

Effets de l'engrais organo_minéral sur le rendement de deux variétés du riz irrigué (Oryza Sativa) à Mushweshwe, Sud Kivu / RDC

[Effects of organo-mineral fertilizer on the yield of two varieties of irrigated rice (Oryza Sativa) in Mushweshwe, South Kivu / DRC]

Fabien Muliri Mugunda and Georges Kasole Habimana

Département de Phytotechnie,
Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques et Vétérinaires,
ISEAV/Mushweshwe, RD Congo

Copyright © 2019 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Rice is a major crop in the world and South Kivu. However, its cultivation still underdeveloped in our country, more than 200,000 tons of rice were imported in 2010. many studies have shown that high yields can be produced in the province of South Kivu, which could contribute to the reduction of these imports. The use of fertilizers is one of the strategies for increasing rice production in the world.

The experimental design used was the split plot with as main plot the variety (VO46 and FC56) and the secondary type of fertilizer (NPK, Manure, NPK-Manure and a control). The combination of these two factors gave us a total of 8 treatments including 6 from the combination of variety with fertilizers and 2 corresponding controls to variety grown without fertilization. These treatments were repeated three times. We proceeded to the germination and transplanting of 2 plantlet per planting hole at the spacing of 25x20 cm. The farm manure used at transplanting period (71gr / pouch) and 13g of NPK 17-17-17 or the NPK-Manure combination was hanged per pouch.

The results showed that there are statistically significant differences between treatments (fertilizers) and between the varieties studied ($P = 0.011$). Control plots yielded an average yield lower than fertilized plots. In addition, the plots fertilized with NPK alone yielded a lower average yield (3.4 t / ha) than those of the other plots fertilized (5.4 t / ha) but higher than that of the control. The VO46 variety fertilized with the NPK-mixed organic fertilizer gave a significantly high yield (5.4 t / ha) compared to the FC56 variety (4.1 t / ha) fertilized with the same combination.

KEYWORDS: Fertilizers, Mushweshwe, Growth parameters, Rice growing.

RESUME: Le riz est une culture d'une importance capitale au monde et au Sud Kivu. Cependant, sa culture est encore sous développées dans notre pays, plus de 200.000 tonnes du riz blancs ont été importées en 2010, pour plusieurs études ont montré que des rendements élevés peuvent être produits dans la province du Sud Kivu, ce qui pourrait contribuer à la réduction de ces importations. L'utilisation de fertilisants est l'un de stratégie pour accroître la production du riz dans le monde.

Le dispositif expérimental utilisé était le **Factoriel bloc** avec deux facteurs dont la variété (VO46 et FC56) et le fertilisant (Engrais) (NPK, Fumier, NPK-Fumier et un témoin). La combinaison de ce deux facteurs nous a donné un total de 8 traitements dont 6 issus de la combinaison de variété avec les fertilisants et 2 témoins correspondants à la variété cultivée sans fertilisation. Ces traitements étaient répétés trois fois. Nous avons procédé au germe et au repiquage de 2 plantules par poquet aux écartements de 25x20cm. Le fumier de ferme utilisé épandu au repiquage (71gr/poquet) et 13gramme d'NPK 17-17-17 ou la combinaison NPK-Fumier était pendu par poquet.

Les résultats ont montré qu'il existe des différences statistiquement significatives entre les traitements (fertilisants) et entre les variétés étudiée ($P=0,011$). Les parcelles témoins ont donné un rendement moyen inférieur à ceux des parcelles fertilisées. En plus les parcelles fertilisées avec NPK seul ont donné un rendement moyen inférieur (3.4 t/ha) à ceux des autres parcelles

fertilisées (5.4 t/ha) mais supérieur à celui du témoin. La variété Vo46 fertilisée avec l'engrais organique mélangé au NPK a donné un rendement (5,4 t/ha) significativement élevé par rapport à la variété Fc56 (4,1 t/ha) fertilisée avec la même combinaison.

MOTS-CLEFS: Fertilisants, Mushweshwe, Paramètres de croissance, Riziculture.

1 INTRODUCTION

La République Démocratique du Congo souffre d'un déficit de plus en plus important en riz. Celui-ci a dépassé 200.000 tonnes du riz blancs en 2010 repartis dans les différentes provinces du pays et correspondant au volume importé pour desservir les centres urbains du pays cette année-là. C'est ainsi que le pays cherche depuis plusieurs années à atteindre l'autosuffisance alimentaire pour ces principales cultures vivrières dont la riziculture. Le congolais consomme donc une quantité de riz très inférieure à sa ration idéale. La réalisation de cette ration idéale requiert le double du volume des importations actuelles. Ce qui constituerait un fait pesant sur l'économie du pays [1].

La riziculture aquatique se rencontre à Kinshasa, dans la Plaine de la Ruzizi, et à petite échelle à l'Equateur (Mbandaka, Bumba), et dans le Bas Congo (Mbanza-Ngungu, ...)

Et dans la province Orientale (Kisangani). La riziculture reste l'apanage des petits producteurs en moyenne 0.50ha en culture sèche et 0.20ha en culture inondée pour des rendements respectifs de 1tonne et de 3tonnes de paddy par ha [2].

Depuis un certain temps, l'ALIMANKINA (branche agronomique de la PHARMAKINA), INERA/MULUNGU et l'Université Catholique de Bukavu (UCB) réalisent avec succès des essais d'adaptation des variétés (VO46, FC56 et autres) des riz de marais au Sud-Kivu montagneux, respectivement à Nyangezi, à l'INERA et à Kavumu [3]. Cependant, il n'y pas d'études réalisées au Sud Kivu quant à ce qui concerne les effets de l'engrais organo-minéral sur les rendements de ces variétés.

