

Effets de la fertilisation organique à base de pelure de banane plantain et de fiente de poulet sur les paramètres agronomiques et la rentabilité financière de l'aubergine N'drowa (*Solanum aethiopicum* L.) en Côte d'Ivoire

Théodore Kouadio ALLA*, Lezin Edson BOMISSO, Seydou TUO et Emmanuel Acka DICK

Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY (UFHB) de Cocody, UFR Biosciences, Unité Pédagogique et de Recherche de Physiologie et Pathologie Végétales, Laboratoire de Biotechnologie, Agriculture et Valorisation des Ressources Biologiques, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

(Reçu le 06 Avril 2021 ; Accepté le 29 Juin 2021)

* Correspondance, courriel : akouadiotheodore@yahoo.fr

Résumé

La présente étude vise à valoriser les sous-produits agricoles et d'élevage pour une production durable de l'aubergine N'drowa. Les travaux ont consisté à évaluer dans un dispositif en blocs complets randomisés, les effets de quatre fumures à base de fiente de poulet et pelure de banane sur les paramètres de croissance et de rendement des plants de la variété d'aubergine N'drowa (*Solanum aethiopicum* L.). Les fumures étudiées étaient T1 : fiente, T2 : fiente + compost de la pelure de banane, T3 : fiente + potasse de la pelure de banane, T4 : compost de la pelure de banane, T0 : sans fertilisant (témoin négatif), T5 : NPK + N + K₂SO₄ (témoin positif). Les résultats ont montré que les traitements T3 et T5 ont induit une meilleure croissance aérienne (hauteur, diamètre, rameau, feuille) et souterraine (densité et profondeur racinaire) des plants. Relativement au rendement, une différence significative a été observée entre les traitements. Le traitement T5 s'est nettement distingué avec la valeur statistiquement la plus élevée (14,66 t.ha⁻¹), suivi du traitement T3 (12,15 t.ha⁻¹). Le rendement le moins important a été subséquent à l'absence de fertilisation (T0). Au plan de la rentabilité financière, le traitement T3 a constitué le meilleur groupe avec une valeur de 2,12. Les traitements T1, T2, T4 et T5 ont représenté la deuxième classe avec des rentabilités intermédiaires. Le dernier groupe, constitué par le traitement T0, a eu la plus faible rentabilité (0,60). L'étude réalisée révèle que la fertilisation par la potasse de pelure de banane en mélange avec la fiente de poulet accroît les valeurs des paramètres agronomiques de l'aubergine N'drowa. Le traitement T3 est le plus rentable.

Mots-clés : *sous-produits, fiente de poulet, compost, aubergine, rendement, rentabilité.*

Abstract

Effects of organic fertilization based on plantain peel and chicken manure on the agronomic parameters and financial profitability of N'drowa eggplant (*Solanum aethiopicum* L.) in Côte d'Ivoire

This study aims to promote agricultural and livestock by-products for a sustainable production of N'drowa eggplant. The work consisted in evaluating in a device in randomized complete blocks, the effects of four

manures based on chicken manure and banana peel on the growth and yield parameters of plants of the N'drowa eggplant variety (*Solanum aethiopicum* L.). The manures studied were T1: manure, T2 : manure + compost from the banana peel, T3: manure + potash from the banana peel, T4 : compost from the banana peel, T0: without fertilizer (negative control), T5 : NPK + N + K₂SO₄ (positive control). The results showed that the T3 and T5 treatments induced better aerial (height, diameter, branch, leaf) and underground (root density and depth) growth of the plants. Regarding the yield, a significant difference was observed between the treatments. The T5 treatment clearly stood out with the statistically highest value (14.66 t.ha⁻¹), followed by the T3 treatment (12.15 t.ha⁻¹). The lowest yield was due to lack of fertilization (T0). In terms of financial profitability, the T3 treatment was the best group with a value of 2.12. T1, T2, T4 and T5 treatments represented the second class with intermediate returns. The last group, consisting of the T0 treatment, had the lowest profitability (0.60). The study carried out shows that fertilization with potash of banana peel mixed with chicken manure increases the values of agronomic parameters of N'drowa eggplant. The T3 treatment was the most profitable.

Keywords : *by-products, chicken manure, compost, eggplant, yield, profitability.*

1. Introduction

La production de l'aubergine (*Solanum* spp.) en Côte d'Ivoire est liée à de nombreuses contraintes dont l'appauvrissement des sols cultivables. En effet, la forte pression sur les terres agricoles, presque régulière, entraîne une baisse significative de leur fertilité ainsi que les rendements des cultures [1]. En Afrique, l'intensification de l'agriculture n'est pas accompagnée d'apports suffisants de fertilisants par la fixation biologique d'azote, de matière organique et d'engrais minéraux pour compenser les pertes dues à l'exportation de nutriments par les produits de la récolte. Cela a pour corollaire la baisse de fertilité d'un sol déjà pauvre ; ce qui pourrait constituer une menace sur la sécurité alimentaire dans le continent. Pour remédier à l'appauvrissement des sols, les agriculteurs utilisent des fertilisants chimiques en vue de combler les besoins nutritifs des plantes cultivées [2]. Toutefois, si les engrais de synthèse contribuent à l'augmentation des rendements du fait de leur grande efficacité agronomique [3, 4], leur coût élevé et leur indisponibilité en milieu rural les rendent inaccessibles aux petits producteurs [4, 5]. En plus, l'application des engrais chimiques dans les pratiques culturales n'est pas sans conséquence sur l'environnement et sur la santé des populations [1]. Outre les problèmes écologiques et environnementaux qu'elle cause, la fertilisation minérale provoque d'autres aléas au sol. En effet, l'utilisation abusive des engrais minéraux est généralement suivie d'un processus de salinisation du sol, conduisant ainsi à la dégradation rapide de sa fertilité [6]. Pour restaurer la fertilité des sols, il semble impérieux de rechercher d'autres sources de nutriments pouvant favoriser une agriculture durable. Dans un tel contexte, l'apport d'engrais organiques pourrait constituer une solution appropriée en vue de rétablir la fertilité des sols et améliorer la productivité de l'aubergine. De nombreux travaux ont ainsi montré que les amendements jouent un rôle prépondérant sur diverses propriétés du sol, justifiant ainsi leur utilisation récurrente [3, 7]. Ainsi, les résidus végétaux faits de sous-produits agricoles ajoutés aux excréments d'animaux tels que la fiente de poulet, contribuent à améliorer la croissance des plantes à travers leurs effets bénéfiques sur les propriétés physicochimiques et biologiques des sols [8]. De plus, les effets favorables de différentes doses de compost ont été observés sur la production et la rentabilité de la tomate (*Solanum lycopersicum*) [9]. De même, le mélange de pelure de banane plantain et de compost de fiente de poule favorise la croissance en pépinière de rejets écaillés de bananier plantain [10]. Les fertilisants à base de sous-produits de la banane plantain permettent également d'améliorer les propriétés du sol et la production de l'aubergine hybride F1 Kalenda (*Solanum melongena* L.) de provenance extérieure [11]. Toutefois, l'aubergine africaine locale (*Solanum aethiopicum* L.) est la plus couramment cultivée et consommée en Afrique tropicale, notamment en Côte d'Ivoire. Elle occuperait la 3^{ème} place

