

# Effets 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

**ALLA Kouadio Théodore<sup>1\*</sup>, BOMISSO Edson Lezin<sup>1</sup>, OUATTARA Généfou<sup>1</sup>, DICK Acka Emmanuel<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Laboratoire de Physiologie Végétale, UFR Biosciences, Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY (UFHB) de Coady-Abidjan, 22 BP 582 Abidjan 22 Côte d'Ivoire.

\*Auteur correspondant : E-mail : [akouadiotheodore@yahoo.fr](mailto:akouadiotheodore@yahoo.fr) ; Tel : +225 78 23 38 46 ; +225 05 52 20 98

## RESUME

Objectif : La présente étude s'inscrit dans le cadre de la gestion durable de la fertilité des sols. Elle avait pour objectif d'identifier des alternatives d'origine organique aux engrais minéraux utilisés en culture d'aubergine.

Méthodes et résultats : Les travaux ont consisté à évaluer dans un dispositif en blocs complets randomisés, les effets de quatre fumures sur les paramètres agromorphologiques de la variété d'aubergine F1 Kalenda. Les fumures étudiées étaient à base de sous-produits de pelure de banane plantain et de fiente de poulet. Ce sont 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. Des témoins négatif (T0 : sans fertilisant) et positif (T5 : NPK + N + K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ont également été évalués dans l'étude. Les résultats ont montré que les traitements T3 et T5 ont induit une floraison précoce des plants d'aubergine. S'agissant des paramètres de croissance végétative (Hauteur et diamètre des plants), les valeurs enregistrées avec les fumures organiques (T1, T2, T3, T4) sont supérieures à celles issues de T0 d'une part et inférieures à celles de T5 d'autre part. Par ailleurs, les plants traités avec T3 ont porté les fruits ayant les diamètres moyens les plus grands tandis que ceux qui ont reçu T5 ont eu les nombres de fruits les plus élevés. Concernant les rendements, aucune différence significative n'a été observée entre T3 et T5 qui sont respectivement de 43,51 t/ha et 49,14 t/ha.

Conclusion et application : De cette étude, il ressort que la valorisation de la pelure de banane est l'une des solutions agronomiques adéquates, non seulement pour augmenter les rendements de l'aubergine de variété F1 kalenda, mais également pour assurer la durabilité des systèmes d'exploitation.

**Mots clés :** Fiente de poulet, compost, aubergine, rendement

## ABSTRACT

Objective : This study takes itself down in surroundings the sustainable management of soil fertility. Its objective was to identify alternatives of organic origin to mineral fertilizers used in eggplant cultivation.

Methods and results: The work consisted in evaluating in a randomized complete block device the effects of for manures on the agromorphological parameters of the F1 Kalenda eggplant variety. The manures studied were based on byproducts of plantain peel and chicken manure. They are T1: chicken dung, T2: chicken dung + compost of banana peel, T3: chicken dung + potash of banana peel, T4: compost of banana peel. Negative (T0: no fertilizer) and positive (T5: NPK + N + K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) controls

were also evaluated in the study. The results showed that T3 and T5 treatments induced an early flowering of eggplant plants. With regard to vegetative growth parameters (height and diameter of plants), the values recorded with organic manure (T1, T2, T3, T4) are higher than those from T0 on the one hand and lower than those of T5 somewhere else. On the other hand, plants treated with T3 carried the fruits with the largest average diameters while those who received T5 had the highest fruit numbers. Regarding yields, no significant difference was observed between T3 and T5, which are respectively 43.51 t / ha and 49.14 t / ha.

**Conclusion and application:** It emerges from this study that the value of banana peel is one of the agronomic solutions. In the one hand to increase the yields of F1 kalenda variety eggplant and in the other hand to ensure the sustainability of the farming systems.

**Key words:** Chicken dung, compost, eggplant, yield

## 1 INTRODUCTION

L'aubergine est une plante appartenant à la famille des Solanacées et au genre *Solanum*. Le fruit est un légume qui entre dans la composition de plusieurs mets et possède une importance économique et traditionnelle dans les pays Méditerranéens et en Asie (Doganlar *et al.*, 2002). La plante est aussi rencontrée aussi en Amérique et en Afrique (Doganlar *et al.*, 2002). Sa culture est possible sous les climats très variés (tempéré, tropical sec ou humide). Elle renferme de nombreux cultivars qui se distinguent notamment par la couleur, la taille et la forme des fruits (Furini *et al.*, 2004). Les espèces les plus cultivées sont *Solanum macrocarpon*, *Solanum melongena*, *Solanum aethiopicum gilo* et *Solanum gilo-anguini*. L'aubergine contient de nombreux métabolites secondaires dont les polyphénols et elle constitue une bonne source de vitamines et de minéraux notamment le potassium (Mandal, 2010). La pérennisation de la culture est liée au maintien de la fertilité du sol (Rouanet, 1984). Or, la forte pression sur les terres agricoles réduit leur disponibilité et occasionne une baisse significative de la fertilité du sol ainsi que des rendements des cultures (Bado, 2002 ; Boga, 2007). Toutefois, si l'usage des engrais de synthèse est une pratique déterminante pour l'augmentation des rendements des cultures, leur coût élevé et leur impact négatif sur l'environnement et la santé des populations (Bado, 2002), limitent leur utilisation par les agriculteurs (Bockman *et al.*, 1990). En outre, l'utilisation abusive de ces engrais minéraux est généralement suivie d'un processus de salinisation du sol, conduisant ainsi

