,34 ab	3,40 ± 1,65 ab
T10	7,75 ± 4,37 ab	5,81 ± 4,47 c
p. value	0,001	0,000

Les valeurs suivies de même lettre alphabétique, dans une colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Tukey.

T0 : sans apport d'engrais chimique ni fumure organique ; T1 : 143 g de NPKSB ; T2 : 286 g de NPKSB ; T3 : 215 g de NPKSB ; T4 : 358 g de NPKSB ; T5 : 285 g de fiente de poulet ; T6 : 570 g de fiente de poulet ; T7 : 143 g de NPKSB + 285 g de fiente de poulet ; T8 : 286 g de NPKSB + 570 g de fiente de poulet ; T9 : 143 g de NPKSB + 570 g de fiente de poulet ; T10 : 286 g de NPKSB + 285 g de fiente de poulet.

Values followed by the same alphabetical letter in a column are not significantly different at the 5% level according to Tukey's test.

T0: no chemical fertilizer or organic manure; T1: 143 g of NPKSB; T2: 286 g of NPKSB; T3: 215 g of NPKSB; T4: 358 g of NPKSB; T5: 285 g of chicken manure; T6: 570 g of chicken manure; T7: 143 g NPKSB + 285 g chicken droppings; T8: 286 g NPKSB + 570 g chicken droppings; T9: 143 g NPKSB + 570 g chicken droppings; T10: 286 g NPKSB + 285 g chicken droppings.

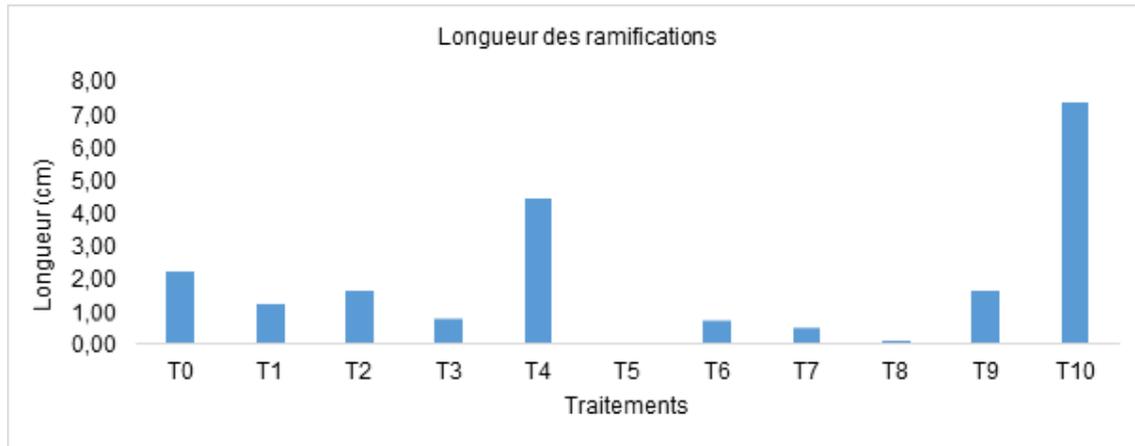
#### EFFET DES ENGRAIS SUR LA LONGUEUR DES NEO-BRANCHES FORMEES.

Les résultats statistiques ont révélé qu'il existe une différence significative ( $p \leq 0,05$ ) entre les longueurs des néo-branches formées allant d'un traitement à un autre. De l'analyse de la figure 5, il ressort qu'après deux mois de plantation, les traitements T10 ( $7,40 \pm 11,70$  cm) et T4 ( $4,48 \pm 7,77$  cm) se sont montrés meilleurs en termes de longueur des branches contrairement au

traitement T8 ( $0,11 \pm 0,19$  cm) qui a présenté des plants de courtes branches. Au cours du développement végétatif des plants, les résultats ont montré que le traitement T5 n'induit pas la production de branches secondaires au niveau des jeunes plants d'anacardier (voir figure). Globalement, la limitation diamétrale (diamètre au collet et diamètre du houppier) et / ou en hauteur des plants affecte négativement la taille et la production de nouvelles ramifications.

## : Variation des longueurs des ramifications des plants en fonction des

ts



T0: sans apport d'engrais chimique ni fumure organique ; T1: 143 g de NPKSB ; T2: 286 g de NPKSB ; T3: 215 g de NPKSB ; T4 : 358 g de NPKSB ; T5 : 285 g de fiente de poulet ; T6: 570 g de fiente de poulet ; T7: 143 g de NPKSB + 285 g de fiente de poulet ; T8: 286 g de NPKSB + 570 g de fiente de poulet ; T9: 143 g de NPKSB + 570 g de fiente de poulet ; T10: 286 g de NPKSB + 285 g de fiente de poulet.

