



**Original Paper**

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

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

## Evaluation des performances du plantain en systèmes de cultures associées pérennes en zone savannicole au Kongo central en République Démocratique du Congo

Germaine Paka VANGU<sup>1</sup>, Kitume Ngongo MOBAMBO<sup>2\*</sup>, Bonaventure Aman OMONDI<sup>3</sup> et Charles STAVÉR<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques, Station de Mvuazi, RD Congo.

<sup>2</sup> Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Kinshasa, B.P. 117, Kinshasa XI, RD Congo.

<sup>3</sup> Bioversity International, Montpellier, France.

\* Auteur correspondance ; courriel : [p.mobambo@gmail.com](mailto:p.mobambo@gmail.com) ; Téléphone : +243 999 918 257

### REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'organisme Bioversity International pour son soutien financier et matériel à la réalisation de ce travail.

Received: 23-01-2023

Accepted: 18-05-2023

Published: 30-06-2023

### RESUME

Le système de culture du plantain suscite un intérêt croissant à travers le monde scientifique, du fait de sa contribution à la productivité et à la durabilité de la culture. Diverses associations sont répertoriées en Afrique de l'Ouest et du Centre, mais la plupart d'entre elles sont limitées dans l'espace et dans le temps. L'objectif vise à élargir la gamme de systèmes de culture à base du bananier plantain en zone savannicole au Kongo central en RDC. Pueraria et vétiver ont été les deux cultures utilisées comme cultures intercalaires avec le plantain pendant trois cycles. Ils ont été évalués dans les conditions du centre de recherche, en comparaison avec la monoculture de banane plantain utilisée comme témoin. Les plantains associés à pueraria et au vétiver ont montré de bonnes performances agronomiques avec des poids moyens de régimes de 14711,98±1118,71 g ; 13532,11±1113 g respectivement, contre 11446,67±1098,58 g pour le témoin et des poids moyens de doigts de 210,29±15,7 g et 190,19±16,6 g respectivement pour le pueraria et le vétiver, contre 158,18±12,6 g pour le témoin. Les plantains associés au vétiver ont également montré une circonférence de 69±11,21 cm, plus grande que le témoin (66,3±1,05) y compris les autres associations. Le système plantain-pueraria-vétiver n'est pas plus performant. © 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés :** Cultures intercalaires, plantain, productivité, durabilité, RD Congo.

## Evaluation of plantain performance in perennial associated cropping systems in the savannah zone in Kongo central in Democratic Republic of Congo

### ABSTRACT

Plantain cropping system arouse an increasing interest across the scientific world, due to his contribution to banana plantain productivity and cultivation sustainability. Various associations are listed in West and Central Africa, but most of them are limited in the space and in the time. This study aims to expand the range of plantain

cropping systems in the savannah zone in Kongo central in DRC. Pueraria and vetiver were the two crops used as intercrops with plantain during three cycles. They were assessed under research center conditions, in comparison with monoculture of plantain used as control. Plantain plants associated with pueraria and vetiver showed good agronomic performance with average bunches weights of  $14711,98 \pm 1118,71$  g ;  $13532,11 \pm 1113$  g respectively, against  $11446,67 \pm 1098,58$  g of the control and with average fingers weights of  $210,29 \pm 15,7$  g for pueraria and  $190,19 \pm 16,6$  g for vetiver, against  $158,18 \pm 12,6$  g of the control. Plantain plants associated with vetiver showed also a circumference of  $69 \pm 11,21$  cm, better than the control ( $66,3 \pm 1,05$ ) and others systems. Plantain-pueraria-vetiver system is not more performant.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

**Keywords:** Intercroppings, plantain, productivity, durability, RD Congo.

## INTRODUCTION

Ces dernières années, le système de culture associée à base du plantain a suscité un intérêt croissant dans le monde scientifique, en raison de son apport dans la productivité et la durabilité de sa culture. Le plantain est un aliment de base important en Afrique de l'Ouest et du Centre, en Amérique latine et en Asie. Il est cultivé dans la forêt humide et les agroécosystèmes de savane humide dérivés en Afrique de l'Ouest et du Centre, allant de la Guinée-Bissau à la République Démocratique du Congo (RDC) (Norgrove et Hauser, 2014). Cette culture est exploitée dans différents systèmes de culture et principalement par des petits fermiers sur des petites superficies variées de plus ou moins un hectare (Vangu et al., 2022). En Afrique de l'Ouest et du Centre, cinq principaux types de systèmes à base de plantain sont identifiés (Akinyemi et al., 2010) ; il s'agit de « systèmes de culture intercalaire alimentaire » ; « systèmes de jardins familiaux (composés) » ; « systèmes plantain-cacao » ; « systèmes agroforestiers » et « systèmes de monoculture ». A part les cinq types cités ci-haut, un autre est répertorié en RDC, notamment le « système de culture en jachère » (Dhed'a et al., 2019). Cependant, dans ces systèmes, le plantain est couramment cultivé en association avec une multitude de cultures vivrières, telles que le manioc (*Manihot esculenta*), le melon (*Cucumeropsis mannii*), le taro (*Colocasia esculenta*), le tannia (*Xanthosoma sagittifolium*), l'igname (*Dioscorea alata*), le gombo (*Abelmoschus sp.*), les haricots (*Phaseolus vulgaris*), l'arachide (*Arachis hypogaea*), le niébé (*Vigna unguiculata*), le maïs (*Zea mays*), le riz (*Oryza*

*sativa*), la canne à sucre (*Saccharum officinarum*) et le sorgho (*Sorghum bicolor*), les légumes maraichers, les arbres et arbustes à usages divers (Dowiya et al., 2009).