en volume de consommation, après la tomate et l'oignon [12]. Aussi, les formulations qui ont été favorables à l'aubergine importée peuvent-elles induire le même impact chez la variété africaine ? En effet, un comportement différentiel a été observé entre variétés locales et améliorées chez la tomate pour des apports d'azote et de potassium [13]. Par ailleurs, la rentabilité financière de ces formulations, gage de leur adoption par les exploitants, n'est pas établie. Ainsi, la présente étude se propose d'évaluer les effets du mélange de sous-produits de pelure de banane plantain et de compost de fiente de poulet sur les paramètres agronomiques de la variété d'aubergine N'drowa et de déterminer la rentabilité financière de ces biofertilisants.

2. Matériel et méthodes

2-1. Milieu d'étude

Les travaux ont été effectués dans un centre d'apprentissage en élevage de la commune de Bingerville, au Sud de la Côte d'Ivoire. Les coordonnées géographiques du site sont 003°53'16" de longitude Ouest et 05°22'44" latitude Nord. La zone de Bingerville a un climat de type équatorial de transition marqué par quatre saisons. Ce sont deux saisons pluvieuses (Mai-Juillet et Octobre-Novembre) et deux sèches (Décembre-Avril et Août-Septembre) [14].

2-2. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est constitué de semences d'aubergine de la variété N'drowa. C'est une variété semi-précoce (4 à 5 mois après le semis) et tolérante aux acariens. Le fruit, de forme arrondie, est une baie de couleur variable au stade de la récolte. IL vire au rouge à maturité, en raison de son importante teneur en caroténoïdes. La masse moyenne des fruits est de 20 à 30 g avec un rendement moyen de 10 à 15 t.ha⁻¹.

2-3. Matériel fertilisant

Quatre fertilisants ont constitué les fumures utilisées. Ce sont : la fiente de poulet; le compost de la pelure de banane; la potasse de la pelure de banane; l'engrais chimique de synthèse (NPK, Urée, Sulfate de Potassium).

2-4. Méthode d'extraction de la potasse de la pelure de banane plantain

L'extraction de la potasse organique à partir de la pelure de banane plantain a été réalisée à l'aide des méthodes de références [15]. Les étapes séquentielles ont été le séchage solaire de la pelure de banane plantain, l'incinération, la dissolution de la cendre dans l'eau, la filtration, l'évaporation du filtrat et le broyage des cristaux.

2-5. Méthode de compostage de la pelure de banane plantain et de la fiente de poulet

Un compostage en fosse (compostage aérobie) a été utilisé pour la production du compost de la pelure de banane plantain. Les épluchures de banane ont été découpées en menus morceaux à l'aide d'un couteau et transférées dans une fosse de volume égal à 1 m³. La fosse a été recouverte avec un sac plastique noir après arrosage. Les débris de la pelure de banane plantain ont été arrosés avec de l'eau de robinet et retournés une fois par semaine. Le compostage de la pelure a été réalisé sur une période de 3 mois. Le compost de fiente de poulet a été obtenu à partir de la déjection des volailles, dans les conditions de production identiques à celles de la pelure de banane.

2-6. Mise en place de l'essai

La mise en place de l'essai a débuté par la préparation du sol de la pépinière. Celle-ci a consisté à défricher le couvert végétal préexistant, à labourer et à réaliser un hersage manuel du sol. Après la préparation du sol, une planche de dimensions 6 m x 1 m a été confectionnée en vue d'y installer la pépinière. Avant le semis, la planche a été désinfectée à l'aide d'eau bouillante à raison de 10 l.m⁻². Le semis a été réalisé sur la planche ameublie et nivelée, un jour après la désinfection. Les sillons de semis profonds de 2 cm chacun, étaient distants les uns des autres de 20 cm. Les graines le long du sillon, étaient séparées de 1 cm linéaire. Les semences ont par la suite été recouvertes de pailles. Un arrosage régulier a été effectué pour assurer une bonne levée des plantules. Après la germination, soit 6 jours après semis, la paille a été surélevée pour en faire une ombrière.

2-7. Traitements fertilisants

Six modalités de fumure ont été mises à l'essai (*Tableau 1*).

Tableau 1 : Compositions des traitements appliqués aux plants

Traitements	Compositions
T0	Témoin à blanc sans fertilisant
T1	Fiente de poulet
T2	Fiente de poulet + compost de la pelure de banane
T3	Fiente de poulet + potasse de la pelure de banane
T4	Compost de la pelure de banane
T5	NPK (10-18-18) + Urée (46 % N)+ Sulfate de potassium (K ₂ SO ₄)

NB : Le traitement T5 est celui vulgarisé par les structures de recherche en Côte d'Ivoire.

2-8. Repiquage des plants et entretiens de la parcelle

Après quarante jours en pépinière, les plants d'aubergine ont été repiqués en plein champ sur une parcelle de 650 m². Le repiquage a été réalisé dans des poquets de 5 cm de profondeur et à une densité de plantation de six plants.m⁻² (écartement 0,5 m x 1 m) après le labour du sol à l'aide d'une houe. Un buttage a été effectué 10 jours après le repiquage des plants. Les opérations d'entretien ont consisté au sarclage, au binage, au traitement phytosanitaire, à la fertilisation et à l'arrosage. Les fertilisants (T0, T1, T2, T3, T4, T5) ont été apportés selon une fréquence de quatre applications. Pour chaque traitement, la première application a été l'engrais de fond (fiente, compost, NPK) et a eu lieu lors de la préparation du sol. Les trois autres apports complémentaires ont constitué les fumures d'entretien. Ils ont été réalisés successivement à 30, 60 et 90 jours après repiquage. Toutes les fumures ont été fournies aux plants sous forme solide à différentes doses et selon les périodes d'application ci-dessous indiquées :

- la fiente de poulet et le compost de la pelure de banane ont été appliqués à la dose de 2 kg.m⁻² comme engrais de fond puis à 30, 60 et 90 jours après le repiquage ;
- la potasse de la pelure de banane a été appliquée à la dose de 20 g.m⁻² en engrais de fond puis à 30, 60 et 90 jours après le repiquage ;
- le fertilisant chimique NPK (10-18-18) à 30 g.m⁻² a servi comme engrais de fond. Les fumures d'entretien constituées par NPK (30 g.m⁻²), l'urée (10 g.m⁻²) et le sulfate de potassium (20 g.m⁻²) ont été apportées respectivement à 30, 60 et 90 jours après le repiquage.

