



Evaluation de la réponse du maïs à l'application de fertilisants (Super Gros, Fientes de poules, N₁₇P₁₇K₁₇ et N₂₀P₂₀K₂₀ foliaire) dans un système de culture à Mbujimayi (RDC)

NGOYI KALEWU Junior¹, MUYAYABANTU MUPALA Georges¹, YALOMBE NGOY Gabriel¹, LANDU NDAMBO Gaston¹, BIAYA CISUAKA Alidor¹.

¹Université Officielle de Mbujimayi

Evaluation of maize response to fertilizer application (Super Gros, Chicken Manure, N₁₇P₁₇K₁₇ and foliar N₂₀P₂₀K₂₀) in a cropping system in Mbujimayi (DRC)

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.18093730>

Abstract: Maize is the primary crop in the Democratic Republic of Congo and is mainly cultivated as a food crop. It leads to a decrease in soil fertility, particularly when management becomes inadequate in terms of maize exports and available soil nutrients. This research aimed to evaluate the response of maize to fertilizer application in a maize cropping system in Mbujimayi. The results showed a significant agronomic advantage in intercropping compared to fertilizers. The actual maize yield in intercropping, derived from the field yield plus the equivalent yield, showed that NPK remained the best treatment, resulting in the highest yield (3.78 t.ha⁻¹), followed by organic fertilizers such as chicken manure (2.89 t.ha⁻¹) and Super Gros (2.85 t.ha⁻¹).

Keywords: fertilizers, Super Gros, cropping system, maize

Résumé : Le maïs est la culture de premier ordre en République démocratique du Congo et est principalement cultivé comme culture vivrière. Il entraîne une diminution de la fertilité du sol, en particulier lorsque la gestion devient inadéquate entre les

exportations de maïs et le stock disponible dans le sol. Cette recherche avait comme objectif d'évaluer la réponse du maïs à l'application de fertilisants dans un système de culture de maïs à Mbuji-Mayi. Les résultats obtenus ont montré qu'un grand avantage agronomique est enregistré en association de cultures et par rapport aux fertilisants, le rendement réel du maïs en association qui dérive du rendement obtenu sur le champ plus le rendement équivalent, le NPK reste le meilleur traitement qui a donné le plus grand rendement (3,78 t.ha⁻¹) suivi des engrais organiques fiente de poule (2,89 t.ha⁻¹) et Super Gros (2,85 t.ha⁻¹).

Mots clés : fertilisants, Super Gros, système de culture, maïs.

1 INTRODUCTION

Le problème de fertilité du sol se pose de manière importante dans les régions tropicales humides en raison de la minéralisation rapide des matières organiques causée par les températures élevées et les activités intenses des microorganismes telluriques, ainsi que de la lixiviation des éléments minéraux, ce qui entraîne leur non disponibilité pour les cultures. Selon Muyaya *et al.* (2012), les sols tropicaux présentent une faible teneur en matières organiques, bien que ces dernières aient des effets bénéfiques sur les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques du sol (Tshibangu & Lumpungu, 2023 ; Dugué *et al.* 2024)

Le maïs occupe la troisième place parmi les céréales cultivées dans le monde, derrière le blé et le riz. Il est la culture de premier ordre en République démocratique du Congo et est principalement cultivé comme culture vivrière. Il entraîne une diminution de la fertilité du sol, en particulier lorsque la gestion devient inadéquate entre les exportations de maïs et le stock disponible dans le sol. La principale cause de la diminution des rendements du maïs en champ réside dans ces deux mobiles (Mukendi *et al.* 2017 ; Guindo, 2024).

Afin de garantir la sécurité alimentaire et environnementale, il est essentiel de chercher les méthodes de gestion des terres les plus efficaces. Selon Kimou *et al.* (2016), les systèmes de culture qui exploitent de manière efficace les ressources du sol et améliorent la productivité et la qualité nutritionnelle des produits récoltés sont privilégiés (Coulibaly *et al.* 2017).

Les engrais foliaires sont respectueux de l'environnement car ils permettent aux plantes d'absorber directement les nutriments par le biais des stomates de feuilles, ce

qui favorise l'absorption des nutriments dans le sol par le développement des racines. (Razafiharimiando et al. 2015 ; Tshibombo et al. 2018).

De plus, cette application foliaire a un effet très rapide et permet ainsi de compenser une carence minérale spécifique en fournissant uniquement l'élément requis. Leur usage est d'autant plus bénéfique que les applications sont simplifiées, ce qui permet, en même temps, l'amélioration des rendements d'accroître la productivité des agriculteurs (Kotaix et al., 2013; Razafiharimiando et al., 2015).

Dans le cadre de la campagne agricole 2022-2023, une étude a été réalisée pendant la saison B₂₀₂₃ afin d'évaluer la réponse du maïs à l'application de fertilisants dans un système de culture de maïs à Mbujimayi.

2 MATERIEL ET METHODE

2.1 Milieu d'étude : L'expérimentation a été menée à la ferme agricole TSHITUMPA située dans la ville de Mbujimayi, chef-lieu de la province du Kasai-Oriental, commune de Bipemba à une latitude de 6°08'36" Sud et une longitude de 23°59'46" Est. Selon la classification de Koppen, le climat du site expérimental est de type AW3. Ce climat tropical humide est marqué par l'alternance de deux saisons : une saison pluvieuse de 9 mois (d'août à avril) et une saison sèche de 3 mois (de mai à juillet). La pluviométrie annuelle moyenne est de 1500 mm et la température annuelle moyenne est d'environ 25 °C. Le sol sur le site sablo-argileux, léger et facilement drainé a un caractère du groupe de ferralsols d'après la base référentielle mondiale de la classification des sols.