De part ce manquement d'études, nous nous sommes posés plusieurs questions :

La combinaison de l'engrais minéral et organique augmenterait-elle les rendements du riz par rapport à un type d'engrais utilisé seul ?

Les différentes variétés du riz répondraient –elles de la même manière aux engrais ?

Ces différentes questions nous ont poussés à dire que :

La combinaison de l'engrais minéral et chimique augmenterait significativement le rendement de riz par rapport à chaque type d'engrais pris seul,

Il y aurait une différence significative entre les rendements de différentes variétés de riz.

En effet, l'objectif global poursuivi dans ce travail est de contribuer à l'amélioration de rendement du riz dans la province du Sud Kivu.

2 MILIEU, MATERIELS ET METHODOLOGIE EXPERIMENTALE

2.1 MILIEU D'ETUDES

L'étude est réalisée sur un terrain se trouvant dans le terrain du domaine de Mushweshwe situé à 2°30'78 de latitude sud et 28°88'82 de longitude Est sur une altitude de 1533m.

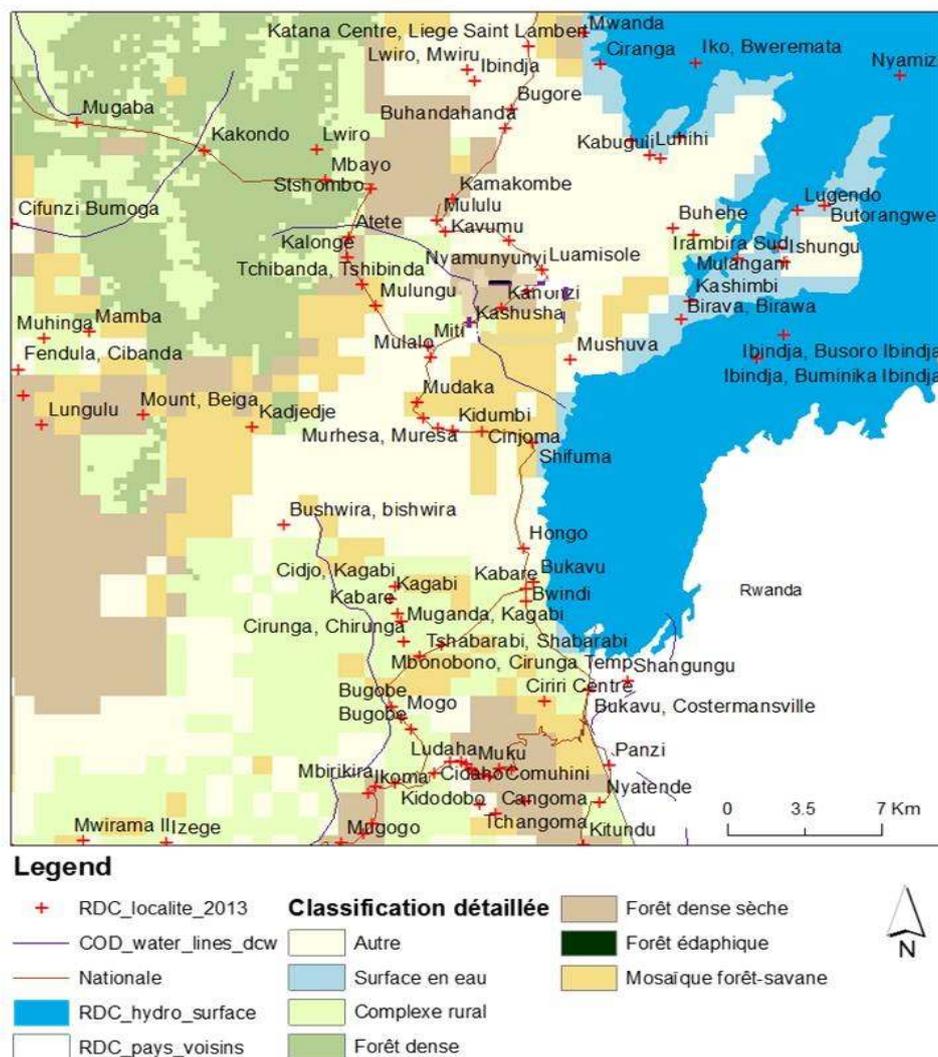


Fig. 1. Carte de localisation du milieu d'étude

Cette expérimentation a été installée pendant la période allant de 15 Juillet 2017 au 15 Janvier 2018.

Mushweshwe est situé dans la localité de Buhehe, sa situation dans le fossé d'Afrique centrale entre le mont Kahuzi et le lac Kivu, avec son climat et sa fertilité, Mushweshwe constitue un milieu naturel qui est favorable à l'exploitation agropastorale. Il couvre une superficie de 577 hectares dont 100 ha du marais (Roi de l'ITAV/Mushweshwe [4].

Le groupement de Bushumba est aussi situé dans la collectivité de Kabare, province du Sud-Kivu, limité au nord par le groupement de Mudaka, à l'Est par le groupement de Lugendo, à l'Ouest par le groupement de Bugorhe et Miti et au Sud par le territoire de Kabare. Ce dernier se situe entre 2° 26'et 23° 3' latitude sud et entre 28°49' et 28°53' de longitude Est [5].