2-9. Dispositif expérimental

Un dispositif en blocs de Fischer à trois répétitions a été mis en place pour cette étude. Dans chaque répétition d'une superficie de 25 m² (25 m × 1 m), sont distribuées six micro-parcelles élémentaires de 3 m de long sur 1 m de large, soit 3 m². Une allée de 1 m est maintenue entre les parcelles élémentaires, dans une répétition et, une autre de 3 m entre les différentes répétitions. L'essai a compté 18 parcelles élémentaires correspondant aux six traitements. La superficie totale de la parcelle d'expérimentation était de 325 m² (25 m x 13 m). Le nombre de plants par parcelle élémentaire et par bloc était respectivement de 12 et 72, soit un effectif total de 216 pieds. Ce dispositif a permis d'étudier les effets des traitements fertilisants sur les caractéristiques agromorphologiques des plants.

2-10. Evaluation des paramètres de croissance et de rendement

2-10-1. Hauteur, diamètre au collet

La hauteur des plants a été mesurée à l'aide d'un mètre ruban. La mesure a été faite depuis le collet jusqu'à l'extrémité du bourgeon terminal. La mesure du diamètre au collet s'est effectuée à 2 cm au-dessus du sol à l'aide d'un pied à coulisse électronique (digital DEXTER, 15 cm). Toutes les mesures ont été réalisées en fin de cycle végétatif (102 jours après le semis).

2-10-2. Nombre de rameaux et de feuilles

Le nombre total de rameaux et de feuilles vivantes a été évalué par comptage et par plant en fin de cycle végétatif.

2-10-3. Densité et profondeur racinaires

En fin de production (210 jours après le semis), une fosse de 60 cm × 80 cm a été ouverte à 5 cm des lignes des plants sur chaque micro-parcelle, pour le comptage des racines *in situ*. Cela a été fait à l'aide d'une grille de dimensions 150 cm x 80 cm, avec une maille de 5 cm × 5 cm [16]. Les données de comptage des points d'impacts racinaires ont été analysées à l'aide du logiciel « Racine » en vue de caractériser l'enracinement de l'aubergine. Les traits racinaires qui ont été observés pour cette expérimentation sont :

- La densité de longueur racinaire qui est la longueur de racines par unité de volume de sol, exprimée en m.m⁻³;
- La profondeur maximale d'enracinement qui correspond à la distance maximale relevée entre le pied et un impact racinaire sur le profil vertical, exprimée en cm.

2-10-4. Nombre et dimensions des fruits

Le nombre de fruits par traitement et par plant a été déterminé par comptage. Le calibrage des fruits a été effectué en mesurant le diamètre et la longueur de chaque organe au moyen d'un pied à coulisse électronique (digital DEXTER, 15 cm).

2-10-5. Poids moyen des fruits et rendement

La récolte étant échelonnée, le comptage et la pesée des fruits ont été effectués au fur et à mesure des collectes. Le nombre ainsi que le poids total des fruits ont été déterminés au moment de la cueillette finale. Le poids moyen du fruit a été calculé en divisant le poids total par le nombre de fruits récoltés dans la parcelle élémentaire. Le rendement a été calculé en rapportant le poids total des fruits récoltés par traitement à l'hectare.

2-10-6. Evaluation du résultat économique

Pour chaque traitement, la marge bénéficiaire brute (MB) a été obtenue par la différence entre la recette (RE) et le coût de production (CP), (*Equation 1*). La recette de chaque traitement a été calculée en faisant le produit du rendement par le prix moyen de vente du kg d'aubergine N'drowa fixé à 300 F CFA. Le coût de production est la somme des dépenses engendrées pour la main d'œuvre, la location de la parcelle exploitée, l'achat des intrants et du petit matériel ainsi que les travaux de préparation du sol. La rentabilité (r) est le quotient de la marge bénéficiaire (MB) sur le coût de production (CP), (*Equation 2*)

$$MB = RE - CP \quad (1)$$

$$r = MB / CP \quad (2)$$

2-11. Analyses statistiques des données

Les données collectées ont été soumises à des tests statistiques à l'aide du logiciel STATISTICA version 7.1. Une analyse de variance (effets principaux) a permis d'évaluer les effets des traitements fertilisants sur les paramètres de croissance d'une part et sur ceux du rendement d'autre part. En cas de différence significative entre les traitements, le test de comparaison multiple de Newman-Keuls au seuil de 5 % a été utilisé pour les classer en groupes homogènes. Les données racinaires obtenues par analyse du nombre d'impacts avec le logiciel « RACINE V. 2004 » ont subi une analyse de variance (effets principaux) au seuil de $\alpha = 0,05$ pour identifier les traitements qui ont significativement affecté le système racinaire. Par ailleurs, une Analyse en Composantes Principales (ACP) a servi à sélectionner les différents traitements fertilisants pour lesquels les plants ont eu les meilleures caractéristiques agromorphologiques.

3. Résultats

3-1. Effets des fertilisants sur les paramètres de croissance

Les caractéristiques de croissance analysées ont été la hauteur de la tige principale, le diamètre au collet, le nombre de rameaux et de feuilles et la densité racinaire.

3-1-1. Hauteur de la tige principale

La hauteur de la tige principale a varié significativement en fonction des traitements fertilisants appliqués. Les fertilisants d'origine organique ont induit une croissance en hauteur des plants plus élevée que celle du témoin sans engrais (T0). Cependant, l'application de l'engrais chimique (T5) a le mieux stimulé la croissance en hauteur avec une moyenne de 129,25 cm. L'absence de fertilisation a occasionné la plus faible hauteur des plants avec une moyenne de 82,33 cm (*Tableau 2*).

3-1-2. Diamètre au collet

Les traitements fertilisants appliqués ont influé significativement sur le diamètre au collet des plants. Le traitement T1 s'est distingué par l'induction des plus forts diamètres avec un résultat de 19,42 mm, alors que le témoin T0 a permis d'avoir les plus faibles valeurs (15,91 mm) (*Tableau 2*).