T0: no chemical fertilizer or organic manure; T1: 143 g of NPKSB; T2: 286 g of NPKSB; T3: 215 g of NPKSB; T4: 358 g of NPKSB; T5: 285 g of chicken manure; T6: 570 g of chicken manure; T7: 143 g NPKSB + 285 g chicken droppings; T8: 286 g NPKSB + 570 g chicken droppings; T9: 143 g NPKSB + 570 g chicken droppings; T10: 286 g NPKSB + 285 g chicken droppings.

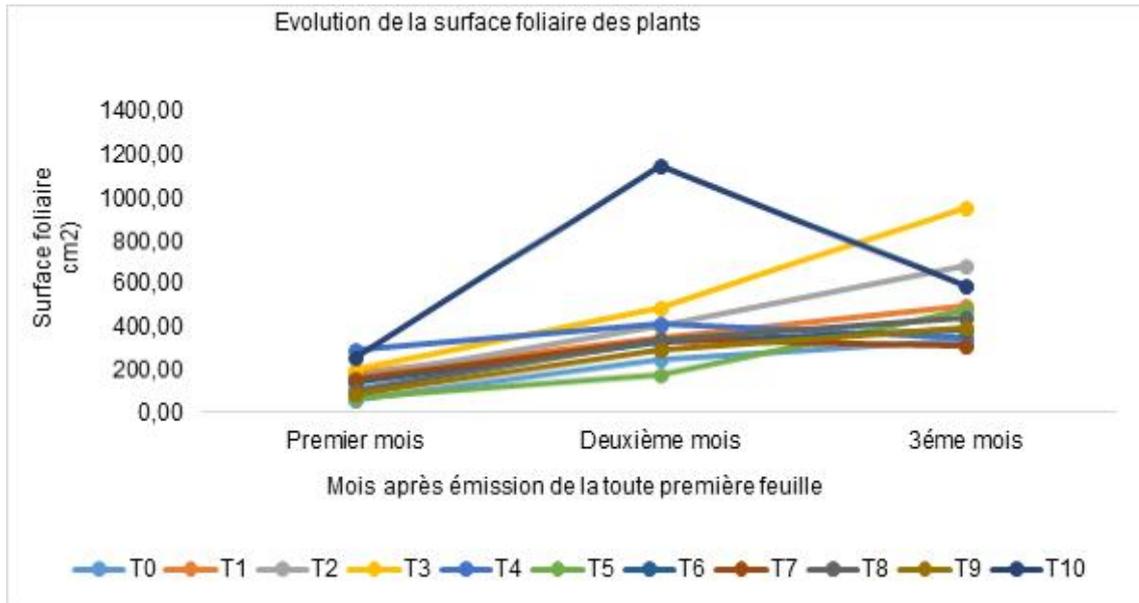
**Figure 5 :** Variation des longueurs des ramifications des plants en fonction des traitements.

*Variation in plant branch lengths based on treatment.*

#### EFFET DES ENGRAIS SUR LA SURFACE FOLIAIRE TOTALE DES PLANTS

Le test statistique ANOVA précisément le test de Tukey montre une différence significative ( $p \leq 0,05$ ) entre les surfaces foliaires des greffes d'anacardier à partir du deuxième mois de végétation. De l'analyse de la figure 6, il ressort qu'au cours du premier, deuxième et troisième mois de plantation, les meilleures surfaces foliaires totales ont été respectivement obtenues avec les traitements T4 ( $295,31 \pm 129,41 \text{ cm}^2$ ) suivi de T10 ( $262,21 \pm 122,93 \text{ cm}^2$ ), T10 ( $1146,58 \pm 982,30 \text{ cm}^2$ ) suivi de T3 ( $486,94 \pm 226,59 \text{ cm}^2$ ) et T3 ( $955,16 \pm 474,93 \text{ cm}^2$ ) suivi de T2 ( $677,66 \pm 522 \text{ cm}^2$ ). Par contre les plus faibles surfaces foliaires ont été respectivement