à la dégradation rapide de sa fertilité (N'Goran, 1995 ; Zougmore *et al.*, 2004). Aussi, l'usage exclusif des engrais chimiques entraîne une augmentation de l'acidité du sol et par suite une dégradation de son statut physique et une baisse de sa matière organique (Mulaji, 2011). Par ailleurs, l'emploi des engrais de synthèse, surtout azotés et phosphatés, provoque souvent des risques de pollution des nappes et d'eutrophisation des eaux (Bado, 1994 ; Bonzi *et al.*, 2004). L'exigence simultanée d'une productivité élevée et de la durabilité des systèmes d'exploitation des terres est un défi majeur pour les paysans. Il devient donc impératif de rechercher d'autres sources de nutriments pouvant favoriser une agriculture durable. De nombreux travaux ont montré que les amendements jouent un rôle prépondérant sur diverses propriétés du sol, justifiant ainsi leur utilisation récurrente (N'Dayegamiye *et al.*, 2005 ; N'Dienor, 2006 ; Mukalay *et al.*, 2013 ; Useni *et al.*, 2013). Les applications de la matière organique permettant la récupération des éléments nutritifs perdus tels que l'azote et le phosphore (Gilly et Eghball, 2002), améliorent les propriétés physico-chimiques et microbiologiques du sol (Ayuso *et al.*, 1996 ; Gilly et Risse, 2000). L'une des solutions les moins onéreuses pourrait être l'utilisation et la valorisation d'engrais biologiques obtenus à partir des sous-produits agricoles et animaux pour la restauration de la fertilité du sol. Ainsi, l'application de la matière organique pourrait paraître comme une alternative durable à l'emploi

des engrais de synthèse pour un plus grand équilibre du sol (Beauchamp, 2003 ; FAO, 2003) et une agriculture respectueuse de la santé humaine et de l'environnement. L'objectif de cette étude est d'évaluer la réponse de la variété d'aubergine F1 kalenda vis à vis des engrais

organiques à base de la pelure de banane plantain et de fiente de poulet afin de proposer aux agriculteurs une alternative durable à l'utilisation des fumures de synthèse pour une bonne gestion de la fertilité des sols.

## **2 MATERIEL ET METHODES**

**2.1 Milieu d'étude :** Les essais ont été conduits au Centre d'Apprentissage, de Perfectionnement et de Production (CAPP) de Bingerville (05° 22' latitude Nord et 003° 53' longitude Ouest) en Côte d'Ivoire. Le sol dans cette localité est de type sablo-argileux. Le climat y est bimodal avec deux saisons de pluies (de mars à juin et de septembre à novembre) et deux saisons sèches (de juillet à août et de décembre à février). La pluviométrie totale enregistrée en 2016, au cours des essais, est de 1208,5 mm pour une température moyenne de 27 °C.

**2.2 Matériel végétal :** Les semences d'aubergine utilisées dans cette étude étaient de la variété "Hybride F1 kalenda". C'est une variété semi-précoce, tolérante au flétrissement bactérien et dont les fruits de forme oblongue, présentent une couleur violet foncé à maturité.

**2.3 Fertilisants utilisés :** Quatre fertilisants ont servi à constituer les fumures utilisées. Ce sont : la fiente de poulet, le compost de la pelure de banane, la potasse de la pelure de banane et l'engrais chimique (NPK+N+ K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Sur cette base, six traitements, y compris les témoins négatif et positif, ont été constitués et apportés aux plants d'aubergine au cours des expérimentations. Ce sont :

T0 = sans fertilisant (témoin négatif)

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 + azote (N) + sulfate de potassium (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) (témoin positif)

## **2.4 Méthodes**

### **2.4.1 Caractérisation chimique des**

**fertilisants :** Les analyses chimiques de l'échantillon de la fiente de poulet, du compost de la pelure de banane et de la potasse de la pelure de banane ont porté sur les mesures du pH et de la conductivité et sur la détermination des teneurs des éléments suivants : carbone organique total (CO), matière organique (MO), azote (N) total, phosphore (P) total, calcium (Ca), potassium (K), sodium (Na), magnésium (Mg), fer (Fe), aluminium (Al).

Le pH eau du sol a été déterminé par la méthode électrométrique au pH-mètre.

Le carbone organique total du sol a été déterminé par la méthode de Walkley et Black (1934). Cette méthode a permis d'évaluer la quantité de carbone organique total du sol et d'en estimer celle de la matière organique. La détermination des éléments minéraux a été faite selon des méthodes normalisées (BIPEA, 1976 ; AOAC, 2000 et 2003). Ainsi, les macroéléments tels que le calcium, le potassium et le sodium d'une part et le phosphore total d'autre part, ont été dosés respectivement par spectrophotométrie de flamme et par spectrophotométrie directe. Le dosage de l'azote total a été réalisé par la méthode de Kjeldahl. Les microéléments représentés par le magnésium, le fer et l'aluminium ont été dosés par spectrophotométrie d'absorption atomique. Les teneurs en macro et microéléments des différents fertilisants ont été exprimées en pourcentage (%). La conductivité électrique a été mesurée en déciSiemens par mètre (dS/m).

### **2.4.2 Établissement des parcelles expérimentales**

**2.4.2.1 Mise en place de la pépinière :** La mise en place de la pépinière a débuté par la préparation du sol. Celle-ci a consisté à défricher le couvert végétal préexistant, à labourer et à réaliser un ameublissement en surface du sol à



l'aide d'une houe. Ensuite, 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 100 °C à raison de 10 l/m<sup>2</sup>. Le semis a été réalisé sur la plate-bande (planche) bien ameublie et bien nivelée. Les sillons de semis profonds de 2 cm chacun, étaient distants les uns des autres de 20 cm. Les graines le long d'un sillon, étaient séparées par un écartement de 1 cm. Les semences ont par la suite été recouvertes de pailles. Aussi, un arrosage régulier a été effectué pour assurer une bonne levée des plantules. Après la germination, c'est-à-dire six jours après semis (JAS), la paille a été retirée pour faire place à une ombrière.

**2.4.2.2 Repiquage des plants :** Après quarante jours en pépinière, les pieds d'aubergine ont été transplantés en plein champ sur une parcelle de 325 m<sup>2</sup>. Le repiquage des plants a été réalisé dans

des poquets de 5 cm de profondeur et à une densité de plantation de 6 plants/m<sup>2</sup> (0,5 m x 1 m). Un buttage a été effectué 10 jours après le repiquage des plantules sur terrain plat. L'entretien de la parcelle a été effectué par une combinaison de trois sarclages et de quatre binages.

**2.4.2.3 Fertilisation des plants :** Les traitements fertilisants (T0, T1, T2, T3, T4, T5) ont été faits selon une fréquence de quatre applications. Pour chaque traitement, la première application a constitué l'engrais de fond 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 respectivement à 30, 60 et 90 jours après repiquage. Toutes ces fumures ont été apportées aux plants sous la forme solide. Les doses d'application sont consignées dans le tableau 1.