Bien que des systèmes avec diverses associations aient été répertoriés, la plupart d'entre eux sont limitées dans le temps. Cela constitue une limitation importante, car le plantain qui est une plante amyliacée pérenne au fruit nécessitant une longue période de maturation, entraîne l'épuisement des nutriments du sol ; et par conséquent diminue sa productivité (Mobambo et al., 2010). Comme le souligne Lassoudière (2012), des "systèmes de culture appropriés existent et qui permettent le recyclage des matières organiques, nécessaires aux végétaux". Des études récentes ont montré que le plantain a présenté une bonne réponse aux systèmes de culture intercalaires avec des légumineuses vivrières annuelles (Vangu et al., 2022). Cependant, aucune étude n'est encore réalisée sur le système de cultures associées pérennes non alimentaires (plantes de services) dans cette zone. Un déploiement de ces systèmes, peut enrichir la base des données existante pour améliorer la productivité de cette filière dans cette partie du pays.

Ainsi, dans le souci d'élargir la gamme des systèmes de culture à base de plantain, la présente recherche propose d'intégrer les espèces de service, pueraria (*Pueraria phaseoloides var javanica* (Benth.) et le vétiver (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) dans la production du plantain. Ces cultures plantées en intercalaires auraient un effet positif sur le bananier plantain et leur combinaison

conduirait à une plus haute performance agronomique du bananier plantain. Ainsi, l'objectif principal de cette étude vise à élargir la gamme de systèmes de culture à base du bananier plantain en zone savanicole au Kongo Centrale en RDC.

## MATERIEL ET METHODES

### Site expérimental

L'expérimentation a été menée de 2013 à 2016 au Centre de recherches de l'Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomique (INERA) de Mvuazi en RDC. Le centre est situé dans la zone de savane dans la province du Kongo Central, division Unique des Cataractes, territoire de Mbanza-Ngungu, à 45 km de la ville de Mbanza Ngungu. Ses coordonnées géographiques sont 470 m d'altitude, 14°54' de longitude Est et 05°27' de latitude Sud. Il appartient à la zone climatique du type AW4 selon la classification de KOPPEN et la pluviométrie moyenne annuelle est de 1400 mm à 1600 mm d'eau. Les températures fluctuent entre 20 et 28°C. La saison sèche d'environ plus de 4 mois, s'étend du 15 mai au 25 septembre (Vangu et al., 2021). La longue saison de pluies est souvent interrompue par une petite saison sèche au mois de février. Les sols sont principalement argilo-sableux avec un faible pH (d'environ 4,5) (CSB, 2014). L'essai a été installé dans le site de Ndimba Vata, relativement plus fertile en raison des dépôts alluviaux qui s'accumulent après les inondations. Les précipitations annuelles au cours de la période d'étude ont été de 1491,3 mm (2013), 1504,2 mm (2014), 1638,9 mm (2015) et 984,6 mm (2016).

### Matériel

#### Matériel végétal

Le matériel végétal était constitué de rejets et de plants de plantain, du cultivar local Bubi en dialecte "Ndibu" (Bubi est un french moyen, du groupe génomique AAB). Ce matériel est la variété la plus préférée et largement utilisée dans la région pour ses qualités organoleptiques et sa valeur

marchande élevée. Les autres matériels végétaux sont constitués des espèces rencontrées dans la région et conservées dans le germoplasme du Centre de Recherches de l'INERA Mvuazi ; il s'agit de Pueraria (*Pueraria phaseoloides* var *javanica* (Benth.), plante de couverture ; Vétiver (*Vetiveria zizanoides* (L.) Nash), herbe de haie. Tous ces matériels ont été fournis par le dit Centre.

#### Autres matériels

Les laboratoires ont servi pour le diagnostic viral et les analyses de sol ; les propagateurs sous la serre, pour la multiplication du matériel de plantation plantain ; un conteneur de 100 litres en vue de stériliser le substrat (sciure de bois) et le Kit ELISA permettant l'analyse virale pour le contrôle du pathogène Banana Bunchy Top Virus (BBTV).

### Méthodes

L'expérimentation a été conduite sur trois (3) cycles de production du bananier plantain. Quatre (4) systèmes de cultures à base de plantain ont été évalués en comparaison avec le système de production de banane plantain en monoculture sans amendement, considéré comme le traitement témoin (Tableau 1). Le test Tas-Elisa a été réalisé au laboratoire de virologie du Centre de Mvuazi. Les analyses du sol ont été réalisées au laboratoire de l'Université Kongo à Mbanza Ngungu, province du Kongo Central et les résultats des sols du 3<sup>ème</sup> cycle sont résumés dans le Tableau 2.

#### Préparation du matériel de plantation

Les rejets ont été extraits des plantes-mères asymptomatiques dans le parc semencier pour une production en masse du matériel de plantation par la méthode PIF (Plants Issus de Fragments de Tiges (Tomekpe et al., 2011). Les rejets extraits et les plantules produites ont été diagnostiqués au laboratoire avec le test Tas-ELISA (Triple Antibody Sandwich-Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay).

#### Travaux pré-culturaux

Après la délimitation du terrain, les échantillons des sols ont été prélevés. La

préparation du terrain a été suivie de façonnement de trous de plantation de 40 cm de longueur, 40 cm de largeur et 40 cm de profondeur. La mise en place a eu lieu quatre semaines après le sevrage et l'acclimatation des plantules sous ombrière.