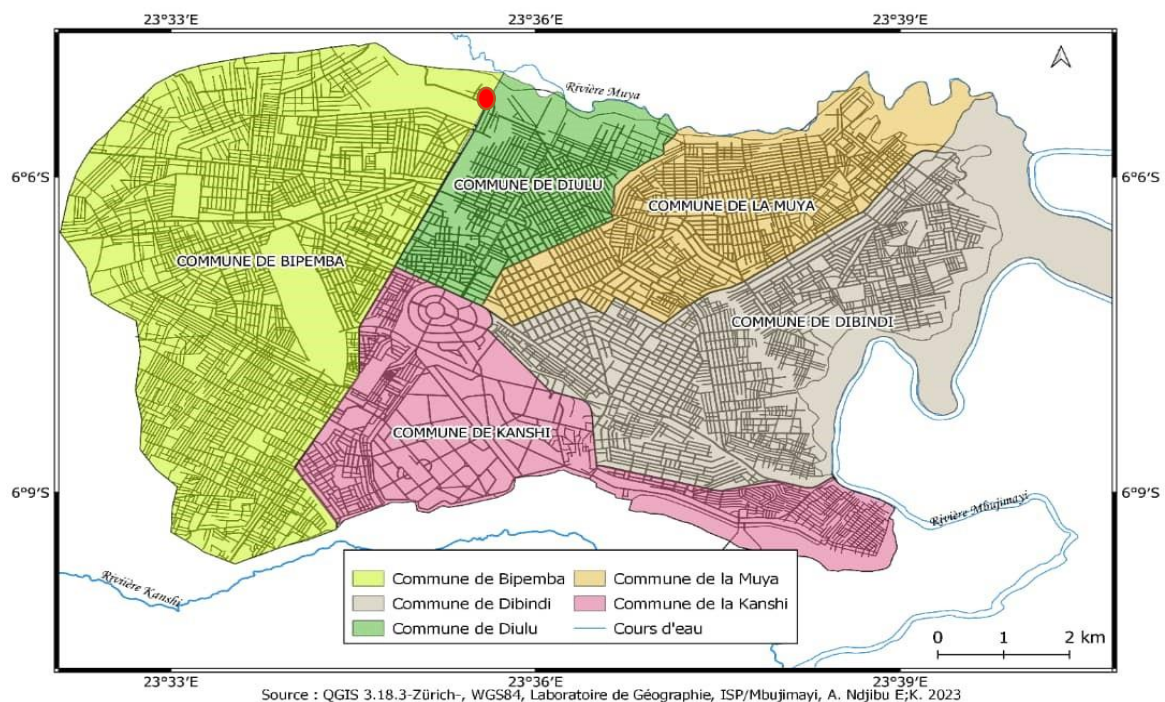


Figure 1. Carte administrative de la ville de Mbujimayi.

2.2 MATERIEL

2.2.1 Matériel biologique

Pour cette recherche, la culture principale a été le maïs (Mus1) et la culture associée a été le niébé (variété Diamant). Les deux espèces sont issues de l'Institut national d'études et de recherche agricole (INERA)/Ngandajika dans la province de la Lomami.

2.2.2 Matériel fertilisant

Dans le cadre de cette étude, les fientes de poules, le Super-Gros, la poudre concentrée hydrosoluble ($N_{20}P_{20}K_{20}$ foliaire) et le NPK (17-17-17) ont été utilisés comme fertilisants.

2.3 Méthodes

2.3.1 Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental en split plot a été utilisé pour vérifier les hypothèses, dont les systèmes de culture étaient le facteur principal avec deux niveaux : Monoculture et association culturale et les fumures comme facteur secondaire avec cinq niveaux : Fientes de poules (à la dose de $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), super Gros (1 litre/ha), $N_{20}P_{20}K_{20}$ foliaire (6 kg/ha), $N_{17}P_{17}K_{17}$ (200 kg/ha) et le Témoin (sans fertilisants). Ce dispositif était composé de trois blocs comprenant chacun 10 sous parcelles d'une superficie de 6 m^2 (3 m x 2 m). Les parcelles étaient distantes de 1 mètre.

2.3.2 Opérations culturales

Le semis du maïs a été effectué aux écartements de 75 cm x 50 cm à raison de deux grains par poquet en monoculture et en association ce qui a donné 5 lignes de semis de maïs par parcelle. Et le semis du niébé s'est fait aussi en en intercalaire aux écartements de 37,5 cm x 20 cm à raison de deux grains par poquet. Les fientes de poules ont été enfouis 15 jours avant le semis et l'épandage de $N_{17}P_{17}K_{17}$ était intervenu 13 jours après semis (JAS) comme engrais d'entretien par localisation à une dose recommandée de 200 kg/ha. En revanche, le Super-Gros et le $N_{20}P_{20}K_{20}$ foliaire ont été pulvérisés deux fois, 30 jours après le semis et 15 jours après la première pulvérisation, à une dose recommandée de dilution de 2,5 ml/litre d'eau pour Super-Gros et 15 g/ litre d'eau pour le $N_{20}P_{20}K_{20}$ foliaire. Deux sarclo-binages ont été réalisés à trois et six JAS. La récolte a eu lieu 100 jours après la mise en culture. Les observations ont porté sur les paramètres de production de cultures (mesurés lors de la récolte) : le nombre d'épis, le nombre de rangées par carotte, le nombre de grains par rangée, le poids de 1000

grains, la production parcellaire et le rendement à l'hectare après séchage et pesée ainsi que les paramètres agrobiologiques.