**Tableau 1 :** Programme de fertilisation des plants de la variété d'aubergine F1 Kalenda

Traitements	Engrais de fond	Périodes d'application des fumures après repiquage		
		30 jours	60 jours	90 jours
<b>T0</b>	Sans fertilisant	Sans fertilisant	Sans fertilisant	Sans fertilisant
<b>T1</b>	2 kg de fiente de poulet / m <sup>2</sup>	2 kg de fiente de poulet / m <sup>2</sup>	2 kg de fiente de poulet / m <sup>2</sup>	2 kg de fiente de poulet / m <sup>2</sup>
<b>T2</b>	(2 kg de fiente de poulet + 2 kg de compost de la pelure de banane) / m <sup>2</sup>	(2 kg de fiente de poulet + 2 kg de compost de la pelure de banane) / m <sup>2</sup>	(2 kg de fiente de poulet + 2 kg de compost de la pelure de banane) / m <sup>2</sup>	(2 kg de fiente de poulet + 2 kg de compost de la pelure de banane) / m <sup>2</sup>
<b>T3</b>	(2 kg de fiente de poulet + 20 g de potasse de la pelure de banane) / m <sup>2</sup>	(2 kg de fiente de poulet + 20 g de potasse de la pelure de banane) / m <sup>2</sup>	(2 kg de fiente de poulet + 20 g de potasse de la pelure de banane) / m <sup>2</sup>	(2 kg de fiente de poulet + 20 g de potasse de la pelure de banane) / m <sup>2</sup>
<b>T4</b>	2 kg de compost de la pelure de banane) / m <sup>2</sup>	2 kg de compost de la pelure de banane) / m <sup>2</sup>	2 kg de compost de la pelure de banane) / m <sup>2</sup>	2 kg de compost de la pelure de banane) / m <sup>2</sup>
<b>T5</b>	(30 g de NPK 10-18-18) / m <sup>2</sup>	(10 g d'urée + 20 g de sulfate de Potassium) / m <sup>2</sup>	(10 g d'urée + 20 g de sulfate de Potassium) / m <sup>2</sup>	(10 g d'urée + 20 g de sulfate de Potassium) / m <sup>2</sup>

**T0** : Témoin sans fertilisant (témoin négatif) ; **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 + azote (N) + sulfate de potassium (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) (témoin positif)

**2.4.3 Dispositif expérimental :** La mise en place des plants a été réalisée selon un dispositif en blocs complets randomisés avec trois répétitions. Les blocs et les sous-blocs mesuraient respectivement 25 m x 13 m et 3 m x 1 m. La distance entre les blocs successifs était de 3 m tandis que celle entre les sous-blocs consécutifs était de 1 m. Le nombre de plants par bloc était de 72 alors que celui par sous-bloc était de 12.

**2.4.4 Évaluation des paramètres agromorphologiques :** Les observations ont concerné les paramètres de croissance et de production. Pour ce qui concerne la croissance en hauteur des plants, les mesures ont été prises à l'aide d'un mètre ruban depuis le collet jusqu'au bourgeon apical. Le diamètre au collet a été mesuré à 2 cm au dessus du sol à l'aide d'un pied à coulisse. Le nombre de feuilles vivantes et le nombre de rameaux ont été aussi déterminés par comptage. Tous ces paramètres de croissance ont été évalués à la première récolte (102 jours après semis). S'agissant de la production, les relevés ont porté d'une part sur le délai de floraison (50 % de la floraison) et d'autre part sur le nombre, le diamètre, la longueur et le poids moyen des fruits ainsi que le rendement en tonnes par hectare à la récolte. Pour le délai de floraison, la date de première floraison de tous les pieds a été notée

jusqu'à ce qu'au moins 50 % des plants de la parcelle élémentaire aient fleuri. Les fruits ont été dénombrés par comptage. La longueur des fruits a été déterminée à l'aide d'un ruban mètre et leur diamètre a été mesuré à l'aide d'un pied à coulisse. Le poids moyen du fruit a été calculé en divisant le poids total des fruits par le nombre de fruits récoltés dans la parcelle élémentaire. Le rendement a été calculé en considérant le poids total des fruits récoltés par traitement suivi de l'extrapolation à l'hectare.

**2.4.5 Analyse statistique des données :** Les données collectées ont été soumises à des tests statistiques à l'aide du logiciel Statistica 7.1. Une analyse de variance a permis d'évaluer les effets des traitements fertilisants sur les paramètres agromorphologiques. L'hypothèse d'égalité des moyennes a été évaluée au risque de  $\alpha = 5\%$ . En cas de rejet de cette dernière hypothèse, le test de comparaison multiple de Newman-Keuls (au seuil de  $\alpha = 5\%$ ) a permis de classer les moyennes en groupes homogènes. Une Analyse en Composantes Principales (ACP) des paramètres agromorphologiques a été opérée en vue de caractériser les différents traitements fertilisants évalués.

### 3 RESULTATS

**3.1 Caractéristiques chimiques des fertilisants :** Les études de caractérisation chimique réalisées montrent une variabilité au niveau de la composition des sous-produits de la pelure de banane plantain et de la fiente de poulet (Tableau 2). La potasse de la pelure de banane plantain est riche en éléments minéraux notamment le potassium (65,38 %), le calcium (2,37 %), le magnésium (2,85 %). La fiente de poulet est caractérisée par des teneurs élevées en matière organique (43,4 %) et en carbone organique (25,25 %). Concernant la minéralisation de l'azote contenu dans les fertilisants utilisés, illustrée par le rapport C/N, elle est plus rapide dans le compost de la pelure de banane (9,2) que dans la fiente de poulet (10,6). Il est à noter que la fiente de poulet est

plus riche en azote (N = 2,38%) que la pelure de banane (N = 2,15%). La fiente de poulet (pH = 8,23) et la potasse de la pelure de banane (pH = 8,9) ont des pH basiques contrairement au compost de la pelure de banane dont le pH est acide (pH = 6,15).