obtenues avec les traitements T0 ( $56,55 \pm 16,57 \text{ cm}^2$ ), T5 ( $178,62 \pm 5,23 \text{ cm}^2$ ) et T7 ( $317,47 \pm 375,97 \text{ cm}^2$ ). Il en résulte que les traitements T4, T10 et T3 ont eu une action prépondérante sur les plants en permettant une croissance plus rapide des feuilles au cours des deux premiers mois de plantation. Il est remarquable que le traitement T3 ait un effet rapide et continu sur l'évolution des plants. On note en effet une croissance de la surface foliaire des plants des traitements T3, T2, T1 et T5 lorsque les pluies journalières oscillent entre 30-40 mm contrairement aux traitements T4 et T10 au niveau desquels la surface foliaire des plants diminue (T4 et T10 ont une prédilection de pluies journalières compris entre 20-30 mm).



T0 : sans apport d'engrais chimique ni fumure organique ; T1 : 143 g de NPKSB ; T2 : 286 g de NPKSB ; T3 : 215 g de NPKSB ; T4 : 358 g de NPKSB ; T5 : 285 g de fiente de poulet ; T6 : 570 g de fiente de poulet ; T7 : 143 g de NPKSB + 285 g de fiente de poulet ; T8 : 286 g de NPKSB + 570 g de fiente de poulet ; T9 : 143 g de NPKSB + 570 g de fiente de poulet ; T10 : 286 g de NPKSB + 285 g de fiente de poulet.

T0: no chemical fertilizer or organic manure; T1: 143 g of NPKSB; T2: 286 g of NPKSB; T3: 215 g of NPKSB; T4: 358 g of NPKSB; T5: 285 g of chicken manure; T6: 570 g of chicken manure; T7: 143 g NPKSB + 285 g chicken droppings; T8: 286 g NPKSB + 570 g chicken droppings; T9: 143 g NPKSB + 570 g chicken droppings; T10: 286 g NPKSB + 285 g chicken droppings.

**Figure 6** : Effet des engrais sur la surface foliaire des plants.

*Effect of fertilizers on plant leaf area.*

#### CORRELATIONS ENTRE LES PARAMETRES ETUDIÉS

L'analyse de corrélation entre les différents paramètres étudiés a révélée l'existence d'une corrélation significative ( $P \leq 0,05$ ) entre les paramètres étudiés. Ainsi, il existe une forte corrélation positive entre le diamètre au collet et : la hauteur des plants ( $r = 0,73$ ), la vigueur ( $r = 0,476$ ), le volume ( $r = 0,88$ ), la surface foliaire totale ( $r = 0,769$ ) et la longueur des ramifications ( $r = 0,59$ ). Aussi, cette forte corrélation positive a été observée avec la hauteur des plants excepté la vigueur ( $r = - 0,026$ ). Cela signifie que les plants de grande taille ont une forte valeur de la vigueur. Par contre on note une corrélation négative entre le diamètre au collet et les taux de brûlure ( $r = - 0,077$ ). Cela signifie que ces deux paramètres évoluent dans le sens contraire. En outre, il existe une forte corrélation positive entre la longueur des nouvelles ramifications et la surface foliaire totale ( $r = 0,50$ ), le taux de viabilité ( $r = 0,37$ ) et le taux de réussite ( $r = 0,67$ ). L'analyse de corrélation de Pearson a montré que la surface foliaire totale

est fortement et positivement corrélé aux volumes des plants ( $r = 0,67$ ) et à la longueur des ramifications ( $r = 0,59$ ). Cela signifie que la surface foliaire totale des plants évolue dans le même sens que ces paramètres. Pour solde de tout compte, le taux de réussite est fortement et positivement corrélé ( $r = 0,35$ ) à la vigueur des plants.

#### DISCUSSION

Quatre mois après mise en terre des plants, le traitement organo-minéral apporté à forte dose (286 g de NPKSB + 570 g de fiente de volailles) et le traitement minéral apporté à faible dose (143 grammes de NPKSB) ont causé plus de mortalité des plants tandis que les traitements T10 (286 g de NPKSB + 285 g de fiente de volailles) et T3 (215 g de NPKSB) ont causé plus de brûlure. Ces résultats obtenus sur le taux de mortalité s'expliquent par le fait que les plants d'anacardier ne supportent pas des doses dépassant les 0,43 kg d'engrais par plants. Ces résultats sont appuyés par ceux de Leblanc