3-1-3. Nombre de rameaux et de feuilles

Une différence significative a été observée entre les nombres de rameaux de même que ceux des feuilles portées par les plants selon les traitements. Ainsi, le nombre de rameaux a été classé en trois groupes homogènes. Le traitement T3 s'est distingué par un plus grand nombre de rameaux générés (25,83), puis suivent T1, T2, T4 et T5 qui constituent le deuxième groupe avec des effectifs moyens de rameaux produits. Le traitement témoin (T0) constitue le troisième groupe avec le plus faible nombre de rameaux (19,66) émis par les plants. Concernant le nombre de feuilles, le traitement T3 a également favorisé les plus fortes valeurs (362) tandis que les plants non fertilisés ont émis les plus faibles quantités de feuilles avec une moyenne de 239 unités (*Tableau 2*).

3-1-4. Densité racinaire

Les traitements ont été séparés en quatre groupes homogènes selon la densité racinaire des plants. Le premier groupe formé par le traitement T5 a eu les meilleures valeurs (2,30 m.m⁻³) suivi du deuxième groupe constitué par le traitement T3 avec une densité de 1,93 m.m⁻³. Les traitements T1, T2 et T4 ont composé le troisième groupe avec des valeurs intermédiaires (1,67 ; 1,68 ; 1,72 m.m⁻³ respectivement). Le témoin a constitué le dernier groupe avec la plus faible densité racinaire (1,51 m.m⁻³) (*Tableau 2*).

3-1-5. Profondeur racinaire

La profondeur racinaire a varié significativement en fonction des fertilisants apportés. Les profondeurs racinaires les plus importantes ont découlé de l'application des traitements T2, T3 et T5 avec des valeurs respectives de 57,83 ; 56,83 ; et 58,50 cm. Le traitement T4 a été à l'origine de la plus faible profondeur racinaire (49,66 cm) (*Tableau 2*).

Tableau 2 : Paramètres de croissance des plants d'aubergine N'drowa selon les traitements fertilisants

Trait	Hauteur * (cm)	Diamètre* (mm)	Nombre de rameaux*	Nombre de feuilles*	Densité** racinaire (m.m ⁻³)	Profondeur ** racinaire (cm)
T0	82,33 ± 4,57 d	15,91 ± 0,34 c	19,66 ± 0,49 b	239,00 ± 4,92 d	1,51 ± 0,09 c	53,16 ± 1,95 ab
T1	122,64 ± 3,45 ab	19,42 ± 0,57 a	23,16 ± 2,22 ab	325,30 ± 4,99b	1,67 ± 0,03 bc	52,50 ± 1,08 ab
T2	110,00 ± 3,91 c	16,97 ± 0,33 bc	24,33 ± 2,73 ab	289,00 ± 16,38 c	1,68 ± 0,12 bc	57,83 ± 0,83 a
T3	115,90 ± 3,73 bc	18,15 ± 0,38 ab	25,83 ± 3,12 a	362,16 ± 13,95 a	1,93 ± 0,08 b	56,83 ± 2,84 a
T4	107,13 ± 1,63 c	17,64 ± 0,63 b	21,16 ± 1,16 ab	240,33 ± 17,77 d	1,72 ± 0,13 bc	49,66 ± 1,90 b
T5	129,25 ± 1,74 a	18,36 ± 0,29 ab	22,83 ± 1,60 ab	283,00 ± 6,42 c	2,30 ± 0,14 a	58,50 ± 0,84 a

*Trait : Traitement ; T0 : Témoin ; T1 : Fiente; T2 : Fiente + Compost ; T3 : Fiente + Potasse ; T4 : Compost ; T5 : NPK + N + K₂SO₄, * Valeurs relevées, 102 jours après semis ; ** Valeurs relevées, 210 jours après semis. Dans une même colonne, les valeurs affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5 % (Test de Newman-Keuls).*

3-2. Effets des fertilisants sur les composantes du rendement

L'influence des différents fertilisants évalués sur les composantes du rendement que sont le nombre et dimension des fruits et le poids moyen des fruits et rendement.

3-2-1. Nombre et dimensions des fruits

Le nombre de fruits a varié significativement en fonction des traitements fertilisants. Les nombres de fruits les plus importants et les plus faibles ont été respectivement obtenus avec les traitements T5 et T0. Au bilan, les effectifs moyens de fruits récoltés, ont été de 490 (T5) et de 255 (T0). Les fertilisants organiques ont induit des valeurs intermédiaires comprises entre 310 et 376 unités. Relativement aux mensurations des fruits, les longueurs n'ont pas varié significativement en fonction des fertilisants appliqués aux plantes. Par contre, pour le diamètre, les moyennes ont varié significativement en présentant les traitements T1 (2,20 cm) et T3 (2,23 cm) comme les plus efficaces, et T0 (2,05 cm) comme le moins performant (*Tableau 3*).

3-2-2. Poids moyen des fruits et rendement

Pour ces deux paramètres, une différence significative ($p < 0,05$) a été observée entre les traitements. Les poids moyens ont varié différemment selon les traitements effectués. De façon globale, T3 a induit la plus forte valeur pondérale par fruit (25,83 g) suivi de T5 (24,00 g). Le plus faible poids moyen a été obtenu en l'absence de fertilisation (T0). En ce qui concerne le rendement, le traitement T5 s'est nettement distingué, avec la valeur statistiquement la plus élevée au bilan moyen (14,66 t.ha⁻¹), suivi de T3 (12,15 t.ha⁻¹). Le rendement moyen le moins important a été subséquent à l'absence de fertilisation T0 (5,42 t.ha⁻¹) (*Tableau 3*).

Tableau 3 : Composantes du rendement de l'aubergine N'drowa selon les traitements fertilisants

Traitements	Nombre de fruits	Longueur des fruits (cm)	Diamètre des fruits (cm)	Poids moyen du fruit (g)	Rendement (t.ha ⁻¹)
T0	255,08 ± 9,14 d	4,02 ± 0,06 a	2,05 ± 0,02 b	17,00 ± 0,25 d	5,42 ± 0,20 d
T1	334,13 ± 16,35 bc	4,11 ± 0,06 a	2,20 ± 0,02 a	23,00 ± 0,96 bc	9,64 ± 0,75 c
T2	317,25 ± 11,60 c	4,16 ± 0,02 a	2,17 ± 0,04 ab	22,16 ± 0,54 bc	8,75 ± 0,18 c
T3	375,51 ± 12,63 b	4,19 ± 0,07 a	2,23 ± 0,03 a	25,83 ± 0,54 a	12,15 ± 0,59 b
T4	309,74 ± 5,96 c	4,06 ± 0,02 a	2,10 ± 0,04 ab	21,33 ± 0,33 c	8,26 ± 0,21 c
T5	490,20 ± 24,02 a	4,23 ± 0,06 a	2,19 ± 0,03 ab	24,00 ± 0,51 b	14,66 ± 0,60 a

T0 : Témoin ; T1 : Fiente; T2 : Fiente + Compost ; T3 : Fiente + Potasse ; T4 : Compost ; T5 : NPK + N + K₂SO₄
 Dans une même colonne, les valeurs affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5 % (Test de Newman-Keuls).