**3.2 Effets des traitements fertilisants sur la croissance des plants :** Les traitements fertilisants d'origine organique ont induit une croissance en hauteur des plants plus élevée que celle du témoin négatif (T0). Les valeurs ont varié entre 118,99 et 123,73 cm (Tableau 3). Toutefois, ces valeurs sont inférieures à celle induite par le témoin positif (T5). Selon leurs effets sur le diamètre au collet des plants, les traitements fertilisants ont été classés en trois groupes homogènes (Tableau 3). Le premier groupe est



représenté par le traitement T5 qui a produit la plus forte valeur de diamètre (21,45 cm). Le deuxième groupe avec des diamètres intermédiaires est formé par les traitements T1, T2 et T3. Les plus faibles valeurs de diamètre ont été notées avec les traitements T0 et T4 qui constitue le troisième groupe. Un effet significatif des traitements fertilisants a été observé sur le

nombre de feuilles porté par les plants (Tableau 3). Les plants ayant reçu les traitements T2 et T3 se sont distingués par le nombre de feuilles le plus important. Par ailleurs, les rameaux des plants qui ont reçu les traitements organiques T2 et T3 ou minéral T5, ont été les plus nombreux. Les plants non fertilisés ont été les moins ramifiés (Tableau 3).

**Tableau 2 :** Caractéristiques chimiques des fertilisants appliqués

Paramètres	Compost de la pelure de banane	Fiente de poulet	Potasse de la pelure de banane
pH eau	6,15	8,23	8,90
Conductivité (dS m <sup>-1</sup> )	22,50	23,80	27,45
MO (%)	34,00	43,40	-
CO (%)	19,78	25,25	-
N (%)	2,15	2,38	-
C/N	9,20	10,60	-
P (%)	0,18	0,85	0,57
K (%)	1,055	0,03	65,38
Ca (%)	0,48	0,02	2,37
Mg (%)	3,25	2,35	2,85
Ca/Mg	0,15	0,008	0,83
Na (%)	0,03	0,026	0,03
Fe (%)	0,55	0,35	0,53
Al (%)	0,001	0,46	0,002

**Tableau 3 :** Valeurs des paramètres de croissance en fonction des fertilisants appliqués

Traitements	Hauteur des plantes (cm)	Diamètre au collet (mm)	Nombre de feuilles	Nombre de rameaux
T0	96,51 ± 3,5 c	16,48 ± 0,2 c	198,67 ± 14,7 c	19,67 ± 1,3 d
T1	123,73 ± 5,0 b	19,10 ± 0,7 ab	243,67 ± 12,3 ab	20,67 ± 0,9 cd
T2	119,98 ± 3,3 b	19,05 ± 1,0 ab	311,00 ± 8,7 a	23,67 ± 0,9 abc
T3	118,98 ± 3,3 b	19,22 ± 0,7 ab	311,33 ± 21,1 a	27,00 ± 0,6 a
T4	121,90 ± 5,9 b	18,15 ± 0,6 c	227,00 ± 5,7 bc	22,33 ± 0,7 bcd
T5	142,91 ± 3,5 a	21,45 ± 0,6 a	247,67 ± 18,1 b	25,00 ± 0,6 ab

**T0** : Témoin sans fertilisant (témoin négatif) ; **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 + azote (N) + sulfate de potassium (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) (témoin positif)

**3.3 Effet des traitements fertilisants sur les paramètres de production :** Les paramètres de production ont concerné le délai de floraison, le nombre, le diamètre, la longueur et le poids moyen des fruits ainsi que le rendement (Tableau 4). Les dates de floraison ont été statistiquement différentes selon les fertilisants appliqués. La

floraison a été précoce avec les traitements T5 et T3. Avec ces deux traitements, 50 % des fleurs sont apparues à moins de 50 jours après le repiquage des plants. Les fruits produits ont été en nombre plus important (118 fruits) chez les plantes ayant reçu le traitement fertilisant T5 (témoin positif). Le nombre de fruits produits

suite à l'application des fumures organiques (T1, T2, T3 et T4) a été supérieur à celui obtenu avec le traitement T0 (témoin négatif). Parmi celles-ci, T3 a induit les meilleurs résultats. Au sujet des mensurations des fruits, seul le diamètre a été influencé par les traitements fertilisants administrés aux plants. Le traitement T3 a induit le plus grand diamètre moyen (7,37 cm). Relativement au rendement, les traitements

fertilisants T3 et T5 se sont distingués des autres avec les meilleures valeurs qui sont respectivement de 43,51 et 49,14 t/ha. En outre, le poids moyen des fruits enregistré sans fertilisation (témoin négatif T0), a été plus faible que ceux obtenus suite aux autres traitements (T1, T2, T3, T4 et T5) dont les valeurs se sont révélées statistiquement identiques.

**Tableau 4 :** Valeurs des paramètres de production en fonction des traitements fertilisants

Traitements	Délai de floraison 50 (j)	Nombre de fruits	Longueur des fruits (cm)	Diamètre des fruits (cm)	Rendement (t/ha)	Poids moyen des fruits (kg)
<b>T0</b>	57,33 ± 1,86 a	65,40 ± 5,47 c	15,67 ± 0,50 a	6,9 ± 0,06 c	20,11 ± 0,75 c	0,24 ± 0,008 b
<b>T1</b>	53,00 ± 1,00 a	77,22 ± 4,61 bc	17,15 ± 0,22 a	7,07 ± 0,06 b	30,97 ± 1,71 b	0,32 ± 0,03 a
<b>T2</b>	55,00 ± 0,58 a	77,67 ± 0,78 bc	16,17 ± 0,07 a	7,03 ± 0,06 b	33,01 ± 1,80 b	0,34 ± 0,02 a
<b>T3</b>	49,00 ± 1,15 b	93,27 ± 4,42 b	16,53 ± 0,84 a	7,37 ± 0,16 a	43,51 ± 1,54 a	0,37 ± 0,01 a
<b>T4</b>	53,67 ± 0,33 a	76,25 ± 8,03 bc	16,47 ± 0,61 a	7,1 ± 0,10 b	29,72 ± 4,12 b	0,31 ± 0,01 a
<b>T5</b>	48,00 ± 1,15 b	118,14 ± 1,6 a	16,42 ± 0,27 a	7,02 ± 0,06 b	49,14 ± 5,22 a	0,33 ± 0,04 a

**T0** : Témoin sans fertilisant (témoin négatif) ; **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 + azote (N) + sulfate de potassium (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) (témoin positif)

### 3.4 Analyse en Composantes Principales (ACP) des paramètres de croissance et de production pour le choix des fumures :