(2016) qui montrent que l'excès élément chimique réduit l'absorption d'un autre élément au niveau racinaire ou restreint son transport à l'intérieur de la plante. Aussi, plusieurs facteurs d'ordre climatique dont le froid et la sécheresse peuvent prédisposer les cultures à développer des carences et ce, même si le contenu du sol et le pH sont adéquats. Par contre, ils infirment ceux de l'INRAB (2013) qui précisent que pour les anacardiens âgés de 0 à 5 ans, il faut 0,5 kg de NPK. En outre, les plants ont été mis en place dans les trous deux semaines après le rebouchage vers la fin de la troisième décennie du mois d'Août. Pour pallier aux brûlures excessives des plants, il est intéressant que la mise en terre des plants se fasse au moins trois (03) semaines après le rebouchage des trous et au plus tard fin juillet afin que les plantules puissent bénéficier des pluies du mois de Juillet et d'Août. Selon Aké et Denezon (2018) les fientes de volaille, lors de leur décomposition, libèrent des températures maximales supérieures à 69°C risquant d'endommager les plants en brûlant les racines, en particulier à cause de l'urine. Aussi, ces auteurs ont signalé que la zone d'échauffement part du 1<sup>er</sup> au 23<sup>ème</sup> jour où les températures sont supérieures à 40 °C et la zone de refroidissement, qui part du 23 ou 33<sup>ème</sup> jour au 74<sup>ème</sup> jours de décomposition où les températures se stabilisent autour de 30°C.

En ce qui concerne les paramètres de croissance, les traitements minéraux T2 (286 g de NPKSB) et T4 (358 g de NPKSB) ont permis aux plants d'avoir de gros diamètres. Pour la hauteur des plants, ce sont les traitements T10 (286 g de NPKSB + 285 g de fiente de volailles) et T4 (358 g de NPKSB) ont permis d'obtenir le meilleur résultat. La croissance en diamètre et en hauteur sont respectivement multipliés par 1,4 fois et 2,33 fois en moyenne par rapport au témoin sans engrais, pendant deux mois et demie. Ces résultats s'expliquent par le fait que ces traitements disposent des quantités d'éléments nutritifs adéquates et les mettraient plus facilement à la disposition des plants favorisant ainsi leur croissance et leur développement tout en leur permettant de former un bon système racinaire. Ces résultats corroborent ceux de Diulyale *et al.* (2019) qui ont montré que les jeunes plants et les plants de gros diamètre ont un système racinaire bien développé leur permettant de mobiliser les éléments nutritifs. Aussi ils confirment ceux de Lefebvre (1970) qui stipulent que les plants ayant

reçu la meilleure combinaison ont atteint un développement très largement supérieur à celui du témoin. Ces résultats sont en quelque sorte appuyés par ceux du PDC (2017) et de Akanza (2015) qui stipulent que les combinaisons entre la fumure organique (fiente de volaille) et les engrais minéraux (NPK + urée+ dolomie) ont montré leur efficacité sur la croissance, la production et les rendements de la variété de manioc. Par contre, ils infirment ceux de Ognalaga *et al.* (2017) ayant travaillé sur le manioc. Ces auteurs ont montré que les meilleures croissances en diamètre et en hauteur des plants ont été obtenues avec les traitements organiques. Cette divergence serait due à plusieurs facteurs dont : les doses des facteurs étudiés, de l'espèce, des conditions pédoclimatiques des milieux d'études, du type de fertilisation etc. La présente étude a en effet l'effet bénéfique de l'engrais organique appliquée en association avec les engrais minéraux tels le NPKSB surtout quand les quantités des éléments associés s'avoisinent moyennement.

Par ailleurs, la quantité d'engrais 286 g de NPKSB appliquée seule ou en association avec 285 grammes de fiente de volailles, raccourci le délai d'apparition des premières feuilles comparativement aux autres traitements. Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que le délai de reprise et les paramètres de croissance sont positivement corrélés.

Les résultats de notre expérimentation ont montré que tous les plants utilisés sont de bonne vigueur. Cependant, le témoin et le traitement T7 (143 g de NPKSB + 285 g de fiente de volailles) ont présenté les plants les plus vigoureux (faibles valeurs du rapport HP/DC). L'analyse de corrélation révèle d'une part l'existence d'une forte corrélation positive entre les paramètres de croissance (diamètre et hauteur) et le volume des plants et d'autre part l'existence d'une corrélation négative entre la hauteur des plants et leur vigueur. Ainsi, les plants de grande taille et de gros diamètre sont les plus volumineux mais de faible vigueur avec une valeur élevée du rapport Hauteur/Diamètre. Ces résultats corroborent ceux de Alexandre (1977) qui stipulent que, plus la hauteur est élevée plus la vigueur est faible. Ils confirment aussi ceux de Devineau (1991) qui ont montré qu'un rapport Hauteur/Diamètre élevé traduit une prédominance de la croissance terminale sur la croissance cambiale et serait dû à un défaut des entrées énergétiques. Selon Kodjo *et al.* (2016), une faible quantité de phosphore dans

le sol entraîne l'évolution des plants en diamètre qu'en hauteur.