3-3. Choix des fumures performantes sur la base des paramètres agromorphologiques

Une Analyse en Composantes Principales a permis de cribler les traitements fertilisants étudiés sur la base des paramètres de croissance et de production des plants (*Figure 1*). Les axes 1 et 2 ont caractérisé les traitements évalués au niveau des paramètres agromorphologiques. Ces axes ont contribué pour 84,51 % à la variation observée. Les paramètres de croissance (diamètre et hauteur des plants, nombre de feuilles et de rameaux, densité racinaire) et de production (nombre et poids moyen des fruits, rendement) ont été fortement et positivement corrélés à l'axe 1. Ainsi, l'axe 1 a permis de répartir les traitements fertilisants en trois groupes homogènes. Les traitements T3 et T5, caractérisés par de meilleures croissances végétales et de rendement, constituent le premier groupe. Ce premier groupe est suivi du second constitué par les traitements T1 et T2, celui des fumures ayant induit une croissance et une production intermédiaires. Les traitements T4 et le témoin sans fertilisant T0 ont formé le dernier groupe avec les plus faibles paramètres agromorphologiques.

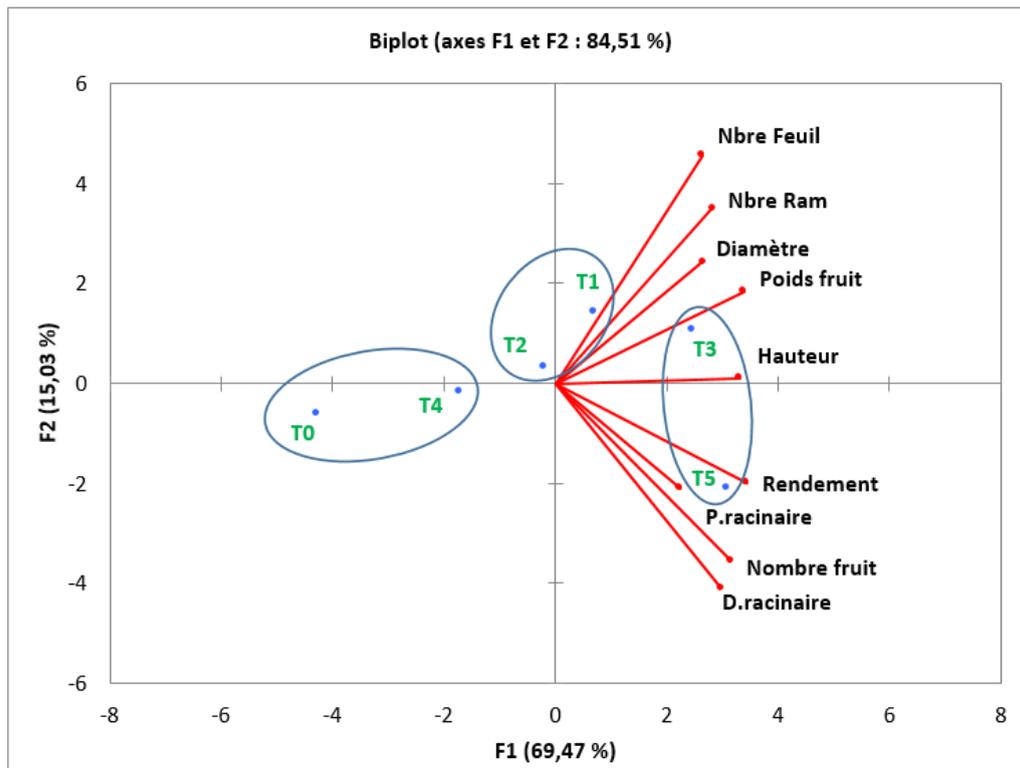


Figure 1 : Répartition des fertilisants en fonction des paramètres agromorphologiques selon l'axe 1 et 2 d'une Analyse en Composantes Principales

T0 : Témoin sans fertilisant ; T1 : Fiente de poulet ; T2 : Fiente de poulet + Compost de pelure de banane ; T3 : Fiente de poulet + Potasse de la pelure de banane ; T4 : Compost de la pelure de banane ; T5 : NPK + azote (N) + Sulfate de potassium (K₂SO₄) ; Nbre feuil : Nombre de feuilles ; Nbre Ram : Nombre de Rameaux ; D. racinaire : Densité racinaire ; P. racinaire : Profondeur racinaire.