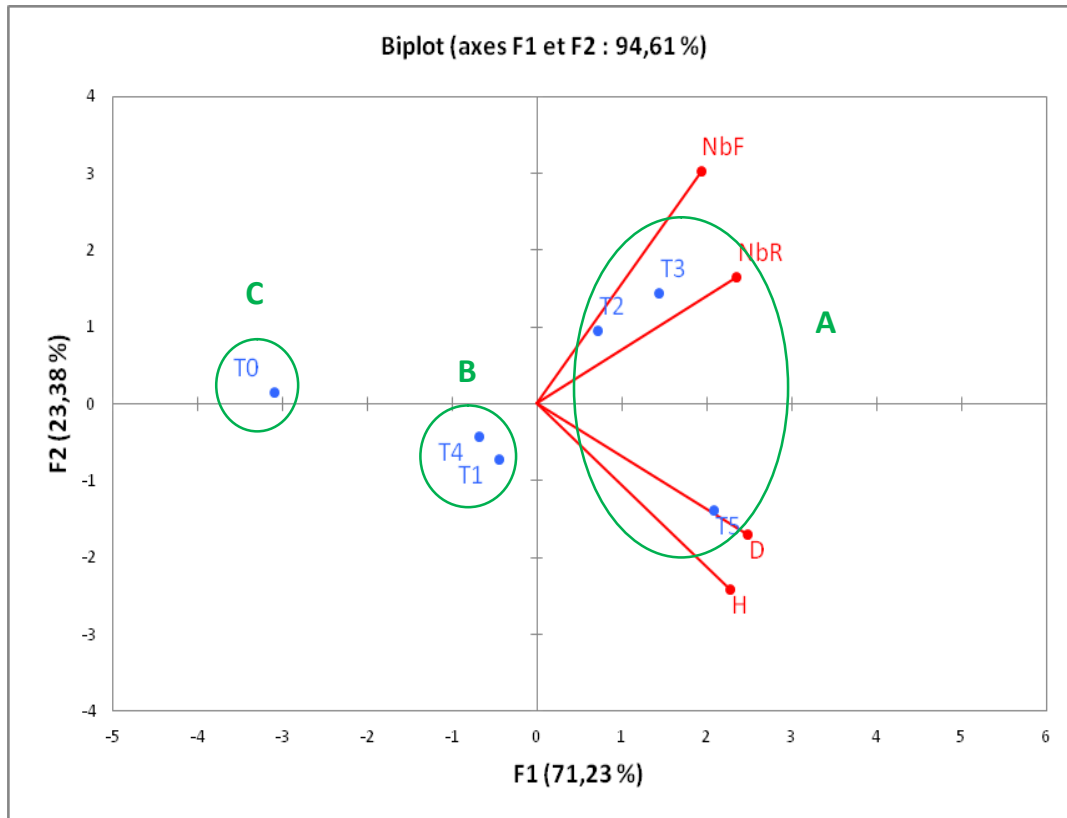
Une Analyse en Composantes Principales a permis de cribler les traitements fertilisants étudiés sur la base des paramètres de croissance et de rendement des plants. Au niveau de la croissance, les axes 1 et 2 ont caractérisé les traitements évalués. Ces axes ont contribué pour 94,61% à la variation observée. Les paramètres nombre de feuilles, nombre de rameaux, diamètre au collet et hauteur des plants sont fortement et positivement corrélés à l'axe 1 (Figure 1). Cet axe a permis de répartir les traitements en trois communautés. La communauté (A) est constituée par les traitements T2, T3 et T5 qui sont caractérisés par de meilleures croissances végétales. Cette première communauté est suivie de la seconde

(B) constituée par les traitements T1 et T4 de croissances moyennes. Le témoin négatif T0 (sans fertilisant) forme la communauté (C) avec la plus faible performance de croissance. Considérant la production, l'Analyse en Composantes Principales, réalisée à partir des données relatives aux paramètres délai de floraison, nombre, longueur, diamètre et poids moyen des fruits ainsi que le rendement, a montré que les axes 1 et 2 qui représentent 85,84% de la variation totale ont suffi à caractériser les fumures. Les paramètres nombre, diamètre et poids moyen des fruits de même que le rendement, sont fortement et positivement corrélés à l'axe 1 tandis que le délai de floraison 50 est fortement et négativement corrélé à ce même axe (Figure 2). Ainsi, l'axe 1 a permis de répartir les traitements en trois communautés.



Les traitements T3 et T5 forment une même communauté (A), celle des fumures ayant favorisé une meilleure production. La deuxième communauté (B) constituée par les traitements

T1, T2 et T4 est caractérisée par une production moyenne. Le témoin négatif T0 (sans fertilisant) qui constitue la dernière communauté (C) a induit la plus faible production.



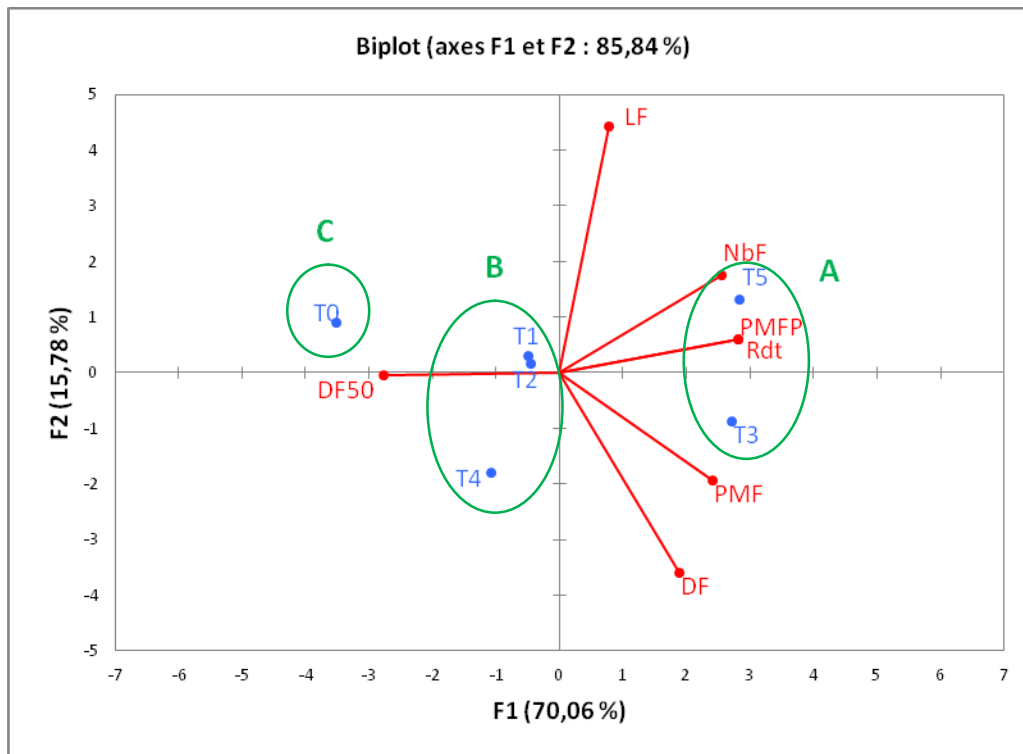
**Figure 1 :** Répartition des fertilisations en fonction des paramètres de croissance des plants d'aubergine selon l'axe 1 et 2 d'une Analyse en Composantes Principales (ACP)