Le sol de Mushweshwe appartient à deux types de sols dont le type volcanique et le type forestier. Il a un pH qui varie de 4,7-7 car à certains endroits, il est de texture argileuse quelque fois compact, de couleur brun rougeâtre ayant un horizon A en grande partie pauvre en humus ; le GTZ a fait une étude en 1990 et a confirmé le résultat de l'analyse pédologique faite par l'INERA/MULUNGU et le résultat de cette dernière sur le sol de Mushweshwe en disant que les deux origines se confirment et en plus de cela, ce sol est en majeure partie un sol neutre et alcalin dans le bas-fond.

Les données relatives à l'analyse du sol du milieu expérimentale effectuée au laboratoire de l'INERA/Mulungu figurent dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Etat de lieu du sol de Mushweshwe

pH (R1, 2,3)	%C	%N	%C/N	Bases échangées Les Meg/100g		Observation
				Ca	Mg	
H ₂ O				38	17	Sol composite
7,6	2,98	0,33	9,03			

Source : INERA, 2017 [6].

Interprétation :

- Acidité : c'est un sol neutre alcalin (pH : 6,7- 7,6)
- Rapport Carbone/Azote : sol avec minéralisation rapide : 9,0
- Sol moyen en matière organique : 2,98X17=50,66
- Teneur en Azote : « très faible » : 17
- Potentiel de fertilité « bon » : pH=7,6
- Probabilité de blocage de phosphore : à cause de sa teneur.

LA VÉGÉTATION

Elle est caractérisée en grande partie par la présence de *Digitaria sp*, *Imperata cylindrica*, *Hyparhenia sp* et quelques légumineuses tels que *Leucaena sp* etc.

2.2 MATERIELS UTILISES

1. Végétaux : Deux variétés de riz du FC56 (Fac agro56) ont caractérisé notre étude expérimentale.

Les caractéristiques de ces deux variétés de riz de marais d'altitude

✓ VO46 :

- Grain gros et court ;
- Durée de cycle cultural : 4 à 5 mois ;
- Productivité : 4,5 à 5 tonnes par hectare ;
- Variété sensible aux maladies et aux insectes ;
- Hauteur : 8 à 130 cm ;
- Riz sans arôme

✓ Fac Agro 56 :

- Durée : 4 mois ;
- Productivité : 4 tonne à l'hectare ;
- Plus ou moins sensible ;
- Hauteur : 85 à 95 cm ;
- Absence d'odeur ;
- Grain court. ²

2. Engrais : Pour notre étude, nous avons utilisé la fumure minérale seule NPK, la fumure organique seule, le fumier ainsi que le mélange de ces deux fumures pour évaluer les rendements à cette culture. la quantité utilisée par poquet était de 71g pour le fumier et 13g pour le NPK.

3. Inertes : Nous avons utilisé les matériels inertes ci-après :

- La houe utilisée pour le labour ;
- Un décimètre pour la délimitation de champ expérimental;
- Un mètre ruban pour prélèvement des données relatives à la croissance relative ;
- Le pH-mètre pour le prélèvement du pH du sol expérimental ;
- Balance ordinaire pour peser le rendement ordinaire ;
- Cahier et stylo pour écrire les données récoltées sur terrain ;

- Un GPS/GARMIN pour les coordonnées géographiques ;
- Une ficelle pour délimiter les lignes de semis et avoir des lignes droites ;
- Une machette pour débroussailler les parcelles ;
- La bêche et la pelle pour aménager les casiers ;
- La balance de précision pour mesurer les quantités d'engrais minéral et organique à utiliser voire même mesurer le poids de 100 grains.

2.3 METHODOLOGIE EXPERIMENTALE

Le dispositif expérimental utilisé pour cette étude est celui de Split-plot avec deux facteurs étudiés dont :

- Un facteur principal est la variété avec deux modalités (V1 et V2) et le second facteur était constitué des traitements comprenant quatre niveaux (TO, T1, T2, T3)

Le terrain a été constitué en trois blocs séparés dont chaque bloc représente 8 parcelles et une seule répétition par traitement et par bloc. La dimension de chaque parcelle unitaire était de 20 m² soit 4 m x 5 m quant à la distance entre deux parcelles, 50cm. La superficie totale exploitée par bloc (utile) était de 160 m².