#### **Dispositif expérimental**

Les parcelles ont été aménagées suivant un dispositif expérimental en blocs aléatoires complets avec cinq (5) traitements et trois (3) répétitions. Les plants de plantain ont été installés à l'écartement de 2,5 m x 2,5 m. La taille de la parcelle a été de 17,5 m x 10 m. Chaque parcelle a eu 6 rangées de 7 plants, soit un total de 42 plants. Mais, les données ont été prélevées dans des sous-parcelles (pieds utiles) de 28 plants. Les espèces associées ont été plantées entre les lignes des bananiers un jour après la mise en place des plants de plantain : (1) les graines de pueraria ont été semées à raison de trois lignes entre les plants de bananier à l'écartement de 30 cm x 30 cm ; (2) les éclats de souche de vétiver ont été plantés à raison d'une ligne entre deux lignes de plantain et espacés de 125 cm sur la ligne ; (3) la combinaison pueraria+vétiver, le pueraria et le vétiver ont été installés comme précédemment ; (4) les plants de plantain ont reçu 300 kg d'N, 60 kg de P<sub>2</sub>O et 550 kg de K<sub>2</sub>O par hectare, répartis en six applications pendant la saison des pluies à raison de 65 g d'urée par plant et par application, 20 g de phosphore par plant et par application, 89 g de muriate de potasse (KCl) par plant et par application au cours des cycles de production. La première fertilisation minérale a été appliquée en couronne à 10 cm du plant, 30 jours après la mise en place des plants de plantain. Pour les cycles suivants, le premier apport a eu lieu une semaine après la récolte du plant-mère ; (5) pour les parcelles en monoculture, aucun amendement n'a été appliqué.

#### **Entretien des parcelles**

Afin de limiter au cours de la végétation la montée de lianes sur les plants de plantain et maintenir un couvert végétal vivant sur le sol,

le pueraria était souvent rabattu ; le feuillage du vétiver a été régulièrement recepé pour maintenir la souche à 30 cm du sol. D'autres soins d'entretien ont consisté à réaliser les opérations suivantes : - le toilettage des feuilles mortes (feuille entière ou  $\frac{3}{4}$  des feuilles desséchées) ; - l'œilletonnage (les rejets superflus ont été enlevés), celui-ci a été rigoureusement effectué pour le respect de la succession des cycles ; - la réalisation des sarclages et des désherbages, respectivement à la houe et à la machette. Cependant autour des plants, le désherbage a été régulièrement réalisé à la main. Il faut signaler qu'aucun traitement pesticide n'a été appliqué dans les parcelles. A la récolte de régimes, les pseudo-troncs et les feuillages ont été découpés et débarrassés des parcelles.

#### **Paramètres mesurés**

Les paramètres mesurés ont concerné les performances agronomiques de la banane plantain. Les données collectées pour mesurer ces performances ont porté sur le poids des régimes (g), poids de doigts (g), nombre de mains et de doigts, la hauteur (cm) ainsi que la circonférence (cm) à 1 m du sol. Ces données ont été collectées à la récolte de régimes au 1<sup>er</sup>, 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> cycle de production. Le poids des régimes a été mesuré à l'aide d'un peson ordinaire de 50 kg, tandis que le poids de doigts a été prélevé, à partir du doigt de référence (doigt médian) de la main médiane (Lassois *et al.*, 2009), à l'aide de la balance de précision Mettler de 1000 g.

#### **Analyses statistiques**

Après la collecte des données, celles-ci ont été saisies dans des Tableaux réalisés à l'aide du tableur Excel (2010). Les données ont subi (1) l'analyse descriptive : elles ont été représentées sous forme de moyenne  $\pm$  écart type dans des Tableaux ; (2) l'analyse de variance (ANOVA) basée sur le test de Fisher a été faite à l'aide du logiciel SPSS 21.0. Le test de Tukey a permis d'identifier les groupes des facteurs. La signification du test a été considérée au seuil de 0,05.

**Tableau 1 :** Traitements évalués.

Traitement	Description des itinéraires techniques de l'expérimentation
<b>T0</b>	plantain en monoculture
<b>T1</b>	Plantain+NPK
<b>T2</b>	Plantain+Pueraria
<b>T3</b>	Plantain+Vétiver
<b>T4</b>	Plantain + Pueraria+vétiver

**Tableau 2 :** Paramètres chimiques du sol selon différents systèmes de culture associée à Mvuazi, au 3<sup>ème</sup> cycle de production.

Paramètres physico-chimiques	Traitement						P-value	Normes*
	Moyenne±Ecartype							
	Témoïn	Engrais	Pueraria	Vétiver	Puer+vét	Moyenne		
pH <sub>eau</sub>	5,5±0,2b	5,0±0,1a	5,8±0,1c	6,5±0,05d	5,8±0,3c	5,73±0,25	0,049	5-6,5
Phosphore (ppm)	118,57±9,5d	28,58±10,5a	59,58±5b	91,56±12,52c	93,33±9,8c	78,32±9,62	0,048	>15
Potassium (ppm)	31,28±5,3	32,50±5,5	38,00±2,8	39,0±1,7	36,00±1,8	35,35±3,38	0,361NS	<117
Azote nitrate (ppm)	51,29±9,0	45,33±4,7	52,00±4,2	40,33±8,0	41,00±8,8	45,99±7,97	0,657NS	33-51
Azote ammoniacal (ppm)	95,00±5,7	73,6±2,5	99,0±5,8	89,3±7,2	80,6±1,3	87,5±4,39	0,133NS	>35
Azote nitrite (ppm)	9,87±4,4	6,9±0,6	6,6±0,6	7,1±1,0	8,4±0,5	7,77±1,35	0,801NS	>5
Matière organique (%)	2,47±0,1a	2,48±0,32a	3,81±0,1b	4,05±1,3c	3,67±0,05b	2,99±0,59	0,043	>3 (4-10)