**NbF :** Nombre de feuilles ; **NbR :** Nombre de rameaux ; **D :** diamètre ; **H :** hauteur

**T0 :** Témoin sans fertilisant (témoin négatif) ; **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 + azote (N) + sulfate de potassium (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) (témoin positif)

**Communauté A :** T2, T3, T5 ; **Communauté B :** T1, T4 ; **Communauté C :** T0



**Figure 2 :** Répartition des fertilisations en fonction des paramètres de production des plants d'aubergine selon l'axe 1 et 2 d'une Analyse en Composantes Principales (ACP)

NF : Nombre de fruits ; LF : Longueur des fruits ; DF : Diamètre des fruits ; PMF : Poids Moyen des Fruits ; PMFP : Poids Moyen des Fruits par Parcelle ; DF 50 : Délai de Floraison 50 ; Rdt : Rendement

T0 : Témoin sans fertilisant (témoin négatif) ; 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 + azote (N) + sulfate de potassium ( $K_2SO_4$ ) (témoin positif)

Communauté A : T3, T5 ; Communauté B : T1, T2, T4 ; Communauté C : T0

#### 4 DISCUSSION

La caractérisation des différents fertilisants a montré que la potasse de la pelure de banane plantain est riche en éléments minéraux primaires tels que le potassium et le phosphore, et en constituants secondaires comme le calcium et le magnésium. Ces résultats confirment ceux obtenus sur les bananiers et leurs fruits par Adisa et Okey (1987), Wall (2006), Cordeiro *et al.* (2004) puis Oliviera *et al.* (2004). Les résultats de la caractérisation de la fiente de poulet appliquée dans la présente étude, corroborent ceux de Autissier (1994) avec une forte teneur en azote, phosphore, potassium ainsi qu'en calcium et magnésium. Les traitements appliqués ont eu des effets relativement plus importants sur la croissance des aubergines par l'emploi des fumures organiques 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+  $K_2SO_4$ ). Ces résultats découleraient d'une action favorable de l'azote contenu dans la fiente de poulet et dans le compost de l'épluchure de banane (T2, T3), de même que dans l'engrais chimique (T5) sur la fertilité du sol (Tejada *et al.*, 2006 ; Walker et Bernal, 2008 ; Jalali et Ranjbar, 2009). En effet, la croissance végétative des plantes est positivement corrélée à l'absorption des nutriments, en particulier l'azote qui joue un rôle important dans l'augmentation de l'indice et la production foliaires ainsi que l'activité photosynthétique (Eleiwa *et al.*, 2012). En outre, d'après Shankara *et al.* (2005), le fumier de volaille a une forte valeur agronomique car 60 à 90 % de son contenu azoté

serait présent sous forme minérale et donc directement disponible pour la plante. Cela apporte une justification de la bonne croissance des plants d'aubergine observée suite à l'application des fumures T2 et T3 comportant la fiente de poulet. Par ailleurs, les applications des fumures organiques composées T2 (fiente + compost) et T3 (fiente + potasse de pelure) sont plus efficaces sur la croissance des plants d'aubergine que celles des engrais organiques T1 (fiente) et T4 (compost). Cela serait imputable à une forte disponibilité en macro éléments comme l'azote, et en micro éléments tel que le magnésium contenus dans ces fertilisants organiques. Selon Choudhary *et al.* (2004) puis Abou El Majd (2008), la matière organique améliore la croissance en abaissant le pH de la rhizosphère, ce qui se traduit par une meilleure solubilisation des nutriments et une disponibilité élevée pour les plantes. De surcroît, la matière organique qui est une source importante d'éléments minéraux (N, P, K) nécessaires au bon développement de la plante (Christophe, 2004) améliore particulièrement la structure du sol et sa capacité de rétention en eau (Saleh *et al.*, 2003 ; Suganya, 2006). A travers les effets dus au traitement T3, il semble que l'assimilation de l'azote par les plantes soit favorisée par la forte présence du potassium et du phosphore dans la pelure de banane, comme le pensent Leikam *et al.* (1983). Selon ces derniers, une nutrition adéquate en phosphore et en potassium peut augmenter la réponse de croissance de la culture à l'azote. Relativement aux paramètres de production, le traitement organique (fiente de poulet + potasse de la pelure de banane) a induit une floraison précoce des plantes mises à l'essai, au même titre que l'apport minéral T5 (NPK + N + K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Cela serait imputable à la forte présence du potassium et du phosphore dans la potasse de la pelure de banane tout comme dans l'engrais

chimique. Ces deux éléments contribuent à l'initiation des boutons floraux et à la fructification notamment (Lumpungu, 2006). Comme une conséquence aux observations précédentes, les rendements les plus élevés et qui ont été statistiquement identiques, ont été obtenus suite au traitement des plantes par les fumures T3 et T5. Ils sont suivis par ceux issus de T1 (fiente de poulet), T2 (fiente de poulet + compost de la pelure de banane) et T4 (compost de la pelure de banane). Le témoin T0 sans fertilisant a produit les plus faibles rendements. De façon générale, les différentes fumures organiques appliquées, ont significativement amélioré, en plus du rendement, le nombre et le poids des fruits de l'aubergine F1 kalenda par rapport au témoin non fertilisé. Dans ce cas, le meilleur résultat dû au traitement T3 (fiente de poulet + potasse de la pelure de banane) pourrait avoir bénéficié du possible contrôle de l'acidité du sol par la potasse organique apportée sous forme de cendre (Brasset et Couturier, 2005). A cela, l'effet additionnel des fortes teneurs en potassium dans la potasse de la pelure de banane à celui de l'azote contenu dans la fiente, aurait été déterminant pour un rendement élevé (Hunsche *et al.*, 2003 ; Lima *et al.*, 2008 ; Lester *et al.*, 2010 ; Yasin *et al.*, 2010 ; Quaggio, 2011). Cependant selon Lassoudière (2007), un déficit en potassium limite la translocation des glucides des feuilles vers les fruits qui sont alors de petite taille. Or, les quantités importantes de potassium dans la pelure de banane du traitement T3 ont entraîné une augmentation du poids des fruits d'aubergine, laissant entrevoir la probable sensibilité de la variété à une carence potassique. En outre, l'étude a montré que la fumure organique T3 a des propriétés comparables à celles de l'engrais minéral T5 et susceptible de se substituer à ce dernier.