2.3.3 Analyse statistique

Les données récoltées ont été analysées à l'aide du logiciel R 4.2.1. L'analyse de la variance (ANOVA) associée au DMRT au seuil de 5%, nous a permis d'évaluer la différence des moyennes entre les traitements.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 Effet des systèmes de cultures sur la production du maïs

Les informations contenues dans le tableau 1, nous renseigne après analyse de la variance, en ce qui concerne le nombre d'épis par plant qu'il n'y a aucune différence significative entre les deux systèmes $p > 0,05$. Pour le nombre de rangées par épis, l'association culturale a présenté un nombre de rangées par épis significativement supérieur (15,13) que la monoculture (14,47) ($p < 0,05$). Cependant, pour le nombre de grains par ligne, le poids de 1000 grains (g), la production parcellaire (Kg/m^2) et le rendement (t. ha^{-1}), il ressort après analyse de la variance, qu'il n'y a pas de différence significative entre les systèmes de culture ($p > 0,05$).

Tableau 1. Effet des systèmes de cultures sur les variables de production du maïs

Systèmes de cultures	Nombre d'épis/plant	Nombre rangées/ épis	Nombre grains/ligne	Poids de 1000 grains(g)	Production parcellaire (kg/m^2)	Rendement (t. ha^{-1})
Mono	1,33 a	14,47 b	34,93 a	238,40 a	1,37 a	2,29 a
Association	1,33 a	15,13 a	35,08 a	243,67 a	1,42 a	2,63 a

Les moyennes suivies par la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% selon LSD, et cette différence est marquée par une série de lettres a, b, c

3.2 Effet des différents fertilisants sur la production du maïs

Il ressort du tableau 2 concernant le nombre d'épis par plant que la fiente de poules (1,67), Super Gros (1,50) et NPK (1,50) ont donné le plus nombre d'épis significativement supérieur par rapport au NPK foliaire (1,00) et au témoin (1,00) après analyse de la variance ($p < 0,05$). Pour ce qui concerne le nombre de rangées par épis, c'est le NPK (16,00) et Super Gros (15,85) qui ont donné un nombre de rangées significativement supérieur par rapport à la fiente de poules (14,8) de NPK-foliaire (14,17) comparativement au témoin (13,17) après analyse de la variance ($p < 0,05$).

Pour le nombre de grains par ligne, c'est le Super Gros (40,50) et NPK (39,33) suivi de la fiente de poules (36,50) ont donné un nombre significativement supérieur au NPK-foliaire (29,50 grains) et au témoin (29,17) selon l'analyse de la variance au seuil de probabilité de 5% ($p < 0,05$). Quant au poids de 1000 grains, l'analyse de la variance nous révèle que le NPK (290,33g) a donné un poids de 1000 grains significativement supérieur que le NPK-foliaire (246,67g), le Super Gros (243,00g), la fiente de poules (234,83g) et le témoin (190,33g) ($p < 0,05$). Pour la production parcellaire (Kg/m^2), il ressort après analyse de la variance que le NPK (2,12 Kg/m^2) a présenté une production significativement supérieure à la fiente de poules (1,63 Kg/m^2), au Super Gros (1,60 Kg/m^2), au NPK-foliaire (1,36 Kg/m^2) et au témoin (0,28 Kg/m^2) ($p < 0,05$). Cependant, il ressort après analyse de la variance que le NPK (3,63 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$) a présenté un rendement significativement supérieur à la fiente de poules (2,80 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$), au Super Gros (2,77 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$), au NPK-foliaire (2,53 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$) comparativement au témoin (0,57 $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$) ($p < 0,05$).

Tableau 2. Effet des différents fertilisants sur les variables de production du maïs

Fertilisants	Nombre d'épis/plant	Nombre rangées/ épis	Nombre grains/ligne	Poids de 1000 grains(g)	Production parcellaire (kg/m^2)	Rendement ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)
Contrôle	1,00 b	13,17 d	29,17 c	190,33 c	0,28 d	0,57 c
Fientes poule	1,67 a	14,83 bc	36,50 b	234,83 b	1,63 b	2,80 b
Super Gros	1,50 a	15,8 ab	40,50 a	243,00 b	1,60 b	2,77 b
NPK	1,50 a	16,00 a	39,33 ab	290,33 a	2,12 a	3,63 a
NPK-foliaire	1,00 b	14,17 cd	29,50 c	246,67 b	1,36 c	2,53 b
CV	1,3	6,4	2,8	1,72	3,6	3,6
p-value	0,036	0,001	0,024	0,003	0,00	0,00

Les moyennes suivies par la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% selon LSD, et cette différence est marquée par une série de lettres a, b, c