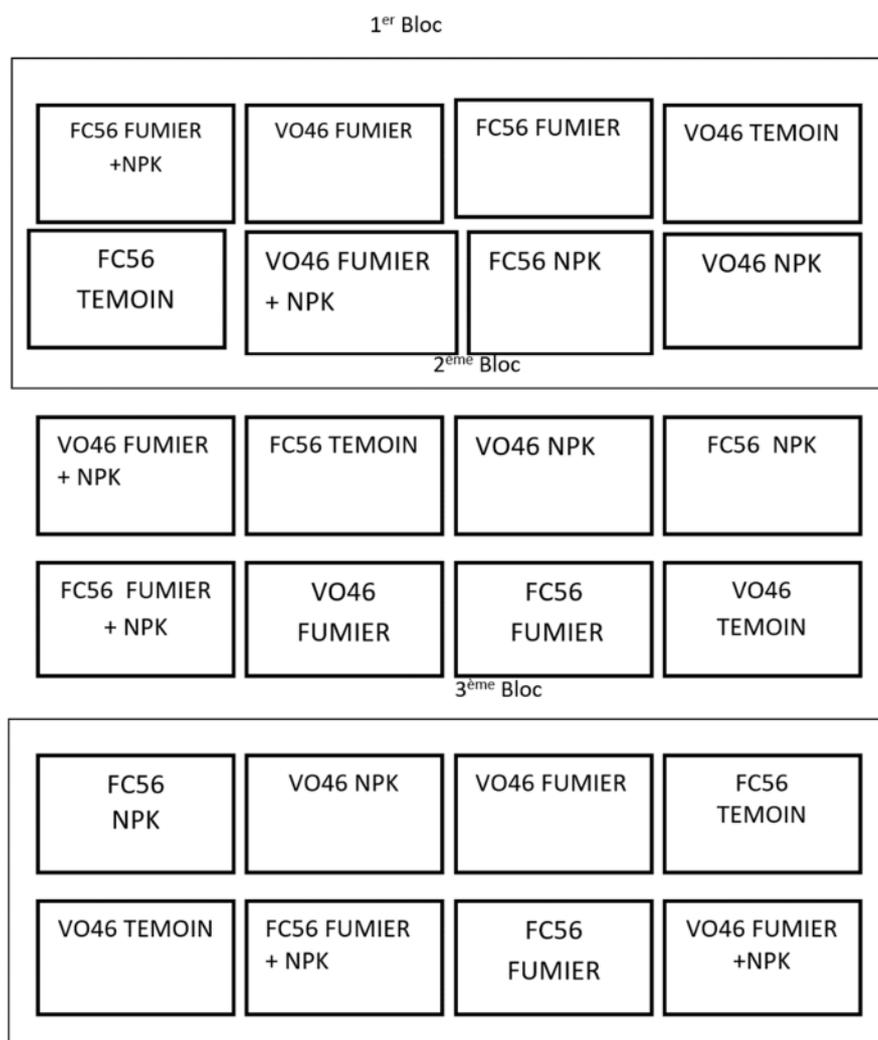


Fig. 2. DISPOSITIF EXPERIMENTAL UTILISE

Les opérations culturales suivantes ont été réalisées après avoir eu l'idée sur la topographie du milieu et la présentation des casiers, et la disponibilité d'eau d'irrigation.

- Fauchage du terrain ;
- Le premier et deuxième labour et l'aménagement des casiers de 180 m² dont 160 m² comme parcelle utile pour chaque casier avec des diguettes de 30 à 40 cm de hauteur et d'alimentation des casiers en eau par un test préliminaire d'envoi d'eau dans les parcelles à irriguer pour s'assurer de l'horizontalité et de l'épaisseur de lame d'eau ;
- La pré-germination des semences a été faite pendant 2 à 3 fois pour tester le pouvoir germinatif, la sortie des radicules nous a rassurées de la viabilité des semences. Après cette étape, la semence a été mise au germoir pour une durée d'1 mois (le 15 juillet 2017) ; le repiquage des plantules dans les casiers est intervenu après cette période de germoir. Nous avons repiqué 2 plantules par poquet aux écartements de 25x20 cm avec 16 lignes par parcelle et 25 poquets par ligne, chaque parcelle de 20m² contenait 400 poquets.
- Epandage d'engrais : le fumier de ferme utilisé par poquet utilisé au repiquage était de 71 gr et le NPK 13gr.

ENTRETIEN

Dans la pépinière, les principaux ennemis sont les insectes "courtilière", "*Grylotalpa africana*" et les oiseaux "Moineaux" sur ce, il est recommandé de couvrir les lignes de semis et d'éviter de laisser les grains à la surface du sol en combattant ces insectes par pulvérisation des insecticides⁵.

MAITRISE DE L'EAU

Quant à l'irrigation, après nivellement des casiers, l'eau est ramenée dans le casier pour que le sol soit boueux. Après 3 jours, nous avons évacué l'eau des casiers par le canal de sorties pour procéder au repiquage. L'irrigation a été entreprise 15 jours après repiquage. L'eau séjourne 30 jours dans les casiers.

SARCLAGE

Nous avons procédé au désherbage manuel 30 jours après repiquage, l'évacuation d'eau a été faite et ramené après cet entretien jusqu'au début de la maturation, enfin, le gardiennage contre les oiseaux ravageurs a été assuré depuis la floraison jusqu'à la maturité. Outre, avons procédé au sarclage des digues pour éviter la prolifération des rats dans les casiers rizicoles. La récolte se faisait par échelonnement au fur et à mesure de la maturité des variétés cultivées dont la coupe de toutes les panicules mures rencontrées sur chaque parcelle se faisait à base du couteau tranchant à la base de l'entre-nœud paniculaire. La maturité des plants a été indiquée par le jaunissement des panicules, le dessèchement des feuilles et la résistance des grains à la pression exercée par les doigts.

RENDEMENT

Nous avons obtenu le rendement à l'hectare en comparant le poids de riz obtenu à la récolte sur la superficie exploitée de 20 m².

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 PARAMÈTRES VÉGÉTATIFS

3.1.1 DIAMÈTRE AU COLLET EN CM

Le diamètre au collet des variétés de riz étudiées est présenté dans la figure suivante:

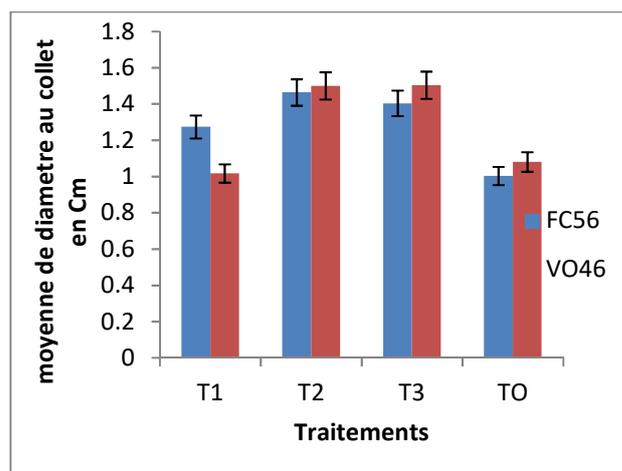


Fig. 3. Diamètre au collet des variétés de riz

Légende T₀: Témoin, T₁: Fumier+ NPK, T₂: Fumier, T₃: NPK

De ce graphique, il ressort que les moyennes de diamètres au collet des variétés de riz diffèrent par les engrais utilisés, pour la variété FC56 et pour Fumier ($1,463 \pm 0,237$), NPK ($1,403 \pm 0,119$) et pour VO43, pour Fumier ($1,5 \pm 0,313$) et NPK ($1,503 \pm 0,220$). Ainsi statistiquement, le résumé de l'analyse de la variance est illustré dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2 : Résumé de l'analyse de la variance de diamètre au collet des variétés de riz