## 5 CONCLUSION

L'étude a montré que toutes les fumures organiques appliquées ont augmenté significativement le rendement de la variété d'aubergine F1 Kalenda. Toutefois, de toutes

celles-ci, la combinaison de la fiente de poulet avec la potasse de la pelure de banane s'est révélé plus efficace aussi bien pour la croissance végétative que pour la production dont

notamment le rendement. L'objectif général de ce travail est de proposer une stratégie durable de gestion de la fertilité des sols en cultures maraîchères, basée sur l'utilisation des ressources naturelles locales. Ainsi, au regard des résultats obtenus, l'usage de la combinaison de la fiente de poulet avec la potasse organique de la pelure de banane pourrait être une alternative intéressante à l'utilisation des engrais de synthèse. Ceci aiderait à réduire les dépenses du maraîcher, à préserver

l'environnement et à garantir la qualité de sa récolte. Cependant, la mise sur le marché de cette fumure à petite échelle nécessite au préalable d'étudier la rentabilité économique et tous les facteurs de production pour d'un côté faciliter la production agricole avec des intrants peu onéreux, mais aussi pour relever les revenus du paysan par la capitalisation des innovations locales.

## 6 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abou El-Magd M.M., Zaki M.F., Abou-Hussein S.D., 2008. Effect of organic manure and different levels of saline irrigation water on growth, green yield and chemical content of sweet fennel. *Australian Journal of basic and applied sciences*, 2 (1): 90-98.
- Adisa V.A., Okey E.N., 1987. Carbohydrate and protein composition of banana pulp and peel as influenced by ripening and mold contamination. *Food Chemistry*, 25: 85-91.
- AOAC, 2000. Official methods of analysis of AOAC International. 17<sup>th</sup> Edition. Association of Analytical Communities Gaithersburg, Maryland, USA 2000: 281-287.
- AOAC, 2003. Official methods of analysis of AOAC International. Revised 17<sup>th</sup> Edition. Association of Analytical Communities Gaithersburg, Maryland, USA 2003. 288p.
- Autissier V., 1994. Jardins des villes, jardins des champs. 255p.
- Ayuso, M., Hernandez, T., Garcia, C., Pascual, J.A., 1996. Biochemical and chemical-structural characterization of different organic materials used as manures. *Bioresource Technology*, 57 (2) : 201-207.
- Bado B.V., 2002. Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéenne et soudanienne du Burkina Faso. Thèse de philosophie Doctor, Université de Laval. Canada, 184p.
- Bado B.V., 1994. Modification chimique d'un sol ferrallitique sous l'effet de fertilisants minéraux et organiques conséquences sur les rendements d'une culture continue de maïs, 57p.
- Beauchamp J., 2003. Propriétés des sols. Université de Picardie Jules Verne, 14p.
- BIPEA, 1976. Recueil des méthodes d'analyse des communautés européennes. Bureau Interprofessionnel d'Études Analytiques, Gennevilliers. France, 140p.
- Bockman O.C., Kaarstad O., Lie O.H., Richards I., 1990. *Agriculture et fertilisation : Les engrais, leur avenir*. Norsk Hydro. Division Agriculture, 258p.
- Boga J.P., 2007. Étude expérimentale de l'impact de matériaux de termitières sur la croissance, le rendement du maïs et du riz et la fertilité des sols cultivés en savanes sub-soudanaises, Booro-Borotou (Côte d'Ivoire). Thèse de doctorat de l'Université de Cocody, Abidjan, 231p.
- Bonzi M., Lom po F., Sedogo M.P., 2004. Effet de la fertilisation minérale et organo-minérale du maïs et du sorgho en sol ferrugineux tropical lessivé sur la pollution en nitrates des eaux Communication à la 6<sup>e</sup> édition du FRSIT, Ouagadougou, 13 Burkina Faso, 18p.
- Brasset T., Couturier C., 2005. Gestion et valorisation des cendres de chaufferies bois. ADEME, 3p.