3.3 Effet des interactions entre systèmes de cultures et fertilisants sur la production du maïs

Il ressort du tableau 3 pour le poids de 1000 grains(g) que l'analyse de la variance révèle en monoculture que le NPK (283,33g) a donné un poids significativement supérieur par rapport aux autres fertilisants ; fiente de poules (232,67g), Super Gros (240,0 g), NPK foliaire (243,33 g) comparativement au témoin (192,67g) ($p < 0,05$). En association culturale, l'analyse de la variance nous révèle que le NPK a donné un

pois de 1000 grains significativement supérieur (297,33g), suivi de la fiente de poules (237,0g), Super Gros (246,0g), NPK foliaire (250,0 g) comparativement au témoin (188,0) ($p < 0,05$). Concernant l'effet des fertilisants sur les systèmes de culture il n'y a pas de différence significative entre les valeurs enregistrées en monoculture et en association après l'analyse de la variance ($p > 0,05$). En ce qui concerne la production parcellaire (Kg/m^2), il ressort après analyse de la variance pour la monoculture que le NPK ($2,08\text{Kg/m}^2$) a donné une production significativement supérieure par rapport à la fiente de poules ($1,62 \text{ kg/m}^2$), le Super Gros ($1,59 \text{ kg/m}^2$), le NPK foliaire ($1,29 \text{ kg/m}^2$) comparativement au témoin ($0,26 \text{ kg/m}^2$) ($p < 0,05$). Et en association culturale, le NPK a donné une production parcellaire significativement supérieure ($2,16\text{kg/m}^2$) suivi de la fiente de poules ($1,63 \text{ kg/m}^2$), Super Gros ($1,6 \text{ kg/m}^2$), du NPK foliaire ($1,41 \text{ kg/m}^2$) comparativement au témoin ($0,29\text{kg/m}^2$). Pour ce qui est de l'effet des fertilisants sur le système de culture, l'analyse de la variance nous révèle qu'il n'y a pas de différence entre les valeurs obtenues aussi bien en monoculture qu'en association pour la fiente de poules, le Super Gros, le NPK et témoin ($p > 0,05$) mais cependant l'analyse de la variance nous renseigne que le NPK foliaire a donné une production significativement supérieure en association ($1,41\text{kg/m}^2$) qu'en monoculture ($1,37 \text{ kg/m}^2$) ($p < 0,05$). Pour le rendement, l'analyse de la variance nous renseigne que la suite est restée similaire à celle observée pour la production parcellaire ($p < 0,05$).

Tableau 3. Effet des interactions entre systèmes de cultures et fertilisants sur les variables de production du maïs

Fertilisants	Système de cultures					
	Poids de 1000 grains(g)		Production parcellaire(kg)		Rendement (t.ha^{-1})	
	Monoculture	Association	Monoculture	Association	Monoculture	Association
Témoin	192,7 cw	188,0 cw	0,26 dw	0,29 dw	0,46 dw	0,49 dw
Fientes poule	232,7 bw	237,0 bw	1,62 bw	1,63 bw	2,70 bw	2,71 bw
Super Gros	240,0 bw	246,0 bw	1,59 bcw	1,6 bw	2,66 bw	2,67 bw
NPK	283,3 aw	297,3 aw	2,08 aw	2,16 aw	3,46 aw	3,60 aw
NPK-foliaire	43,3 bw	250,0 bw	1,29 cx	1,4 bcw	2,16 cx	2,35 bw
CV	6,83		12,76		8,89	

Les moyennes suivies par la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% selon LSD, La première série de lettres a, b, c et d est utilisée pour la comparaison dans les colonnes ; alors que la deuxième série w et x, est utilisé pour la comparaison en ligne entre mono et association pour un même paramètre.

3.4 Effets des fertilisants sur la production de niébé dans le système d'association de cultures.et comparaison avantages agronomiques en association

Le tableau 4 renseigne concernant le nombre de gousses qu'il n'y a pas de différence significative entre les différents fertilisants après l'analyse de la variance ($p > 0,05$). Pour le nombre de grains par gousses, l'analyse de la variance nous renseigne que c'est le NPK qui a donné un nombre significativement supérieur de gousses (13,3) par rapport à la fiente de poules (12,6) au Super Gros (12,0), au NPK foliaire (12,6) comparativement au témoin (8,0) ($p < 0,05$). Quant au poids de 1000 grains, l'analyse de la variance montre qu'il n'y a pas différence significative entre les différents fertilisants ($p > 0,05$). Pour la production parcellaire (Kg/m^2), il ressort après analyse de la variance que le NPK a donné une production significativement élevée (0,13 Kg/m^2) suivi de fiente de poules (0,12 Kg/m^2), Super Gros (0,12 Kg/m^2) et NPK foliaire (0,12 Kg/m^2) comparativement au témoin (0,11 Kg/m^2) ($p < 0,05$).