Source de variation	Degré de liberté	Somme de carré	Carré moyen	F _{obs}	Signification	P
VARIETES	1	0.0187	0.0187	0.382	NS	0.545
TRAITEMENTS	3	0.786	0.262	5.353	S	0.010
VARIETES x TRAITEMENTS	3	0.00261	0.000871	0.0178	NS	0.997
Résiduel	16	0.783	0.0490			
Total	23	1.591	0.0692			

Légende S: Significative, NS: Non Significative

Il ressort de ce tableau que la différence des valeurs moyennes entre les différents traitements est plus grande que ce que l'on pourrait attendre par hasard après avoir tenu compte des effets des différentes variétés. Il existe une différence statistiquement significative pour les traitements ($P=0,010$). La puissance du test réalisé avec alpha est de 0,0500 pour les traitements est de 0,0500. Cependant, comparons les moyennes 2 à 2 par la méthode de la petite différence significative (Fisher LSD Method) dans le tableau suivant.

Tableau 3 : Comparaison des moyennes de facteur de traitements deux à deux par LSD

Comparaison	Diff entre les moyennes	LSD(alpha=0.050)	P	Diff >= LSD
T3 vs. T0	0,445	0,271	0,003	Yes
T3 vs. T1	0,175	0,271	0,190	No
T2 vs. T0	0,440	0,271	0,003	Yes
T1 vs. T0	0,270	0,271	0,051	No

La comparaison de moyenne montre que le diamètre au collet de riz de traitements T3 et T2 ont des plants vigoureux que celui de T0 tandis que T3 a les mêmes plants vigoureux que T1 mais aussi T1 en a les mêmes que T0.

3.1.2 NOMBRE DES TALLES

Le nombre des talles des variétés de riz étudiées est présenté dans la figure 4.

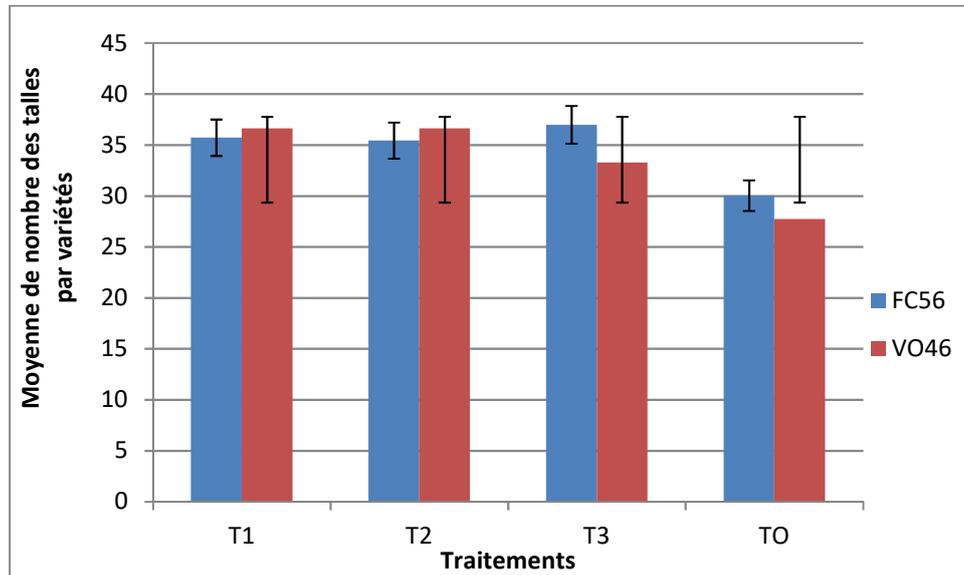


Fig. 4. Nombre des talles des variétés de riz

Légende T₀: Témoin, T₁: Fumier+ NPK, T₂: Fumier, T₃: NPK

Le graphique montre la différence entre les moyennes de nombre des talles des variétés de riz diffèrent légèrement entre les variétés de riz FC56 pour Témoin (30.033 ± 2.008), Fumier+NPK (35.717 ± 2.208), Fumier (35.433 ± 1.251) et NPK (36.983 ± 36.983) et pour VO46 le témoin (27.717 ± 2.278), Fumier + NPK (36.617 ± 0.969), Fumier (36.55 ± 3.927) et NPK (33.283 ± 1.415).

Tableau 4 : Nombre des talles

Variétés	Traitements	Blocs			Moyennes	Déviation standard
		1	2	3		
FC56	Témoin	27.85	31.8	30.45	30.033	2.008
	Fumier + NPK	38.25	34.7	34.2	35.717	2.208
	Fumier	34.15	36.65	35.5	35.433	1.251
	NPK	36.7	37.85	36.4	36.983	0.765
VO46	Témoin	25.15	28.5	29.5	27.717	2.278
	Fumier + NPK	37.1	35.5	37.25	36.617	0.969
	Fumier	35.3	33.4	40.95	36.55	3.927
	NPK	31.65	34.15	34.05	33.283	1.415

Ainsi statistiquement, le résumé de l'analyse de la variance est illustré dans le tableau ci –dessous.