En effet, la combinaison (286 g de NPKSB + 285 g de fiente de volailles) et les quantités d'engrais 215 g et 358 g de NPKSB ont permis aux plants de produire assez de feuilles aussi longues que larges avec pour corollaire l'obtention des surfaces foliaires élevées. Les plants alimentés par les différentes doses composantes ces traitements ont produit de nouvelles ramifications aux caractéristiques appréciables (longueur, nombre de feuille). Ainsi, la combinaison (286 g de NPKSB + 285 g de fiente de volailles) a permis aux plants de produire de nombreuses et longues ramifications contrairement aux quantités d'engrais 215 g qui a permis aux plants de produire assez de nouvelles branches mais moins longues. La quantité 358 g de NPKSB quant à elle a permis aux plants de produire peu de ramifications mais plus longues. Ces résultats s'expliquent par la forte corrélation positive existante entre les paramètres de croissance (Hauteur et diamètre) et : les paramètres de ramification et de la surface foliaire totale. Par ailleurs, ces plants alimentés par ces doses d'engrais ont la facilité de régénérer de nouvelles plantes grâce à l'existence de zones méristématiques très actives sur la division et l'élongation cellulaire Lefebvre (1970). Cette capacité à fournir aux plants les éléments nutritifs nécessaires à leur croissance a favorisé la formation rapide de rejets et des feuilles après remonté de la sève.

## CONCLUSION

Cette expérimentation d'une durée de trois mois a montré une différence entre les différentes combinaisons d'engrais en ce qui concerne la surface foliaire totale, longueur des nouvelles ramifications, le diamètre et hauteur du houppier, le rythme d'apparition des feuilles à trois mois, le taux de viabilité et de brûlure, le diamètre au collet et la hauteur des plants et par conséquent du volume, vigueur et de la robustesse qui dépendent du diamètre au collet et hauteur des plants. En outre, la dose minérale 215 g de NPKSB, s'est révélée meilleure en termes de paramètres liés aux feuilles (rythme d'apparition des feuilles et la surface foliaire à trois mois). La dose "286 g de NPKSB" appliquée seule s'est révélée meilleure en termes d'accroissement du diamètre au collet des plants. Cette dose en association avec 570 g de fientes de volailles

a été meilleure en termes de viabilité. Aussi, sa combinaison avec 285 grammes de fientes de volailles a été meilleure en termes : hauteur houppier, la hauteur totale des plants, la longueur des nouvelles ramifications et la surface foliaire totale à deux mois. Cette dernière combinaison a causée plus de brûlure aux plants mais avec un faible taux de mortalité. Le traitement organo-minéral (143 g de NPKSB + 570 g de fiente de volailles) quant à lui, a permis à la plupart des plants de survivre en étant vigoureux avec une valeur de robustesse élevée. Les traitements minéraux apporté à très forte dose (358 g de NPKSB) et minéral apporté à faible dose (143 g de NPKSB) ont permis respectivement aux plants d'avoir une grande surface foliaire totale à un mois. En fin, la classification hiérarchique utilisant la Distance de Ward au carré de la Distance Euclidienne a montré l'existence de trois classes dont les éléments se ressemblent au sein de chaque classe. Nous avons la première classe composée des traitements T10 et T3, T2, T4 et T1 et la troisième classe composée de T6, T7, T8, T5, T9 et T0. Les traitements T10, T3 et T2 (dans cet ordre) peuvent être vulgarisées.