Tableau 4. Effets des fertilisants sur la production de niébé dans le système d'association de cultures.et comparaison avantages agronomiques en association

Fertilisants	Nombre de gousses	Nombre de graines/ gousse	Poids de 1000 graines (g)	Production parcellaire(kg)
Contrôle	13,3 a	8,0 c	98,16 a	0,11 c
Fiente	13,3 a	12,6 ab	97,6 a	0,12 b
Super Gros	14,0 a	12,0 b	98,7 a	0,12 b
NPK	15,3 a	13,3 a	97,7 a	0,13 a
NPK-foliaire	13,6 a	12,6 ab	96,0 a	0,12 b
CV	8,98	5,93	1,75	1,53
p-value	0,93	0,043	0,53	0,046

Les moyennes suivies par la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% selon LSD, La série de lettres a, b, c et d est utilisée pour la comparaison dans les colonnes.

3.5 Figure

Au regard de la figure 2, elle nous révèle après l'analyse de la variance que le rendement significativement supérieur est atteint en association de culture avec le

NPK ($3,60 \text{ t.ha}^{-1}$) qu'en monoculture ($3,46 \text{ t.ha}^{-1}$), suivi de fiente de poule en association ($2,71 \text{ t.ha}^{-1}$) qu'en monoculture ($2,70 \text{ t.ha}^{-1}$) suivi du Super Gros en association ($2,67 \text{ t.ha}^{-1}$) qu'en monoculture ($2,66 \text{ t.ha}^{-1}$), suivi de NPK foliaire en association ($2,35 \text{ t.ha}^{-1}$) qu'en monoculture ($2,16 \text{ t.ha}^{-1}$), puis du témoin en association ($0,49 \text{ t.ha}^{-1}$) qu'en monoculture ($0,46 \text{ t.ha}^{-1}$) ($p < 0,005$).

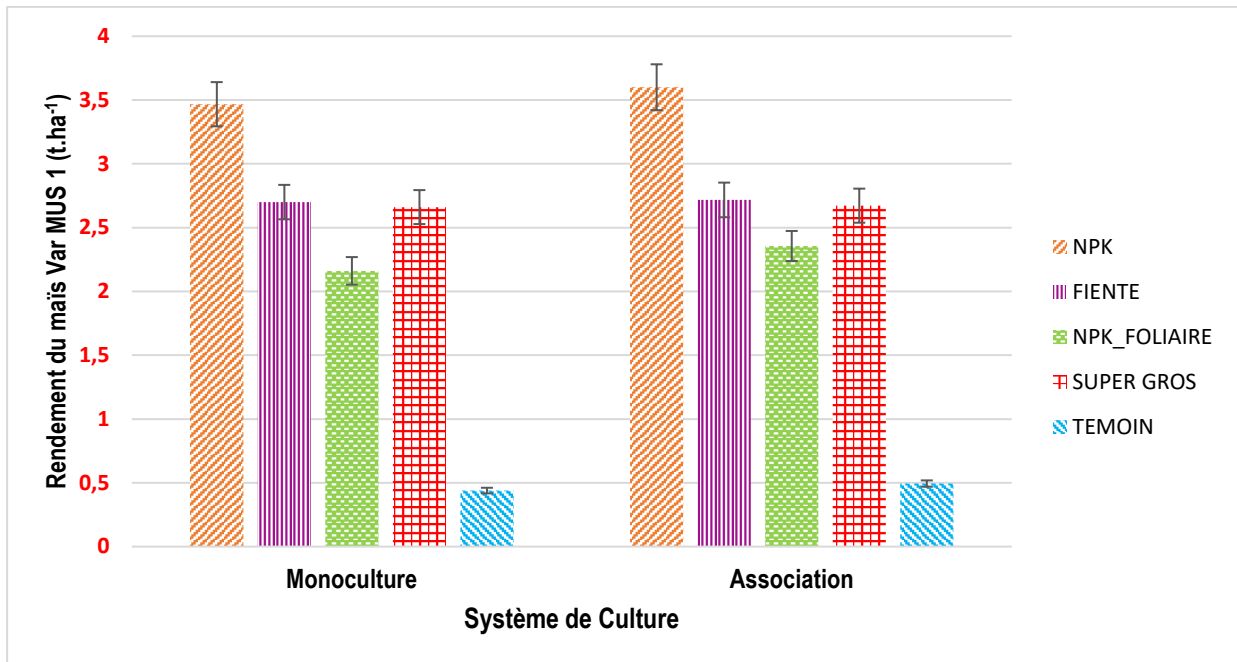


Figure 2. Effet de système de culture sur le rendement de maïs au site de TSHITUMPA

3.6. Comparaison avantages agronomiques en association et rendements réels du maïs dans les deux systèmes de cultures sous différents fertilisants.

Les informations contenues dans le tableau 6 nous renseigne après l'analyse de la variance en ce qui concerne le rendement de niébé (t.ha^{-1}) que les fertilisants sous études ont donné un rendement significativement élevé ($0,21 \text{ t.ha}^{-1}$) comparativement au témoin ($0,19 \text{ t.ha}^{-1}$) ($p < 0,05$). Concernant le RMEN, il ressort après l'analyse de la variance que le NPK ($0,189 \text{ t.ha}^{-1}$) et Super Gros ($0,186 \text{ t/ha}$) ont donné un RMEN significativement supérieur par rapport aux autres fertilisants ; la fiente de poules ($0,183 \text{ t.ha}^{-1}$), le NPK foliaire ($0,183 \text{ t.ha}^{-1}$) comparativement au témoin ($0,165 \text{ t.ha}^{-1}$) ($p < 0,05$). Pour le RM0ASS, l'analyse de la variance nous révèle que le NPK ($3,60 \text{ t.ha}^{-1}$), a donné un rendement significativement supérieur par rapport aux autres fertilisants, fiente de poules ($2,71 \text{ t.ha}^{-1}$), Super Gros ($2,67 \text{ t.ha}^{-1}$), NPK foliaire ($2,35 \text{ t.ha}^{-1}$) comparativement au témoin ($0,49 \text{ t.ha}^{-1}$). Concernant l'avantage agronomique,

l'analyse de la variance révèle qu'il n'y a pas de différence significative entre les traitements observés ($p > 0,05$).