Tableau 5 : Résumé de l'analyse de la variance de nombre des talles des variétés de riz

Source de variation	Degré de liberté	Somme de carré	Carré moyen	F _{obs}	Signification	P
VARIETES	1	6,000	6,000	1,387	NS	0,256
TRAITEMENTS	3	217,226	72,409	16,734	HS	<0,001
VARIETES x TRAITEMENTS	3	25,671	8,557	1,978	NS	0,158
Résiduel	16	69,232	4,327			
Total	23	318,128	13,832			

Légende : S: Significative, NS: Non Significative

Il ressort de ce tableau que la différence des valeurs moyennes entre les différents traitements est grande que ce que l'on pourrait attendre par hasard après avoir tenu compte des effets des différents traitements. Il existe une différence statistiquement significative pour les traitements (P=<0,001). La puissance du test réalisé avec alpha est de 0,0500 pour les traitements est de 1,000. Cependant, comparons les moyennes 2 à 2 par la méthode de la petite différence significative (Fisher LSD Method) dans le tableau suivant :

Tableau 6 : Comparaison des moyennes de facteur de traitements deux à deux par LSD

Comparaison	Diff entre les moyennes	LSD(alpha=0.050)	P	Diff>= LSD
Fumier + NPK vs Témoin	7.292	2.546	<0.001	Yes
Fumier + NPK vs NPK	1.033	2.546	0.402	No
Fumier vs Témoin	7.117	2.546	<0.001	Yes
NPK vs Témoin	6.258	2.546	<0.001	Yes

La comparaison de moyenne montre que les traitements de nombre des talles Fumier + NPK, Fumier et NPK ont des plusieurs talles que Témoin tandis que Fumier + NPK a le même nombre des talles que Fumier.

3.1.3 HAUTEUR DES PLANTS EN CM

La hauteur des plants des variétés de riz étudiées est présentée dans la figure ci-dessous :

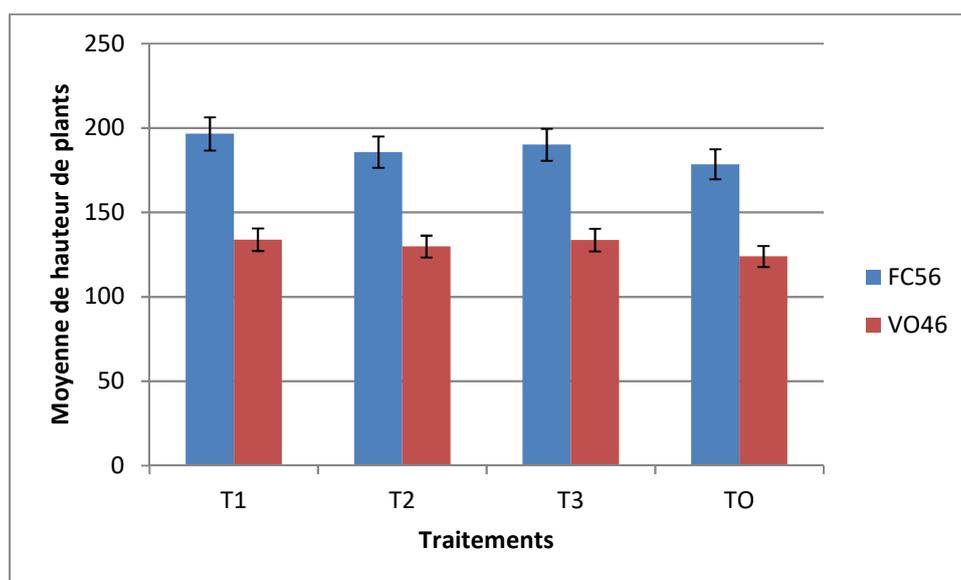


Fig. 5. Hauteur des plants des variétés de riz

Légende T₀: Témoin, T₁: Fumier+ NPK, T₂: Fumier, T₃: NPK

Il ressort de ce tableau que les moyennes des hauteurs des plants des variétés de riz diffèrent par les engrais utilisés pour les variétés de riz FC56 a des plants géants par ces traitements pour Témoin (178.517± 5.043), Fumier + NPK (196.517± 2.742), Fumier (185.7± 8.765) et NPK (190.1± 6.947) par rapport à la variété V043 pour Témoin (123.917± 3.574) , Fumier + NPK (133.883± 1.747) , Fumier (129.8± 0.346) et NPK (133.617± 1.761).

Tableau 7 : La hauteur des plants

Variétés	Traitements	Blocs			Moyennes	Déviation standard
		1	2	3		
FC56	T0	172.75	180.7	182.1	178.517	5.043
	T1	198.1	198.1	193.35	196.517	2.742
	T2	184.25	177.75	195.1	185.7	8.765
	T3	183.8	188.95	197.5	190.1	6.947
V046	T0	120	124.75	127	123.917	3.574
	T1	132	134.2	135.5	133.883	1.747
	T2	130	130	129.4	129.8	0.346
	T3	134.4	134.85	131.6	133.617	1.761

Tableau 8 : Comparaison des moyennes de variétés deux à deux par LSD

Comparaison	Diff entre les moyennes	LSD(alpha=0.050)	P	Diff>= LSD
FC56 vs. V046	42,488	31,464	0,011	Yes

La comparaison de moyenne montre que la variété FC56 a des plants de riz géants que la variété V046.