**RESULTATS**

**Conditions du sol expérimental au 3<sup>ème</sup> cycle de production**

Les résultats des analyses de sol présentés dans le Tableau 2 montrent des différences significatives dans les quantités de nutriments du sol entre les sols de cultures associées (pueraria, vétiver) et les sols d'autres pratiques comme la monoculture et l'amendement minéral (NPK). Ces différences sont observées entre vétiver et pueraria ; vétiver et combinaison pueraria-vétiver d'une part et entre vétiver et monoculture ; vétiver et amendement minéral (NPK) d'autre part pour ce qui concerne le pH, le phosphore et la

matière organique. Dans les parcelles avec vétiver, le sol se montre très faiblement acide (pH=6,5), valeur optimale pour la culture du bananier plantain), avec une quantité élevée de matière organique (4,05%). En revanche, dans les parcelles avec fertilisation chimique (NPK), le sol est acide (pH=5), avec un niveau très bas de phosphore (28,58 ppm) et une quantité faible de matière organique (2,48%). Les résultats révèlent une baisse de phosphore dans les parcelles associées et parcelles avec fertilisation contrairement aux parcelles en monoculture. Dans les conditions du site expérimental, ces résultats montrent une fluctuation des éléments chimiques des sols et

que le vétiver paraît particulièrement plus efficace pour augmenter la fertilité du sol.

### **Evaluation des paramètres de rendement**

#### **Poids de régimes**

Au regard de la probabilité associée à la statistique F calculée (F value=36.321), les résultats (Tableau 3) montrent un effet significatif entre systèmes de culture sur le poids du régime ( $p$ -value =  $1,67e-12 < 0,05$ ). Les systèmes ont influencé de manière significative le poids de régimes au seuil de 0,05 de probabilité. Ces résultats indiquent que le poids de régime diffère d'un traitement à l'autre. En revanche, aucune différence significative n'est observée par rapport à la période ( $p$ -value =  $0,475 > 0,05$ ). La Figure 1, montre que c'est l'engrais qui présente des valeurs les plus élevées suivi des cultures associées tandis que la monoculture présente des poids de régimes les plus faibles. En outre, les valeurs générées par les associations se montrent similaires. Les moyennes de poids régimes sont  $11446,67 \pm 1098,58$  g ;  $19097,38 \pm 1937,95$  g ;  $14711,98 \pm 1118,71$  g ;  $13532,11 \pm 1113$  g et  $13618,60 \pm 1505,14$  g, respectivement pour le plantain en monoculture sans amendement, plantain-fertilisé avec NPK ; plantain-*pueraria* ; plantain-vétiver et combinaison plantain-*pueraria*-vétiver. Pour cette variable, Ces résultats renseignent que tous les systèmes avec culture associés semblent améliorer les poids de régimes et de doigts ainsi que la grosseur de pseudotrunc en l'absence d'amendement chimique avec NPK. En outre, il est intéressant de remarquer l'absence de compétition des espèces associées vis-à-vis du bananier plantain.

#### **Poids de doigts**

La probabilité associée à la statistique F calculée (F value=27.206) relative au traitement montre un effet significatif du traitement sur le poids de doigts ( $p$ -value ( $1,06e^{-10}$ )  $< 0,05$ ) (Tableau 4). Les résultats indiquent que le poids moyen de doigts

différent d'un traitement à l'autre. Mais, aucune différence significative n'est observée par rapport aux cycles ( $p > 0,05$ ). La Figure 2, montre la même tendance observée à la figure 1. Le traitement à base de l'engrais NPK présente des poids du doigt les plus élevés comparativement aux autres traitements. Par contre, la monoculture (T0) en a présenté les plus faibles. Par ailleurs, les cultures associées, présentent statistiquement les mêmes poids de doigt, lesquels sont intermédiaires entre le témoin et l'engrais NPK. Les moyennes enregistrées sont  $158,18 \pm 12,6$  g ;  $245 \pm 20,7$  g ;  $210,29 \pm 15,7$  g ;  $190,19 \pm 16,6$  g et  $188,59 \pm 22,1$  g, respectivement pour le traitement plantain-seul (T0) ; plantain-engrais NPK; plantain-*pueraria*, plantain-vétiver et combinaison plantain-*pueraria*-vétiver.

#### **Nombre de mains**

Les résultats consignés dans le Tableau 5 ne montrent aucun effet significatif des traitements et des périodes sur le nombre de mains ( $p > 0,05$ ). Quel que soit le traitement affecté ou la période, ce paramètre reste identique.

#### **Nombre de doigts**

Les résultats présentés dans le Tableau 6 ne montrent aucun effet significatif du traitement et de la période sur le nombre des doigts ( $p > 0,05$ ).

#### **Hauteur de plants**

Les résultats de l'effet association cultures non vivrières sur la hauteur des plants sont présentés dans le Tableau 7. Les résultats de l'analyse de variance révèlent que le traitement comme la période ne présentent aucun effet significatif sur la hauteur des plants, au regard des résultats obtenus ( $p > 0,05$ ). Ils n'influencent pas ce paramètre.