Tableau 5. Comparaison avantages agronomiques en association et rendements réels du maïs dans les deux systèmes de cultures sous différents fertilisants.

Fertilisants	Rendement niébé (t.ha ⁻¹)	RMEN (t/ha)	RMOASS	AAAbr
Contrôle	0,19 c	0,165 c	0,493 c	0,217a
Fiente de poules	0,21 a	0,183 b	2,717 b	0,197a
Super Gros	0,21 a	0,186 ab	2,670 b	0,197a
NPK	0,21 a	0,189 a	3,600 a	0,320a
NPK foliaire	0,21 a	0,183 b	2,357 b	0,377a
CV (%)	1,59	1,63	13,8	12,5

Dans les colonnes, les moyennes suivies par la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% selon le test de LSD.

Légende : RMEN : rendement maïs équivalent au rendement du niébé obtenu en Association avec le maïs ; AAABr : avantage agronomique en association basé sur le rendement ; RMASS : rendement maïs observé sur terrain en Association avec niébé.

3.7 Figure

La figure 3 révèle qu'après analyse de la variance que le rendement réel du maïs en association culturale significativement supérieur est obtenu avec le NPK (3,78 t.ha⁻¹) par rapport à l'ensemble de traitements ; fiente de poules (2,89 t.ha⁻¹), Super Gros (2,85 t.ha⁻¹), NPK foliaire (2,53 t.ha⁻¹) comparativement au témoin (0,65 t.ha⁻¹) ($p < 0,05$). Pour le rendement réel du maïs en monoculture, l'analyse de la variance nous renseigne que le NPK a donné un haut rendement (3,46 t/ha), suivi de la fiente de poules (2,7 t/ha) et de Super Gros (2,66 t.ha⁻¹) puis de NPK foliaire (2,28 t.ha⁻¹) contre le témoin (0,43 t.ha⁻¹) ($p < 0,05$)

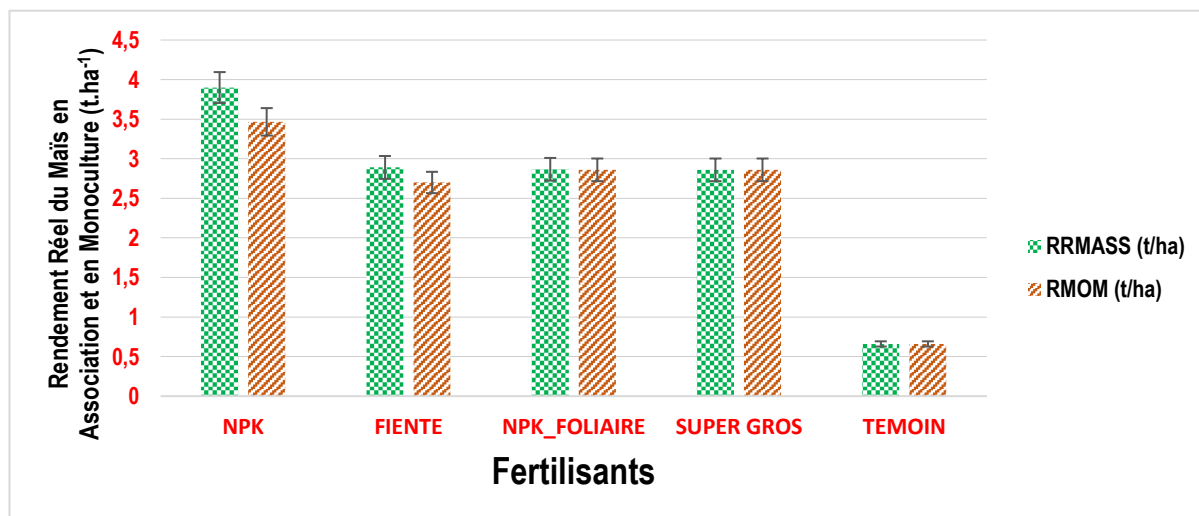


Figure 3. Effet association sur le rendement du maïs (comparaison entre rendement obtenu en culture pure de maïs et celui réellement obtenue en association avec le niébé)

Légende :

RRMASS signifie rendement réel du maïs obtenu en Association avec niébé et RMOM, rendement du maïs obtenu en Monoculture sans niébé