3.2 PARAMÈTRES DE PRODUCTION

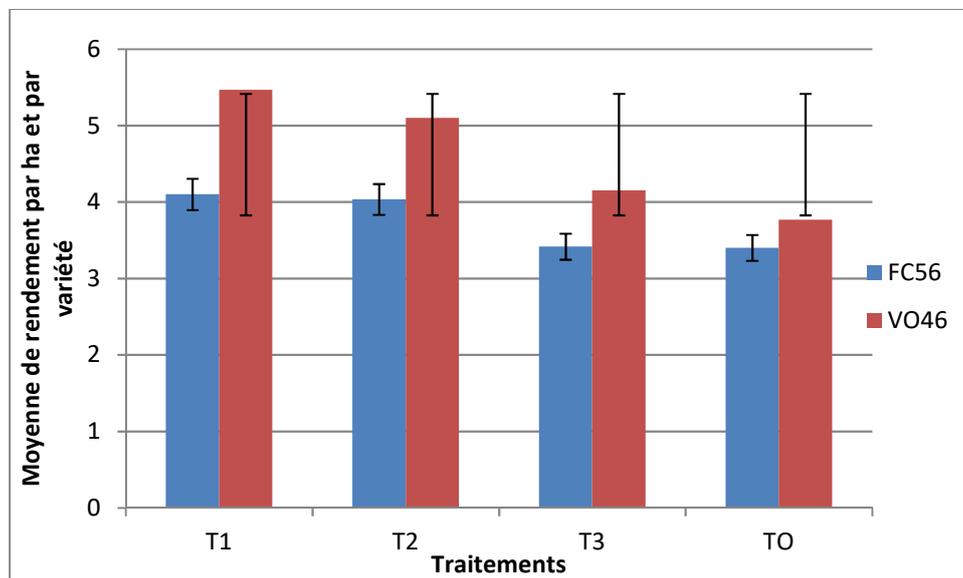


Fig. 6. Rendement en tonne par hectare

Légende : T₀: Témoin, T₁: Fumier+ NPK, T₂: Fumier, T₃: NPK

Il ressort de ce graphique que les moyennes des rendements des variétés de riz diffèrent par les traitements utilisés ; la variété V046 a un rendement élevé par ces traitements pour T0 (3.767± 0.126), T1 (5.467± 0.603) , T2(5.1± 0.577) et T3(4.15± 0.563) par rapport à la variété V046 pour T0 (3.4± 0.1) , T1 (4 ,1 ± 0,313) ,T2 (4 ± 0,313) et T3 (3,4 ± 0,220).

Tableau 9: Paramètre de production

Variétés	Traitement	BLOCS			Moyenne tonne/ha
		I	II	III	
FC56	T0	3,4	3,5	3,3	3,4
	T1	4,4	4,2	3,7	4,1
	T2	4,75	3,9	3,45	4
	T3	4,1	3,2	2,95	3,4
V046	T0	3,65	3,9	3,75	3,7
	T1	6,1	5,4	4,9	5,4
	T2	5,75	4,9	4,65	5,1
	T3	4,45	4,5	3,5	4,15

Ainsi statistiquement, le résumé de l'analyse de la variance est illustré dans le tableau suivant :

Tableau 10 : Résumé de l'analyse de la variance de rendement de variétés de riz

Source de variation	Degré de liberté	Somme de carré	Carré moyen	F _{obs}	Signification	p
VARIETES	1	4,682	4,682	19,004	S	<0,011
TRAITEMENTS	3	6,161	2,054	8,337	HS	0,001
VARIETES x TRAITEMENTS	3	0,835	0,278	1,130	NS	0,367
Résiduel	16	3,942	0,246			
Total	23	15,620	0,679			

Légende HS: Hautement Significative, S: Significative, NS: Non Significative

Il ressort du tableau ci-haut que la différence des valeurs moyennes entre les différentes variétés et des traitements est grande que ce que l'on pourrait attendre par hasard après avoir tenu compte des effets des différents traitements et/ou des variétés. Il existe une différence statistiquement significative pour les traitements (P=<0,011) et variétés (P=0,011). La puissance du test réalisé avec alpha est de 0,0500 pour les variétés est de 0,986 et pour les traitements de 0,955. Cependant, comparons les moyennes 2 à 2 par la méthode de la petite différence significative (Fisher LSD Method) dans le tableau suivant :

Tableau 11 : Comparaison des moyennes de variétés deux à deux par LSD

Comparaison	Diff entre les moyennes	LSD(alpha=0.050)	P	Diff>= LSD
V046 vs. FC56	0,883	0,430	<0,001	Yes

La comparaison de moyenne montre que la variété V046 a le rendement de riz élevé que la variété FC56.

Tableau 12 : Comparaison des moyennes de facteur de traitements deux à deux par LSD

Comparaison	Diff entre les moyennes	LSD(alpha=0.050)	P	Diff>= LSD
T1 vs. T0	1,200	0,607	<0,001	Yes
T1 vs. T3	1,000	0,607	0,003	Yes
T1 vs. T2	0,217	0,607	0,461	No
T2 vs. T0	0,983	0,607	0,003	Yes
T2 vs. T3	0,783	0,607	0,015	Yes
T3 vs. T0	0,200	0,607	0,495	No

De ce tableau, il ressort que les traitements T1 et T2 ont des rendements élevés que T0 et T3 tandis que T1 a le même rendement que T2.