## REFERENCES

- Adegbola I. P. Y., Adekambi I. S. A., Ahouandjinou I. M. C. 2011. Analyse de la performance des chaînes de valeurs de la filière anacarde au Bénin. 79p.
- Alexandre D. Y. 1977. Régénération naturelle d'un arbre caractéristique de la forêt équatoriale de Côte d'Ivoire : *Turraeanthus africana* Pellegr. *Ecologia Plantarum* 12 (3), 241-262 p.
- Akanza K. P. 2015. Effets des fumures sur la fertilité, les composantes de rendement et diagnostic des carences du sol sous culture de manioc sur les ferrallsols en Côte d'Ivoire. Science de la vie, de la terre et agronomie. Rev. CAMES NUM.01.2015\*ISSN 2424-7235 p.
- Aké H. T. B., Bi T.T., Denezon O. D. 2018. Caractéristiques physico-chimiques des composts à base de sous-produits de ferme de Songon en Côte d'Ivoire. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 12(1): 596-609, February 2018 ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print), 540-600 p
- Deleuze C., Morneau F., Renaud J.P., Vivien Y., Rivoire M., Santenoise P., Longuetaud F., Mothe F., Hervé J.C. et Vallet P. 2015. Esti-

- mer le volume total d'un arbre, quelles que soient l'essence, la taille, la sylviculture, la station. 20-32 p
- Devineau J-L. 1991. Variabilité de la croissance en circonférence des arbres dans les forêts semi-décidues de Lamto (Côte d'Ivoire). *Revue d'Ecologie : La Terre et la Vie*, 46 (2), 95-123. ISSN 0249-7395.
- Diulyale K., Soumahoro B. A., Toure Y., Kone T. 2019. Evaluation de la technique de surgreffage pour le renouvellement des vieillissants vergers d'anacardier [*Anacardium occidentale* (L.)] dans la région du Gontougo en Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal* February 2019 edition Vol.15, No.6 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431. 36-42 p
- Dossou M. 1982. Les légumes en assolement ou en culture associée au Togo
- DSA., 2017. Rapport de l'enquête d'estimation de rendement de l'anacarde au Bénin. MAEP, République du Bénin, 55 p.
- Dwomoh E. A., Ackonor J. B., Afun J. V. K. 2008. Survey of insect species associated with cashew (*Anacardium occidentale* Linn.) and their distribution in Ghana. *Afr. J. Agric. Res.* 3: 205 - 214.
- FENAPAB, 2017. Rapport d'activité 2017. Parakou : FENAPAB
- Hammed L. A., Amnikwe J. C., Adededi A. R. 2008. Cashew nuts and production development in Nigeria. *Am.-Eur. J. Scient. Res.* 3 (1) : 54 - 61.
- INRAB, 2013. Rapport Scientifique 2013. Cotonou : INRAB
- Kodjo S., N'Djolosse K., Maliki R., Tandjiékpon M. A. 2016. Improved Cashew Planting Material Production in Benin, A Case Study of New Grafting Process. *Int. J. Environ. Eng. IJEE* 3 : 11-15.
- Issaka K. 2019. Production de noix de cajou au Bénin: état des lieux et perspectives pour 2019.
- Leblanc M. 2016. La prévention des carences en éléments mineurs et secondaires en sol organique.
- Lefebvre A., 1970. Indications préliminaires sur la fertilisation de l'anacardier, Vol. 25, n° 9, 1970.
- Martin K. P. 2002. Plant regeneration through direct somatic embryogenesis on seed coat explants of cashew (*Anacardium occidentale* L.). *Scientia Horticulturae* 98: 299–304.
- Murthy K. N., Vijaykumar K., Baghavan S., Subbiah C. C. et Kumaran P. M. 1984. A rapid non-destructive method of estimating leaf area in cashew, In: *Cashew Research and Development*, Edition. Bhaskara Rao, E. V. V and Hameed Khan, H., 46-48.
- Ognalaga M., Daglih Messa M., Samson Daudet M.M. et Paul O.O. 2017. Effet de la bouse de vaches, du NPK 15 15 15 et de l'urée à 46% sur la croissance et la production du manioc (*Manihot esculenta* Crantz var 0018) au Sud-Est du Gabon (Franceville). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 2017. Vol.31, Issue 3: 5063-5073 Publication date 31/01/2017, <http://www.m.elewa.org/JAPS>; ISSN 2071-7024
- PDC. 2017. Plan de Développement Communal de n'Dali troisième génération
- Rondeux J. 1999. La mesure des arbres et des peuplements forestiers. Les presses Agronomiques de Gembloux. Gembloux, Belgique, 521 p.
- Tandjiékpon A. M. 2010. Analyse de la chaîne de valeur du secteur anacarde du Bénin. Rapport d'étude, Initiative du Cajou Africain (ICA/GIZ), Bénin. 62 p.