#### **Circonférence de plants**

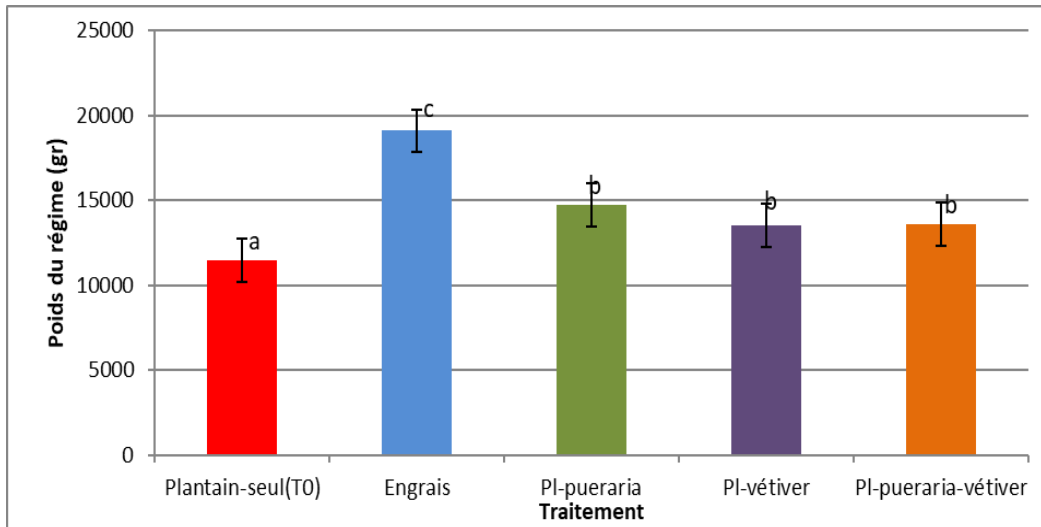
Les résultats de l'analyse de la variance, montre que seul le traitement a un effet significatif sur la circonférence du plant au regard des résultats obtenus ( $p < 0,05$ ) contrairement au cycle ( $p > 0,05$ ) (Tableau 8). La Figure 3 révèle que la circonférence

moyenne des plants varie significativement d'un traitement (système de culture) à l'autre. Les plus faibles circonférences sont obtenues dans les parcelles pures et les plus robustes dans les parcelles avec vétiver. En revanche, le système avec engrais, pueraria et la combinaison pueraria+vétiver présentent statistiquement des circonférences similaires. Les moyennes enregistrées sont de 66,3±1,05

cm ; 68±1,29 cm ; 67,3±1,33 cm ; 69±1,21 cm et 68±0,8 cm, respectivement pour la culture pure, plantain-engrais, plantain-pueraria, plantain-vétiver et plantain-pueraria-vétiver. D'une façon générale, les espèces précitées mises en association permanente avec le plantain constituent des combinaisons intéressantes pour améliorer la circonférence des plants comparativement aux autres.

**Tableau 3 :** Analyse de la variance relative au poids de régime.

Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (>F)	
Système	4	289998216	72499554	36.321	1.67e-12 *
Période	2	1895639	947820	0.475	0.626
Résiduels	38	75850726	1996072		

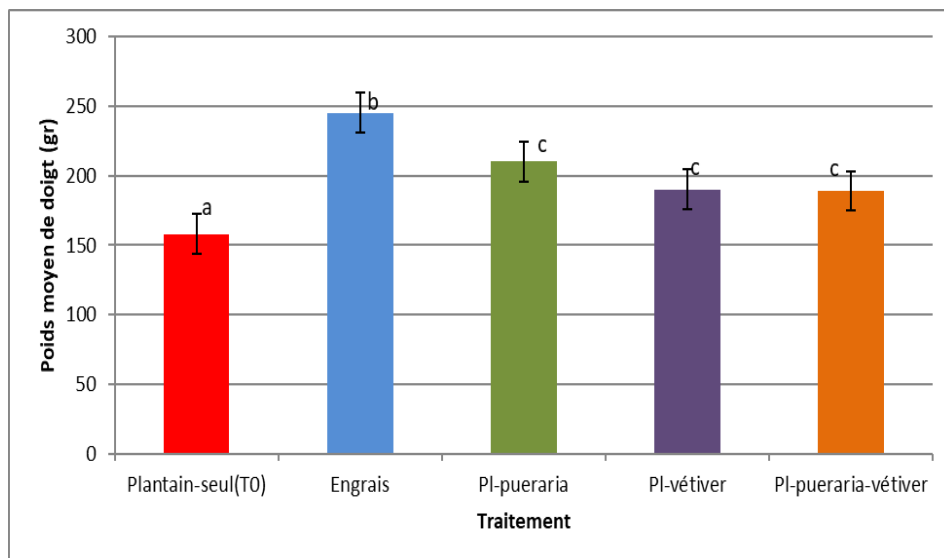


**Figure 1 :** Effet des traitements sur le poids du régime.

Les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes à un niveau de probabilité de 0,05, selon le test de Tukey.

**Tableau 4 :** Analyse de la variance relative au poids de doigts.

Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
Traitement	4	36885	9221	27.206	1.06e-10 *
Période	2	7	4	0.011	0.989
Résiduels	38	12880	339		



**Figure 2 :** Effet des traitements sur le poids de doigts.

Les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes à un niveau de probabilité de 0,05; selon le test de Tukey.

**Tableau 5:** Evaluation du nombre de mains du bananier plantain en fonction des associations et des cycles.

Poisson regression						
	Number of obs = 45					
	LR chi2(6) = 0.03					
	Prob > chi2 = 1.0000 ns					
Log likelihood = -86.33243			Pseudo R2 = 0.0002			
Nbre Mains	IRR	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
<b>Pl-Engrais</b>						
Plantain seul	.9921711	.1739757	-0.04	0.964	ns	.7036063 1.399083
Pl-PuerVet	.9882259	.1734574	-0.07	0.946	ns	.7005674 1.393999
Pl-Pueraria	.9961052	.1744923	-0.02	0.982	ns	.706637 1.404152
Pl-Vetiver	.9807694	.1724774	-0.11	0.912	ns	.694824 1.384391
<b>Cycle 1</b>						
Cycle 2	1.000148	.1358171	0.00	0.999	ns	.7664326 1.305134
Cycle 3	.9849654	.1342697	-0.11	0.912	ns	.7540252 1.286637
_cons	7.292125	1.067871	13.57	0.000		5.472713 9.716403



**Tableau 6 :** Evaluation du nombre de doigts du bananier plantain en fonction des associations et des cycles de culture à Mvuazi.