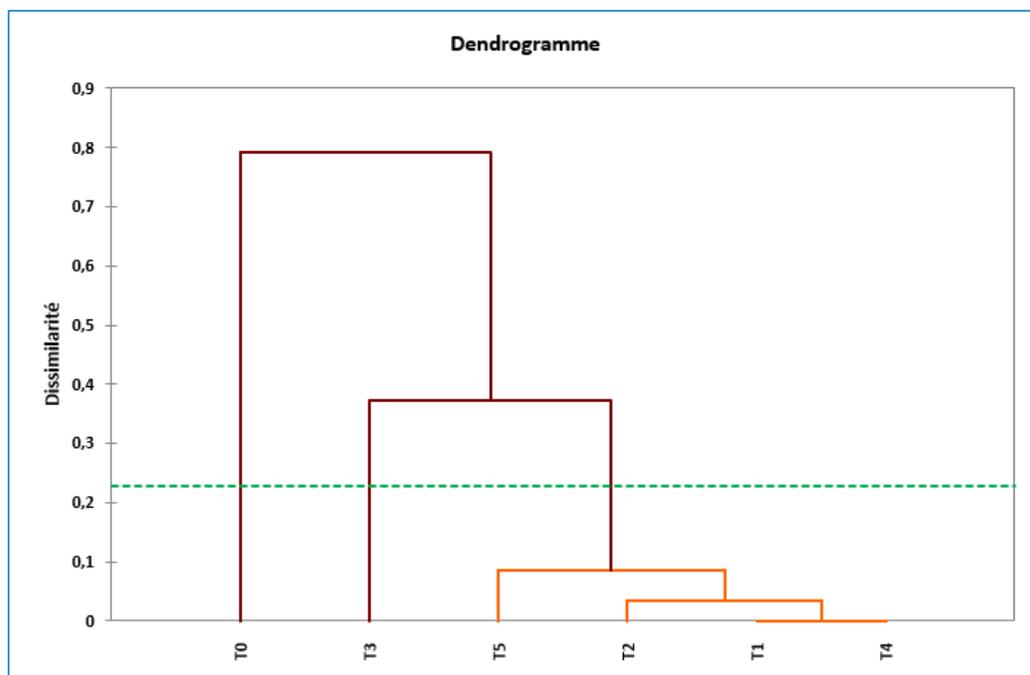
3-4. Résultat économique

Le **Tableau 4** présente le résultat économique (coût de production, recette, marge brute, rentabilité financière) d'un hectare d'aubergine en fonction des traitements. Les marges bénéficiaires les plus importantes ont été obtenues suite à l'application des traitements T5 et T3, avec les valeurs respectives de 2 762 000 et 2 541 000 FCFA. Le témoin a dégagé la marge bénéficiaire la plus faible avec un montant de 609 000 FCFA. La partition des traitements en fonction de leur rentabilité financière par la classification hiérarchique (dendrogramme) a permis d'isoler trois groupes. La première classe est constituée par le traitement T3 qui a induit la meilleure rentabilité financière (2,12). La deuxième classe est représentée par les traitements T1, T2, T4 et T5 avec une rentabilité intermédiaire. Le traitement témoin (T0) a constitué le dernier groupe (0,60) avec la plus faible rentabilité (**Figure 2**).

Tableau 4 : Résultat économique de 1 ha d'aubergine N'drowa selon les traitements fertilisants

	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Coût de production (F CFA)	1017000	1197000	1197000	1197000	1017000	1639000
Recette (F CFA)	1 626 000	2 895 000	2 628 000	3 738 000	2 478 000	4 401 000
Marge brute (F CFA)	609 000	1 698 000	1 431 000	2 541 000	1 461 000	2 762 000
Rentabilité financière	0,60	1,42	1,20	2,12	1,44	1,69

T0 : Témoin sans fertilisant ; T1 : Fiente de poulet ; T2 : Fiente de poulet + Compost de pelure de banane ; T3 : Fiente de poulet + Potasse de la pelure de banane ; T4 : Compost de la pelure de banane ; T5 : NPK + azote (N) + Sulfate de potassium (K_2SO_4)

**Figure 2 : Partition des traitements fertilisants de l'aubergine N'drowa selon leur rentabilité financière**

4. Discussion

4-1. Effets des traitements fertilisants sur la croissance de l'aubergine

Les fumures organiques T1 (fiente de poulet), T2 (fiente de poulet + compost de la pelure de banane), T3 (fiente de poulet + potasse de la pelure de banane) et minérale T5 (NPK +N+ K_2SO_4) utilisées dans la présente étude ont causé une forte croissance aérienne des plantes d'aubergine N'drowa. Les paramètres végétatifs des plantes (hauteur, diamètre, nombre de feuilles et de rameaux) mesurés en fin de cycle suite à l'application des fumures à base de fiente (T1, T2, T3), ont donné des valeurs plus élevées que celles des

végétaux n'ayant reçu que du compost de pelure de banane (T4). Ces résultats sont contraires à ceux obtenus sur l'aubergine kalenda selon lesquels les croissances induites par les traitements à base de fiente et par le compost de pelure de banane n'ont pas été différentes [11]. Ces observations faites, découleraient d'une action favorable de l'azote contenu dans la fiente de poulet tout comme dans l'engrais chimique T5, sur la fertilité du sol [17]. Cet élément minéral incorporé dans les métabolites protéiques, est nécessaire à la formation des membranes cellulaires [18], à la constitution des chlorophylles et en conséquence, à la croissance des plantes [19]. Les performances des traitements organiques T1, T2 et T3 pourraient aussi se justifier par la différence entre la vitesse de minéralisation des deux amendements que sont la fiente et compost de pelure. La fiente de poulet libère les minéraux progressivement ; ce qui peut assurer leur disponibilité au moment du besoin effectif par la plante, alors que le compost a une action intense mais fugace [20]. Les besoins en nutriments des plantes fertilisées avec la fiente de poulet seraient ainsi couverts durant tout le cycle de production, tandis que l'effet du compost de pelure s'estomperait bien avant la fin. En effet, la minéralisation rapide de ce dernier peut entraîner l'infiltration des minéraux dans les horizons inférieurs du sol, les rendant alors inaccessibles aux racines. Ainsi, les faibles croissances morphologiques observées au niveau du traitement T4 (compost) pourrait s'expliquer par le fait que le compost n'a pas pu libérer à temps les éléments minéraux nécessaires à la nutrition de la plante.

L'effet favorable des fertilisants organiques observé sur la croissance de l'aubergine par rapport au témoin (T0), pourrait être dû à leurs potentiels à améliorer la structure et l'aération du sol, sa capacité de rétention de l'eau et des éléments nutritifs notamment [21]. Cela contribuerait à une bonne pénétration des racines dans le sol au cours de leur croissance et à une augmentation de l'absorption hydrique et minérale par ces organes. Les conséquences physiologiques qui en ont résulté, pour les aubergines, ont été une prolifération rapide de la biomasse racinaire avec pour corollaire, un bon accroissement de la hauteur, du nombre de feuilles et de rameaux par plant. Le traitement T3 s'est distingué de toutes les fumures organiques par les meilleures croissances végétatives. Cela pourrait être la conséquence d'une bonne assimilation par les plantes de l'azote contenu dans la fiente de poulet, du fait de l'abondance du potassium et du phosphore dans la pelure de banane [22]. En effet, une nutrition adéquate en phosphore et en potassium peut augmenter la réponse de croissance de la culture [22]. La potasse organique utilisée dans ce travail n'était pas uniquement constituée de potassium, d'après la caractérisation effectuée sur la pelure de banane [11]. Elle contenait en plus du potassium, des minéraux tels que le phosphore, le magnésium et le calcium. Au niveau de la croissance souterraine, les résultats obtenus de nos expérimentations ont montré que les effets positifs de la fiente de poulet, et singulièrement T3, ont été favorables au développement du système racinaire (densité racinaire) des plantes d'aubergine N'drowa. De telles observations préalablement signalées par plusieurs auteurs, sont sans doute à mettre au compte de la forte valeur agronomique de la potasse organique dont l'essentiel du contenu serait présent sous forme minérale, et donc disponible pour les plantes [23]. A la lumière de cette analyse, il ressort que le potassium serait le nutriment de base pour la stimulation du développement racinaire. Son effet serait conditionné par des interactions avec N, P ou Ca et, dans une certaine mesure avec Mg [24].