4. Discussion

Au regard des résultats enregistrés dans cette recherche aussi bien pour les systèmes de culture que pour les fertilisants, il s'observe que : pour les paramètres de production ils épousent la même allure que celles de recherches antérieures, pour lesquelles, le nombre d'épis se situent entre 1 à 2 épis par plant, le nombre de rangées par épis varie de 13 à 16 rangées par épi, le nombre de grains Par ligne varie de 28 à 40 grains par ligne, le poids de 1000 grains se situe entre 192 à 297 grammes, la production parcellaire varie de 0,29 kg à 2,16 kg et le rendement 0,46 à 3,8 t.ha⁻¹. Le NPK a induit significativement un meilleur rendement par rapport aux autres fertilisants que ça soit en association comme en monoculture. Ce qui se justifierait vraisemblablement par le fait que c'est un engrais chimique qui se décomposerait et libérerait les éléments nutritifs rapidement et en bonne proportion pour l'alimentation des cultures que les engrais organiques dont le processus de décomposition est lent et libèrent progressivement les éléments nutritifs. Ces résultats corroborent ceux apportés par Mukendi et *al.* (2015) ; Nkongolo (2016) ; Tshibingu et *al.* (2017) ; Tshimbombo et *al.* (2018) ; Muepu et *al.* (2023).

Pour le nombre de rangées par épis pour le NPK et le Super Gros sont significativement le même, cependant plus élevé que celui enregistré pour la fiente de poule et le NPK foliaire, ce qui se justifierait par le fait que le Super Gros peut bien être utilisé à la place de l'engrais minéral NPK (Palm et *al.*, 2001 ; Nsimba et *al.* (2023).

Les résultats de l'avantage agronomique en association de cultures affirment qu'un plus grand avantage agronomique est enregistré en association de cultures, Il n'y a pas de différence significative entre les moyennes des différents fertilisants mais cependant arithmétiquement le plus grand avantage agronomique est enregistré sous apport de NPK foliaire avec une valeur de 0,7 t.ha⁻¹ suivi du NPK 0,32 t.ha⁻¹, suivi du témoin 0,21 t.ha⁻¹ suivi de la fiente de poules 0,19t.ha⁻¹ et du Super Gros 0,19 t.ha⁻¹, ce résultat sont en accord avec ceux obtenus par Muyayabantu et *al.* (2017).

De même en ce qui concerne le rendement équivalent du maïs qui dérive du rendement du niébé en association auquel il a été converti. Ainsi donc, le NPK et le Super Gros restent les meilleurs traitements qui ont augmenté le rendement

équivalent suivi de la fiente de poule Ceci s'expliquerait par la capacité du NPK et des engrais organiques à améliorer la disponibilité des éléments nutritifs dans le sol, Muyayabantu et *al.* (2017) ; Nkongolo et *al.* (2018). Concernant le rendement réel du maïs en association qui dérive du rendement obtenu sur le champ plus le rendement équivalent, le NPK reste le meilleur traitement qui a donné le plus grand rendement (3,78 t.ha⁻¹) suivi des engrais organiques fiente de poule (2,89 t.ha⁻¹) et Super Gros (2,85 t.ha⁻¹). Cela s'expliquerait par la teneur de l'azote fixé dans le sol par le niébé ainsi que la teneur en éléments nutritifs apportés par le NPK et les engrais organiques qui étaient mis à profit pour le maïs et a augmenté le rendement de plus que le rendement du maïs en monoculture, Ces résultats corroborent avec ceux apportés par : Tshibingu et *al.* (2017) ; Nsimba et *al.* (2023).

Bref, les résultats de cette étude montrent que le système d'association maïs-niébé combiné aux fumures organiques (Super Gros et fiente de poules) en dehors de l'engrais minéral NPK a un effet positif par rapport à l'engrais minéral NPK foliaire et au témoin sur les paramètres de production en comparaison à la monoculture du maïs, Ce système bénéficie de l'azote fixé par le niébé qui augmente la quantité des éléments disponibles dans le sol pour la production de la culture du maïs.

5. Conclusion

Cette recherche avait comme objectif d'évaluer la réponse du maïs à l'application de fertilisants dans un système de culture de maïs à Mbujimayi. Pour atteindre cet objectif, un essai a été mené sous un dispositif en split plot avec trois répétitions. Les systèmes de culture étaient le facteur principal avec deux niveaux et les fumures comme facteur secondaire avec cinq niveaux. Les résultats obtenus ont montré qu'un grand avantage agronomique est enregistré en association de cultures et par rapport aux fertilisants, le rendement réel du maïs en association qui dérive du rendement obtenu sur le champ plus le rendement équivalent, le NPK reste le meilleur traitement qui a donné le plus grand rendement (3,78 t.ha⁻¹) suivi des engrais organiques fiente de poule (2,89 t.ha⁻¹) et Super Gros (2,85 t.ha⁻¹).

D'autres études peuvent être menées pour déterminer la performance de différentes combinaisons entre les engrais foliaires et solides sur la productivité de maïs.