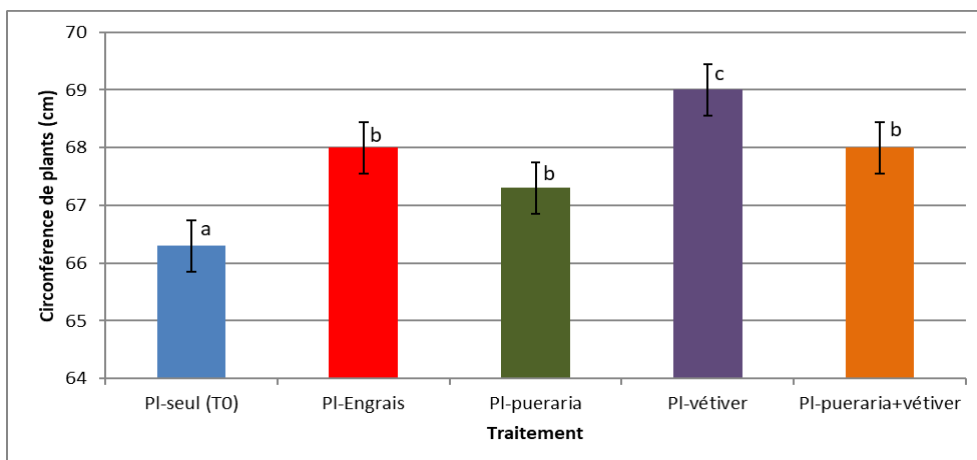
Poisson regression		Number of obs = 45				
		LR chi2(6) = 0.03				
		Prob > chi2 = 1.0000ns				
Log likelihood = -136.25823		Pseudo R2 = 0.0001				
Nbre Doigts	IRR	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
<b>Traitement2  </b>						
Plantain seul	.9955542	.0571585	-0.08	0.938ns	.8895989	1.114129
PI-PuerVet	1.001911	.057432	0.03	0.973ns	.8954394	1.121042
PI-Pueraria	.9954812	.0571554	-0.08	0.937ns	.8895318	1.114050
PI-Vetiver	.9962825	.0571898	-0.06	0.948ns	.8902681	1.114921
<b>Cycle 1  </b>						
Cycle 2	1.004479	.044688	0.10	0.920ns	.9206024	1.095998
Cycle 3	1.004645	.0446936	0.10	0.917ns	.9207579	1.096176
_cons	67.36048	3.235215	87.66	0.000	61.30888	74.00943

**Tableau 7 :** Analyse de la variance relative à la hauteur du plant de bananier plantain.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Traitement	4	49.4	12.36	0.820	0.521
Période	2	54.4	27.20	1.804	0.178
Résiduels	38	572.8	15.07		

**Tableau 8 :** Analyse de la variance relative à la circonférence de plant.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Traitement	4	15.73	3.932	3.202	0.0232 *
Période	2	6.92	3.460	2.818	0.0722
Résiduels	38	46.66	1.228		



**Figure 3 :** Effets des traitements sur la circonférence de plants.

Les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes à un niveau de probabilité de 0,05; selon le test de Tukey.

## DISCUSSION

Les cultures associées pérennes utilisées dans cette étude ont amélioré d'une manière significative les conditions des sols de cultures comparativement aux systèmes monocultureux, ces derniers ont amenuisé la fertilité des sols, résultats similaires enregistrés par Balogun et al. (2022). Ces auteurs signalent que la baisse du niveau de fertilité des terres cultivables reste l'une des contraintes majeures de l'agriculture. Cela montre également que la connaissance des propriétés physico-chimiques des sols est important pour l'agriculture durable visant à la fois l'accroissement des rendements agricoles et la préservation de la fertilité des sols (Bassole et al., 2023 ; Coulibaly et al., 2023). Les poids de régimes relativement faibles en culture pure générés dans cette étude sont similaires à ceux observés très couramment en Afrique (Dépigny et al., 2019).

La gestion de la fertilité des sols est toujours considérée comme le point de départ pour l'amélioration de la productivité du plantain (Lokouso et al., 2012). Diverses études antérieures ont montré que l'état nutritif du sol influence significativement la production du plantain (Mobambo et al., 2002 ; Mobambo et al., 2010). De même, Lassoudière (2012) a signalé que la croissance et la productivité de la banane plantain requièrent des quantités relativement grandes de nutriments. Le poids élevé de régimes et de doigts observé au niveau des associations étudiées sont liés significativement à l'amélioration de l'état nutritif du sol par le pueraria et le vétiver comme le montrent les analyses des sols. Le pueraria est utilisé dans diverses associations ou rotations culturales pour sa grande contribution dans l'accroissement de la fertilité des sols par le biais de l'addition annuelle de l'azote (N'goran et al., 2012). Bado (2002) a fait la même observation pour ce type de système et a attribué l'accroissement de la fertilité de sols à la décomposition plus rapide de la litière de cette légumineuse, car cette litière contient moins de lignine et possède un ratio C/N très bas. Inoussa (2013) a estimé à 50 kg/ha/an, l'approvisionnement du sol en azote par les

légumineuses pérennes. Les résultats de notre recherche sont aussi en accord avec ceux rapportés par Minengu et al. (2015) et Balogoun et al. (2022) sur l'avantage des associations avec légumineuses pérennes.