4-2. Effets des traitements fertilisants sur la production de l'aubergine

Relativement à la production, les paramètres de rendement les plus élevés dans cette expérience ont été obtenus suite au traitement T3 et T5. Ils sont suivis par ceux issus de T1, T2 et T4. Le témoin T0 sans fertilisant a produit les plus faibles rendements. De tous les traitements organiques effectués, le traitement T3 (fiente de poulet + potasse de la pelure de banane) à base de potassium a induit les fruits de plus grande taille et le meilleur rendement. Ces résultats corroborent les études effectuées sur l'ananas [25, 26]. Il semble ainsi exister un effet synergique dû à la conjonction des matières organique (fiente) et minérale (potasse) qui favoriserait l'alimentation minérale et hydrique des cultures [27]. Cela contribuerait ainsi au bon

développement des fruits et à l'augmentation du rendement [11, 28]. Dans ces conditions, l'effet additionnel des fortes teneurs en potassium dans la potasse de pelure de banane plantain à celles de l'azote contenu dans le fumier, aurait été déterminant pour une production élevée en fruits d'aubergine, comme également mentionnée chez les citrus [29, 30]. Relativement au résultat financier, la marge bénéficiaire la plus importante a été obtenue avec le traitement chimique (T5) suivie de celle issue de T3 (fiente+potasse). Même si la parcelle enrichie à l'engrais chimique a dégagé un revenu net important, du point de vue ratio bénéfice/coût, l'application de ce traitement n'est pas financièrement le plus rentable. La présente étude révèle que la meilleure rentabilité est obtenue avec le traitement T3 (2,12). Les fortes rentabilités des fertilisants organiques par rapport aux engrais chimiques ont été aussi démontrées [31]. La différence observée au niveau des traitements T5 et T3 serait due au fait que la mise en œuvre du premier a nécessité un investissement élevé en engrais chimique. Le ratio bénéfice /coût a été supérieur à 0,5 pour l'ensemble des traitements ; cela implique que la culture de la variété d'aubergine N'drowa a été rentable [32].

5. Conclusion

L'étude a montré que toutes les fumures organiques appliquées ont augmenté le potentiel agronomique de la variété d'aubergine N'drowa. En effet, les paramètres de la plante tels que la croissance et les composantes du rendement, ont été significativement améliorés. L'application des biofertilisants a fortement contribué au développement des caractères agromorphologiques (organes souterrains et aériens). Toutefois, de tous les traitements, la combinaison de la fiente de poulet avec la potasse de la pelure de banane, grâce à un effet synergique des deux types de fertilisants s'est révélée la plus efficace aussi bien pour la croissance végétative que pour la production. L'étude économique a montré que la production d'un hectare d'aubergine N'drowa a été rentable pour l'ensemble des itinéraires techniques des fertilisations étudiées. Toutefois, le traitement T3 (fiente de poulet + potasse organique) a induit la meilleure rentabilité financière tandis que le traitement T4 a enregistré le plus faible coût de production. Au regard des résultats obtenus, l'usage de l'engrais organique à base du mélange de la fiente de poulet avec la potasse organique de la pelure de banane pourrait être une alternative intéressante à l'utilisation des engrais conventionnels, notamment le sulfate de potassium sur l'aubergine. Cet itinéraire technique basé sur l'utilisation des ressources naturelles locales à moindre coût et écologiquement durable, pourrait contribuer à réduire les dépenses du maraîcher, à préserver l'environnement, à gérer durablement la fertilité des sols et à garantir la qualité de sa récolte.

Références

- [1] - B. V. BADO, Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéenne et soudanienne du Burkina Faso. Thèse de philosophia Doctor, Université de Laval. Canada, (2002) 184 p.
- [2] - T. J. GALA BI, M. CAMARA, A. YAO-KOUAME, Z. J. KELI, Rentabilité des engrais minéraux en riziculture pluviale de plateau : Cas de la zone de Gagnoa dans le centre ouest de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences* 46 (2011) 3153 - 3162
- [3] - S. Y. USENI, K. M. CHUKIYABO, K. J. TSHOMBA, M. E. MUYAMBO, K. P. KAPALANGA, N. F. NTUMBA, A-K. P. KASANGIJ, K. A. KYUNGU, L. L. BABOY, K. L. NYEMBO et M. M. MPUNDU, Utilisation des déchets humains recyclés pour l'augmentation de la production du maïs (*Zea mays* L.) sur un ferrasol du sud-est de la RD Congo. *Journal of Applied Biosciences*, 66 (2013) 5070-5081.
- [4] - A. J. A. KOTAIX, T. K. P. ANGUI, S. BAKAYOKO, K. E. L. KASSIN, K. E. N'GORAN, N. KOUAME, B. KONÉ et C. Z. K. PIERRE, Effets d'engrais organique liquide (NPK 5-9-18) et minéral (NPK 12-11-18) sur la