- Choudhary O.P., Josan A.S., Bajwa M.S., Kapur M.L., 2004. Effect of sustained sodic and saline-sodic irrigation and application of gypsum and farmyard manure on yield and quality of sugarcane under semi-arid conditions. *Field Crops Research*, 87 (2) : 103-116.
- Christophe J., 2004. Bouse : historique, importance et écosystème. Thèse pour le doctorat vétérinaire, Université de Toulouse, 82p.
- Cordeiro N., Belgacem M.N., Torres I.C., Moura J.C. V.P., 2004. Chemical composition and pulping of banana pseudo-stems. *Industrial Crops and Products*, 19: 147-154.
- Doganlar S., Frary A., Daunay M.C., Lester R.N., Tanksley S.D., 2002. A comparative genetic linkage map of eggplant (*Solanum melongena*) and its implications for genome evolution in the Solanaceae. *Genetics Society of America*, 161 (4): 1697–1711.
- Eleiwa M.E., Brahim. S.A., Mohamed M.F., 2012. Combined effect of NPK levels and foliar nutritional compounds on growth and yield parameters of potato plants (*Solanum tuberosum* L.) *African Journal of Microbiology Research*, 6 (24) : 5100-5109.
- FAO, 2003. Les engrais et leurs applications. Précis à l'usage des agents de vulgarisation agricole Quatrième édition. Rabbat, 84p.
- Furini A., Wunder J., 2004. Analysis of eggplant (*Solanum melongena*)-related germplasm: morphological and AFLP data contribute to phylogenetic interpretations and germplasm utilization. *Theoretical and applied genetics*, 108 (2): 197–208.
- Gilley J.E., Eghball B., 2002. Residual effects of compost and fertilizer applications on nutrients in runoff. *Transactions of the ASAE*, 45 (6): 1905-1910
- Gilley J.E., Risse L.M., 2000. Runoff and soil loss as affected by the application of manure. *Transactions of the ASAE*, 43 (6): 1583-1588.
- Hunsche M., Brackmann A., Ernani P.R., 2003. Effect of potassium fertilization on the postharvest quality of 'Fuji' apples. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília. 38 (4): 489-496.
- Jalali M., Ranjbar F., 2009. Effects of sodic water on soil sodicity and nutrient leaching in poultry and sheep manure amended soils. *Geoderma*, 153 : 194-204.
- Lassoudiere A., 2007. Le bananier et sa culture. Versailles: Editions Quae, 32 p
- Leikam D.F., Murphy L.S., Kissel D.E., Whitney D.A., Mserh H.C., 1983. Effect of nitrogen and phosphorus chorus application and nitrogen source in winter wheat grand yield and leaf tissue phosphorus. *Soil. SCI. AMG*: 530-535.
- Lester G.E., Jifon, J.L., Makus, D.J., 2010. Impact of potassium nutrition on postharvest fruit quality: Melon (*Cucumis melo* L) case study. *Plant Soil*, 335 : 117-131.
- Lima M.A., Bassoi L.H., Silva D.J., DE SA Santos P., DE Castropaes P., DE Almeida Ribeiro P.R., Dantas B.F., 2008. Effects of levels of nitrogen and potassium on yield and fruit maturation of irrigated guava trees in the Sao Francisco Valley. *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal- SP*. 30 (1) : 246-250.
- Lumpungu K., 2006. Notes de cours de fertilisation et techniques des engrais, 1<sup>er</sup> grade, faculté des sciences agronomiques, UNIKIN, inédit, Kinshasa- R.D. Congo, 130 p.
- Mandal S., 2010. Induction of phenolics, lignin and key defense enzymes in eggplant (*Solanum melongena* L.) roots in response to elicitors, *African Journal of Biotechnology*, 9 (47): 8038-8047.
- Mukalay M.J., Shutcha M.N., Tshomba K.J., Mulowayi K., Kamb C.F., Ngongo L.M., 2013. 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) : 4-11.
- Mulaji K.C., 2011. Utilisation des composts de biodéchets ménagers pour l'amélioration de la fertilité des sols acides de la province de Kinshasa (République Démocratique du Congo). Thèse de doctorat, Gembloux Agro bio tech, 220p.
- N'Dayegamiye A., Drapeau A., Laverdière M. R., 2005. Effet des apports de composts de résidus ménagers sur les rendements des cultures et certaines propriétés du sol. *Agrosol*, 16 (2) : 57-71.
- N'Dienor M., 2006. Fertilité et gestion de la fertilisation dans les systèmes maraîchers périurbains des pays en développement : intérêts et limites de la valorisation agricole des déchets urbains dans ces systèmes, cas de l'agglomération d'Antananarivo (Madagascar). Thèse de doctorat, Université d'Antananarivo, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques (ESSA), 242p.
- N'Goran A., 1995. Intégration des légumineuses dans la culture de maïs comme moyen de maintien de la fertilité des sols et de lutte contre l'enherbement. Rapport de la deuxième réunion du Comité de Recherche du WECAMAN, USAID IITA : 163-171.
- Oliviera L., Cordeiro N., Evtuguin D.V., Torres I.C., Sylvestre A.J.D., 2004. Chemical composition of different morphological parts from «Dwarf Cavendish» banana plant and their potential as non-wood renewable source of natural products. *Indian Crops Production*, 26: 163-172.
- Quaggio J.A., Junior D.M., Boaretto R.M., 2011. Sources and rates of potassium for sweet orange production. *Scientia Agricola (Piracicaba, Braz.)*, 68 (3) : 369-375.
- Rouanet G., 1984. Le maïs. Les techniques d'agriculture tropicale. *Ed. Maisonneuve et Larose*, Paris, 142p.
- Saleh R.A., Agarwal A., Nada E.A., El-Tonsy M.H., Sharma R.K., Meyer A., Nelson D.R., Thomas A.J., 2003. Negative effects of increased sperm DNA damage in relation to seminal oxidative stress in men with idiopathic and male factor infertility. *Fertil Steril.*: 79 (3): 1597-1605.
- Shankara N., Van Lidt de Jeude J., De Goffau M., Hilmi M., Van Dam B., 2005. La culture de la tomate production, transformation et commercialisation Agrodok 17, © *Fondation Agromisa et CTA*, Wageningen, 105p.
- Suganya S., Sivasamy R., 2006. Moisture retention and cation exchange capacity of sandy soil as influenced by soil additives. *Journal of Applied Sciences Research*, 2: 949-951.
- Tejada M., Garcia C., Gonzalez J.L., Hernandez M.T., 2006. Use of organic amendment as a strategy for saline soil remediation: influence on the physical, chemical and biological properties of soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 38 (6): 1413-1421.
- Useni S.Y., Chukiyabo K.M., Tshomba K.J., Muyambo M.E., Kapalanga K.P., Ntumba N.F., Kasangij A-K.P., Kyungu K.A., Baboy L.L., Nyembo K.L., Mpundu M.M., 2013. 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: 5070-5081.
- Walker D.J., Bernal M.P., 2008. The effects of olive mill waste compost and poultry manure on the availability and plant uptake of nutrients in a highly saline soil. *Bioresource technology*, 99 (2): 396-403.
- Walkley A., Black J.A., 1934. An examination of the Detjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromatic acid titration method. *Soil Science*, 37: 29-38.
- Wall M.M., 2006. Ascorbic acid, vitamin A and mineral composition of banana (*Musa sapientum*) and papaya (*Carica papaya*) cultivars grown in Hawaii. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 434-445.
- Zougmore R., Ouattara K., Mando A., Ouattara





B., 2004. Rôle des nutriments dans le succès des techniques de conservation des eaux et des sols (cordons pierreux, bandes enherbées, zaï et demi-lunes) au Burkina Faso. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 15 (1) : 41- 48.