Nos études ont montré que le vétiver a apporté la matière organique et rehaussé la fertilité des sols (Chomchalow, 2015 ; The Vetiver Network International, 2017). D'après les études d'Abaga (2012), les bandes enherbées de vétiver dans une parcelle de chou ont réduit les pertes en nutriments P ( $PO_4$ ), N ( $NO_2$ ) et N ( $NO_3$ ) de 11, 35 et 11% respectivement, 15 mois après sa mise en place. D'après le même auteur, cela pourrait être expliqué par l'aptitude du système racinaire massif de cette graminée, à exploiter de grandes profondeurs après un temps de croissance, facilitant ainsi la concentration du carbone dans le sol et son stockage. En outre, Cette plante possède la capacité de piéger les alluvions provenant des ruissellements ; favorisant ainsi l'enrichissement des sols en éléments nutritifs. L'efficacité agronomique de phosphore et de potassium a été prouvée par Segda et al. (2014) et Kotaix et al. (2022). La matière organique du sol conditionne de nombreuses propriétés du sol et sa gestion est une composante essentielle de la durabilité des agrosystèmes ; elle est un réservoir important de carbone, impliqué dans le cycle global du carbone et le changement climatique (Balogoun, 2022). Ainsi, dans la présente étude, le vétiver s'est comporté comme une culture qui a favorisé l'augmentation de la grosseur du pseudotrunc. Mobambo (2002) a rapporté que la robustesse diminue le risque de verse de plants et de casse des pseudotrons, cette dernière survenant surtout à partir du 2<sup>ème</sup> cycle. De ce fait, ce caractère se montre très intéressant pour le producteur de la banane. La circonférence du plant paraît être un bon descripteur global de la croissance du bananier pendant la phase végétative car elle intègre, durant cette période, les effets des techniques culturales, du climat et de la fertilité du sol.

Les paramètres tels que le nombre de doigts, le nombre de mains et la hauteur n'ont pas été affectés significativement par les systèmes cultureux étudiés durant les cycles de

production. Ces paramètres semblent être très peu influencés par ces pratiques culturales.

### Conclusion

Au terme de l'étude dont l'objectif était d'élargir la gamme de systèmes de culture à base du bananier plantain, il a été mis en évidence trois systèmes de culture qui ont influencé positivement la production du bananier plantain. Mais parmi eux, deux ont permis d'obtenir les meilleures performances du bananier plantain, ce sont les systèmes plantain-pueraria et plantain-vétiver. Ils constituent des véritables sources des nutriments dans le sol et de ce fait, peuvent jouer le rôle d'engrais. Ainsi, ils peuvent faire parti des systèmes de culture plantain à conseiller. Le reste, c'est-à-dire la combinaison plantain-pueraria-vétiver n'a pas conféré une plus haute performance au bananier plantain, les causes sont à rechercher dans le système global. Cependant, l'évaluation du système global aux niveaux aérien (canopée) et souterrain (disponibilité de l'eau et des nutriments) de chaque système est nécessaire pour dégager le système le plus performant et le plus durable.

### CONFLITS D'INTERETS

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts.

### CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Les auteurs KNM, BAO et CS ont contribué à la conception de cette étude et rédaction finale de l'article tandis que l'auteur GPV a contribué à la collecte, analyse des données ainsi qu'à la rédaction du draf original de l'article.

### REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier l'Université de Kinshasa (UNIKIN) et l'Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques (INERA) pour leur collaboration et assistance matérielle dans la réalisation de cette recherche.

### REFERENCES

- Abaga NOZ. 2012. Efficacité du vétiver (*Vetiveria zizanioides*) pour limiter la dispersion de trois micropolluants dans les sols cotonniers et maraichers du Burkina-Faso : endosulfan, cuivre et cadmium. Thèse de Doctorat (PhD), Université de Lorraine, France, 239p.
- Akinyemi SOS, Aiyelaagbe IOO, Akyeampong E. 2010. Plantain (*Musa spp.*) cultivation in Nigeria: a review of its production, marketing and research in the last two decades. In Proceedings of an international conference on banana and plantain in africa harnessing international partnerships to increase research impact, Dubois T, Hauser S, Staver C, Coyne D (Eds.). *Acta Horticulturae*, **879** : 211–218.
- Bado BV. 2002. Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéenne et soudanienne du Burkina Faso. Thèse de Doctorat (PhD), Université Laval Guébec, Canada, 197p.
- Balogoun I, Ogoudjobi SL, Bero EO, Dahodo B, Vidinhouede R, Houngnandan P. 2022. Performance agronomique du *Mucuna pruriens* sur la culture du maïs et la fertilité chimique des sols ferrallitiques au Sud-Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **16**(5): 2202-2211. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v16i5.29>
- Bassole Z, Yanogo IP, Idani FT. 2023. Caractérisation des sols ferrugineux tropicaux lessivés et des sols bruns eutrophes tropicaux pour l'utilisation agricole dans le bas-fond de Goundi-Djoro (Burkina Faso). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **17**(1): 247-266. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v17i1.18>
- Coulibaly K, Traore M, Gomgnimbou APK, Yameogo LP, Bacye B, Nacro HB. 2023. Effets de différents modes de gestion de la fertilité du sol sur les performances du niébé (*Vigna unguiculata*) et de l'Ambérique (*Vigna radiata*) à l'Ouest du Burkina Faso. *International Journal of*