REFERENCES

- [1] David Nsimba Nsiku, Amand Mbuya Kankolongo, Christophe Asanzi Mbeyame, Richard Risasi Etutu, Antoine Mumba Djamba et Jean-Claude Lukombo Lukeba (2023). Essai de la combinaison des microdoses d'engrais minéraux avec le super Gro sur la productivité de la nouvelle variété biofortifiée du maïs UPN1 dans un sol sableux de Kinshasa. *Journal des publications scientifiques*, 21. E-ISSN : 2957-4668
- [2] Emmanuel Tshibangu Bakababenesha & Christophe Lumpungu Kabamba (2023). Réponse de Glycine max L. à l'apport de la matière organique à base de Tithonia diversifolia (HEMSL.) A. Gray sur un ferralsol à Mbuji-Mayi/RDC. *Journal of Oasis Agriculture and Sustainable Development*. www.joasdjournal.org
- [3] J. A. KOTAIX, P. T. (2013). EFFET DE L'ENGRAIS ORGANIQUE LIQUIDE «DRAGON 1», SUR LE DEVELOPPEMENT DE LA TOMATE AU SUD ET AUCENTRE-OUEST DE LA CÔTE D'IVOIRE. *Agronomie Africaine*, 16.
- [4] Kimou S.H, Coulibaly L.F, Soumahoro A.B, Koné T, Koné M, 2016. Influence du mode d'association culturale maïs (*Zea mays* L) poaceae - niébé (*Vigna unguiculata* L) fabaceae sur la masse et la qualité nutritionnelle des grains de deux espèces, laboratoire de biologie et amélioration des productions végétales, UFR sciences de la nature ; université de Bangui Abrogoua, 02BP 801 Abidjan 02, cote d'ivoire, Département de biologie végétale , UFR des sciences biologiques, Université PéléforoGon Coulibaly BP 1328 korhogo , cote d'ivoire, école normale supérieure d'Abidjan (ENS) 08BP10 Abidjan 08, cote d'ivoire, ISSN : 1857-7881(Print) , e- ISSN 1857-7431, Volume 19.
- [5] Lacina Fanlégué COULIBALY, Laopé Ambroise Casimir SIENE, Loua Barthélémy DIOMANDE et Toa Stéphanie Carolle KOUAKOU (2017). Effets comparés de deux groupes d'engrais minéraux sur quelques facteurs de production de la variété PM48 / 04B de piment (*Capsicum*) cultivée dans la région du "Tchologo", au nord de la Côte d'Ivoire. *Afrique SCIENCE* 13(4) (2017) 232 - 240 ISSN 1813-548X, <http://www.afriquescience.info>
- [6] Moumini GUINDO, Salif DOUMBIA, Yaya KONE, Boubié Vincent BADO, Abdoulaye MOHOMODOU et Amakéné NIANGALY (2024). Effet à long terme de la fertilisation organo-minérale sur la fertilité du sol et le rendement du riz en monoculture de bas-fond au Mali. *Afrique SCIENCE* 24(1) (2024) 71 – 82 <http://www.afriquescience.net>
- [7] Jackson MUEPU KABUYA, Patrick KABAMBI KASANGALA, Michel NKONGOLO MULAMBUILA, Georges MUYAYABANTU MUPALA (2023). Effets de la biomasse foliacée de Tithonia diversifolia et de la bouse de vache comparativement à l'engrais minéral sur la croissance et la production de la culture du maïs. *Revue Marocaine*

- Des Sciences Agronomiques Et Vétérinaires, 11(4), 441–446.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.10438836> Vol. 11 No. 4 (2023): (Décembre 2023).
- [8] Muyayabantu Mupala Georges (2017), La culture du maïs sur les oxisols en République Démocratique du Congo. Collection Notes des Cours. L'Harmattan, Paris, ISBN : 978-2-343-11074-5, 248 p.
- [9] Muyayabantu, M., Kadiata, B.D. and Nkongolo, K.K., (2012), Evaluation of Biological Soil Fertility Management Practices for Corn Production in Oxisols. *American Journal of Plant Sciences*, 2012, 3, 1654-1660.
- [10] Nkongolo M., 2016. Comparaison du bat-guano aux engrais minéraux sur la culture du maïs. Vorlag/ éditions universitaires Européennes.
- [11] Nkongolo M.M, Lupungu C., Kizungu R., (2018). manuel de nutrition des cultures et fertilisation des sols tropicaux, éditions universitaires Européennes, international Book Market service LTD. Beau Bassin 71505, Mauritius, 65p.
- [12] P. Dugué, N. Andrieu, T. Bakker (2024). Gestion de la fertilité des sols en Afrique subsaharienne. Cahiers Agricultures. ISSN : 1777-5949. www.cahiersagricultures.fr
- [13] Palm C.A, Delve R.J, Cadish G and Giller K.(2001) . Organic input for soil fertility management in tropical agroecosystems: application of organic resource database. *Agroc, Écosystèmes ans environ* 83:n 27-42.
- [14] RAZAFIHARIMIANDO Fanomezantsoa Brinah, N. C. (2015). ETUDE DE L'EFFICACITE DE L'ENGRAIS FOLIAIREMAVIN SUR LE RIZ EN VUE D'UNE AUGMENTATIONDU RENDEMENT A ANALAVORY-REGION ITASY. *Bioscience*, 62.
- [15] Remy Mukendi Tshibingu, T. T. (2017). Évaluation de la productivité du maïs (*Zea mays* L.) sous amendements organique et minéral dans la province de Lomami, République Démocratique du Congo. *Journal of Applied*, 15.
- [16] Tshimbombo J, Mbuya K, Mukendi T, Bombani B, Majambu B.B, Kaboko K, Mulumba B et Kamukenji N.M. (2018). L'influence des fertilisants organiques liquides D,I, GROW et inorganiques NPK 17-17-17 + Urée sur le rendement et la rentabilité de la culture du maïs à Ngandajika, *Journal of Applied Biosciences* 122: 12256-12261 ,ISSN 1997-5902