- matière organique du sol et du rendement de la tomate au Sud et au Centre - Ouest de la Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 41 (3) (2019) 7055 - 7067
- [5] - S. USENI, BABOY L., K. NYEMBO et M. MPUNDU, Effets des apports combinés de biodéchets et de fertilisants inorganiques sur le rendement de trois variétés de *Zea mays* L. cultivées dans la région de Lubumbashi. *Journal of Applied Biosciences*, 54 (2012) 3935 - 3943
- [6] - R. ZOUGMORE, K. OUATTARA, A. MANDO et B. OUATTARA, Rôle des nutriments dans le succès des techniques de conservation des eaux et des sols (cordons pierreux, bandes enherbées, zaï et demi-lunes) au B F. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 15 (1) (2004) 41 - 48
- [7] - M. J. MUKALAY, M. N. SHUTCHA, K. J. TSHOMBA, K. MULOWAYI, C. F. KAMB et L. M. NGONGO, Causes d'une forte hétérogénéité des plants dans un champ de maïs dans les conditions pédoclimatiques de Lubumbashi. *Presses Universitaires de Lubumbashi, Annales Faculté des Sciences Agronomiques*, 1 (2) (2013) 4 - 11
- [8] - M. AOWAD et A. MOHAMED, The effect of bio, organic and mineral fertilization on productivity of sunflower seed and oil yields. Kafr El Sheikh University, *Journal of agricultural research* 35 (4) (2009) 1013 - 1027
- [9] - M. A. KITABALA, U. J. TSHALA, M. A. KALENDA, I. M. TSHIJIKA, K. M MUFIND, Effets de différentes doses de compost sur la production et la rentabilité de la tomate (*Solanum lycopersicum*) dans la ville de Kolwezi, Province du Lualaba (RD Congo). *Journal of Applied Biosciences* 102, (2016) 9669 - 9679
- [10] - E. L. BOMISSO, G. OUATTARA, S. TUO, T. F. ZELI et S. AKE, Effet du mélange de pelure de banane plantain et de compost de fiente de poules sur la croissance en pépinière de rejets écaillés de bananier plantain, variété Big Ebanga (*Musa* AAB sg Plantain). *Journal of Applied Biosciences*, 130 (2018) 13126 - 13137
- [11] - K. T. ALLA, E. L. BOMISSO, G. OUATTARA et A. E. DICK, Effet de la fertilisation à base des sous-produits de la pelure de banane plantain sur les paramètres agromorphologiques de la variété d'aubergine F1 Kalenda (*Solanum melongena*) dans la localité de Bingerville en Côte d'Ivoire. *Journal of Animal and plant Sciences*, 38 (3) (2018) 6292 - 6306
- [12] - R. N. LESTER et A. SECK, *Solanum aethiopicum* L. In : Grubben G. J. H. et O. A. Denton (Eds.). Ressources végétales de l'Afrique tropicale 2. Légumes. Fondation PROTA, Backhuys Publishers, Wageningen, Pays Bas (2004) 530 - 536
- [13] - J. M'PIKA, A. A. MAKOLLODOU et D. MINANT, Influence d'un apport fractionné en potassium et en azote sur la croissance et le rendement de trois variétés de tomate de la zone périurbaine de Brazzaville en République du Congo. *Journal of Applied Biosciences* 94 (2015) 8789 - 8800
- [14] - A. G. DOUAGUI, I. K. KOUAME, K. KOFFI, A. T. B. GOULA, B. DIBI, D. L. GONE, K. COULIBALY, A. M. SEKA, A. K. KOUASSI, J. M. OI MANGOUA and I. SAVANE, Assessment of the bacteriological quality and nitrate pollution risk of Quaternary groundwater in the southern part of Abidjan District (Côte d'Ivoire). *Journal of Hydro-environment Research*, 6 (3) (2012) 227 - 238
- [15] - AOAC, Official methods of analysis of AOAC International. Revised 17th Edition. Association of Analytical Communities Gaithersburg, Maryland, USA <http://www.aoac.org/vmeth/page1.htm>. (2003). Consulté le 21 mars 2021
- [16] - J. L. CHOPART, Les systèmes racinaires des cultures tropicales : rôle, méthodes d'étude in situ, développement, fonctionnement. *Document de synthèse CIRAD-CA*, (2004) 42 p.
- [17] - M. JALALI and F. RANJBAR, Effects of sodic water on soil sodicity and nutrient leaching in poultry and sheep manure amended soils. *Geoderma*, 153 (2009) 194 - 204
- [18] - S. N. DAUDA, F. A. AJAYI and E. NDOR, Growth and yield of watermelon (*Citrullus lanatus*) as affected by poultry manure application. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and food Chemistry*, 8 (4) (2009) 305 - 311

- [19] - J. MAGNAN, Epandage post récolte des engrais organiques et risques environnementaux reliés aux pertes d'azote. *Ordre des Agronomes du Québec*, (2006) 75 p.
- [20] - M. LE VILLIO, D. ARROUAYS, W. DESLAIS, J. DAROUSSIN, Y. LE BISSONNAIS et D. CLERGEOT, Estimation des quantités de matière organique exogène nécessaires pour restaurer et entretenir les sols limoneux français à un niveau organique donné. *Etude et Gestion des Sols*, 8 (1) (2001) 47 - 63
- [21] - M. A. KITABALA, U. J. TSHALA, M. A. KALENDA, I. M. TSHIJIKA et K. M. MUFIND, Effets de différentes doses de compost sur la production et la rentabilité de la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) dans la ville de Kolwezi, Province du Lualaba (RD Congo). *Journal of Applied Biosciences*, 102 (2016) 9669 - 9679
- [22] - D. F. LEIKAM, L. S. MURPHY, D. E. KISSEL, D. A. WHITNEY and H.C. MSERH, Effect of nitrogen and phosphorus chorus application and nitrogen source in winter wheat grand yield and leaf tissue phosphorus. *Soil Science AMG*, (1983) 530 - 535
- [23] - G. L. AMADJI, A. SAÏDOU and L. CHITOU, Recycling of residues in compost to improve coastal sandy soil properties and cabbage shoot yield in Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 3 (2) (2009) 192 - 202
- [24] - K. R. N'GAZOUA, Gestion intégrée de la sécheresse de mi-saison : Effets de la fumure minérale sur le développement des racines et des organes aériens du riz pluvial sous régime pluviométrique bimodal en zone de savane guinéenne de la Côte d'Ivoire. Thèse présentée à l'Université Felix Houphouët-Boigny de Cocody Abidjan pour obtenir le grade de Docteur en Science de la terre. Spécialité : pédologie. (2017) 169 p.
- [25] - C. A. C. VELOSO and A. H. L. OEIRAS, Response of pineapple to nitrogen, potassium and limestone in a yellow latosol in Brazil. *Revista Brasileira de Fruticultura* 23(2) (2001) 396 - 402
- [26] - A. SPIRONELLO, J. A. QUAGGIO, L. J. TEIXEIRA, P. R. FURLANI and J. M. M. SIGRIST, Pineapple yield and fruit quality effected by NPK fertilization in a tropical soil. *Revista Brasileira de Fruticultura* 26 (1) (2004) 155 - 159
- [27] - B. V. BADO, M. P. SEDOGO, M. P. CESCAS, F. LOMPO et A. BATIONO, Effet à long terme des fumures sur le sol et les rendements du maïs au Burkina Faso. *Agriculture*, 6 (1997) 571 - 575
- [28] - K. P. AKANZA et K. A. YAO, Fertilisation organominéral du manioc (*Manihot esculenta*) et diagnostic des carences du sol. *Journal of Applied Biosciences*, 46 (2011) 3163 - 3172
- [29] - J. A. QUAGGIO, D. M. JUNIOR and R. M. BOARETTO, Sources and rates of potassium for sweet orange production. *Scientia Agricola*. (Piracicaba, Braz.), 68 (3) (2011) 369 - 375
- [30] - M. YASIN, M. ASHRAF, J. YAQUB, M. AKHTAR, K. ATHAR, M. ALIKHAN et G. EBERT, Contrôle de la chute excessive des fruits et amélioration du rendement et de la qualité du jus de Kinnow (*Citrus deliciosa* X *Citrus nobilis*) grâce à la gestion des éléments nutritifs. *Pakistan Journal of Botany*, 44 (2012) 259 - 265
- [31] - M. L. BHARDWAJ, H. RAJ and B. L. KOUL, Yield response and economics of Organics sources and inorganic source in tomato (*Lycopersicon esculentum*), okra (*Hibiscus esculentus*), cabbage (*Brassica oleracea* var B. *Oleracea* var *botrytis*). *Indian Journal of Agricultural Science* 70 (10) (2000) 653 - 656
- [32] - R. K. PERRIN, D. L. WINKEMANN, E. R. MOSCARDI et J. R. ADERSON, Comment établir des conseils aux agriculteurs à partir des données expérimentales. Mexico : CIMMYT (Edition especial). (1979) 38 p.