- Biological and Chemical Sciences*, **17**(1): 267-280. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v17i1.19>
- CSB (Centre de Surveillance de la Biodiversité). 2014. Etat de lieux de la biodiversité en République Démocratique du Congo. 1<sup>st</sup> International Conference on Biodiversity in the Congo Basin, 6-10 juin, Kisangani, République Démocratique du Congo, 384p.
- Chomchalow N. 2015. *Vetiver: A Living Trap*. Pacific Rim Vetiver Network. *Technical Bulletin*, **2** : 26p.
- Dépigny S, Wil DE, Tixier P, Keng NM, Cilas C, Lescot T, Jagoret P. 2019. Plantain productivity: Insights from Cameroonian cropping systems. *Agricultural Systems*, **168**: 1-10.
- Dhed'a DB, Adheka GJ, Onautshu OD, Swennen R. 2019. La culture des bananiers et plantains dans les zones agroécologiques de la République Démocratique du Congo. Presse Universitaire, UNIKIS, Kisangani, 72p.
- Dowiya NB, Rweyemamu CL, Maerere AP. 2009. Banana (*Musa* spp.) cropping systems, production constraints and cultivar preferences in eastern Democratic Republic of Congo. *Journal of Animal and Plant Sciences*, **4**(2): 341-356. DOI: <http://www.biosciences.elewa.org/jap>
- Inoussa B. 2013. Effets des cultures sur la couverture et les paramètres du sol pour la durabilité des systèmes de culture : cas des sols ferrugineux tropicaux de la station de recherche de Farako-bâ. Diplôme de Master. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB), Burkina Faso, 52p.
- Kotaix AJA, Kouassi YF, Assi EGM, Irie LDM-P, Kouadio KH, Kouame NN, Kassin KE, Coulibaly K et Koko LA. 2022. Effets du phosphore et du potassium sur la fertilité chimique du sol et des paramètres de rendement du cacaoyer. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **16**(5): 2413-2423. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v16i5.46>
- Lassois L, Busogoro JP, Jijakli H. 2009. La banane : de son origine à sa commercialisation. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, **13**(4): 575-586. URL: <https://www.researchgate.net/publication/40625046>
- Lassoudière A. 2012. *Le Bananier, un Siècle d'Innovations Techniques*. Editions Quae : Versailles, France ; 380p.
- Lokossou B, Affokpon A, Adjanohoun A, Dan CBS, Mensah GA. 2012. Evaluation des variables de croissance et de développement du bananier plantain en systèmes de culture associée au Sud-Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB). Numéro spécial Agriculture et Forêt*, 9p. <http://www.slire.net>
- Minengu JD, Mobambo P, Mergeai G. 2015. Etude des possibilités de production de *Jatropha curcas* L. dans un couvert permanent de *Stylosantes guianensis* (Aublet) Swartz en association avec le maïs (*Zea mays*) et le soja (*Glycines max* (L.) Merr.) dans les conditions du Plateau des Bateké à Kinshasa. *Tropicultura*, **33**(4) : 309-321.
- Mobambo PK, Gauhl F, Pasberg-Gauhl C, Swennen R, Staver C. 2010. Factors Influencing the Development of Black Streak Disease and the Resulting Yield Loss in Plantain in the Humid Forests of West and Central Africa. *Tree and Forestry Science and Biotechnology*, **4** (Special Issue 1) : 47-51.
- Mobambo KN. 2002. Integrated crop management strategies for plantain production and control of black leaf streak (black Sigatoka) disease in the Democratic Republic of Congo. *Infomusa*, **11**(1) : 3-6.
- N'goran KE, Kassin KE, Zohouri GP, Yoro GR. 2012. Gestion améliorée de la jachère dans le système de culture à base d'igname par l'utilisation de légumineuse de couverture. *Journal of Applied Biosciences*, **52**: 3716-3724. [www.m.elewa.org](http://www.m.elewa.org)

- Norgrove L, Hauser S. 2014. Improving plantain (*Musa* spp. AAB) yields on smallholder farms in West and Central Africa. *Food Security*, **6**: 501–514. DOI: 10.1007/s12571-014-0365-1
- Onzo A, Moustapha SS, Zoumarou-Wallis N, Datinon DB, Damó M. 2016. Effets des associations culturales sur la dynamique de population des principaux insectes ravageurs et la production en graines de *Jatropha curcas* L. au Sud-Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **10**(3): 993-1006. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i3.7>
- The Vetiver Network International. 2017. The vetiver system for on farm soil and water conservation, 31p.
- Tomekpe K, Kwa M, Dzomeku BM, Ganry J. 2011. CARBAP and innovation on the plantain banana in Western and Central Africa. *International Journal Agricultural Sustainability*, **9**: 264–273. DOI: 10.3763/ijas.2010.0565
- Segda Z, Yameogo PL, Mando A, Kazuki S, Wopereis MCS, Sedogo MP. 2014. Le phosphore limite-t-il la production intensive du riz dans la plaine de Bagré au Burkina Faso? *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **8**(6): 2866-2878. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i6.43>
- Vangu GP, Mobambo KN, Omondi A, Staver C. 2022. Effets des cultures associées de légumineuses sur la production du bananier plantain au Sud-Ouest de la République Démocratique du Congo (RDC). *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo*, **18**: 32-40. DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.6391494>
- Vangu PG, Mobambo KP, Omondi AB, Staver C. 2021. Evaluation de l'efficacité de la macro-propagation des cultivars de bananiers les plus préférés au Kongo Central, en RD Congo. *Afrique SCIENCE*, **19**(6) : 76–88. <http://www.afriquescience.net>