3.3 DISCUSSION DES RESULTATS

Nos discussions portent sur les paramètres végétatifs (hauteur des plants, nombre de talles, diamètre au collet) et les paramètres de rendement relatifs aux variétés et traitements ayant faits l'objet de nos observations sur terrain.

DISCUSSION RELATIVE AUX PARAMETRES VEGETATIFS ET PRODUCTION

- Le diamètre au collet de riz de traitement T3 et T2 ont des plants vigoureux que celui de T0 tandis que T3 a les mêmes plants vigoureux que T1 mais aussi T1 en a les mêmes que T0.
- Le traitement de nombres total T1, T2 et T3 ont plusieurs talles que T0 tandis que T1 a le même nombre de talles que T3.
- Quant à la hauteur des plants la variété FC56 présente de hauteurs variées selon les engrais utilisés et possède des plants géants par rapport à la variété VO46, malgré tous les traitements appliqués sur elle, la différence n'est pas très significative à cet effet, on croirait que le caractère héréditaire est le facteur déterminant la hauteur de plants de cette variété.
- Quelques auteurs ont fait des études sur l'influence de la fertilisation minérale et organique sur la productivité de riz :
 - ✓ Tel est le cas de la variété V046 qui semble la meilleure à cause de sa forte rusticité malgré les attaques de la pyriculariose, en plus elle a un rendement plus élevé par rapport aux autres (4,23 t/ha), la FC56 s'est bien positionné au point de vue rendement après la V046 en produisant 3,4 t/ha . En faisant une comparaison entre les rendements obtenus comme c'est le cas dans la région de grands-lacs [7] à Nyangezi et celui de Mushweshwe, nous remarquons que les deux variétés V046, FC56 donnent un rendement élevé par rapport à Nyangezi [8]. A Mushweshwe, la moyenne générale de rendement pour V046 est 5,4 t/ha et FC56 4,1 t/ha tandis qu'à Nyangezi, V046 est 4,28 t/ha et FC56 a donné 3,4 t/ha.
 - ✓ En plus les doses croissantes d'engrais ont donné des bonnes performances des facteurs de croissance au détriment des facteurs de rendement car la pyriculariose (maladie cryptogamique) et les foreurs de tiges (chenilles) qui attaquaient les plantes à bas âge ont induit à une perte totale ou absence de rendement [9].

En comparant avec notre expérience à Mushweshwe, notre milieu est très favorable à la culture car tous ces ennemis ne sont pas encore signalés pouvant mettre en mal notre riziculture.

Dans des conditions de marais de Kanyamuyanja / INERA et à Lwiro avec des travaux similaires, les moyennes de rendements obtenus ont prouvé que le V046 couplé au DAP est à la 3^{ème} position avec une moyenne de 4128,14 kg/ha [3], [10], comparativement à Mushweshwe, le V046 couplé à NPK donne 5400 kg/ha mieux à Mushweshwe qu'à Kanyamuyanja, et même dans le Sahel [11].

4 CONCLUSION

Notre objectif étant de comparer le rendement de deux variétés de riz irrigué Fac Agro 56 et V046 Exploitées dans le marais du domaine de Mushweshwe par l'utilisation de deux Engrais (minéral NPK et Organique Fumier) afin de déterminer lequel de ces engrais qui donne un meilleur rendement et de le proposer aux agriculteurs de Mushweshwe, de promouvoir la production locale laquelle revaloriserait d'immense potentialités rizicoles existantes dans presque toutes les provinces du pays, en plus la population de se prendre en charge dans la lutte contre l'insécurité alimentaire, de réduire le taux d'importation de ses produits vivriers très utilisés par la population de Mushweshwe et ses environs. Lors de cette étude, un dispositif expérimental « **Factoriel-bloc** » a été utilisé comportant deux facteurs : **la variété et le traitement**. Certains paramètres de croissance (diamètre au collet, hauteur des plants, le nombre de talle) et de production ont été observés, les résultats obtenus étant les suivants :

POUR LE DIAMÈTRE AU COLLET :

Il est prouvé que tous les traitements à base du fumier ont donné une bonne vigueur aux plants par rapport aux parcelles témoins et celles traitées à l' NPK seul.

NOMBRE DE TALLES :

Après étude nous avons remarqué que les traitements : FUMIER+NPK, FUMIER, et NPK ont plusieurs talles que TEMOIN et cela entraîne une amélioration de la production qui détermine un meilleur rendement.

HAUTEUR DE PLANTS :

Ce paramètre dépend du traitement et de la variété. Pour FC56, les plants sont géants (pour TEMOIN 178 cm, FUMIER+NPK 196 cm, FUMIER 185 cm et NPK 190 cm) par rapport à la variété V046 dont la moyenne de hauteur a donné pour (TEMOIN 123,9 cm ; FUMIER 133,8 cm ; FUMIER 129,8 cm et NPK 133,6 cm). Après analyse nous avons prouvé que la hauteur de plants dépend aussi des caractères héréditaires, car malgré tous les traitements appliqués à la V046, la différence n'est pas significative. La hauteur des plants n'a pas d'influence sur le rendement.

PARAMÈTRE DE PRODUCTION :

Nous avons aussi démontré que la variété V046 traité au Fumier a donné le meilleur rendement avec une valeur moyenne de 10,9 kg par 20 m² donnant 5,4 tonnes de riz par hectare, suivi de Fac Agro56 pour le même traitement 8,2 kg par 20 m² ou 4,1 tonne par hectare, le traitement au fumier seul pour les deux variétés viennent à la deuxième position avec V046 10,2 kg par 20 m² ou 5,1 tonnes par hectare, FC56 8,1 kg par 20 m² ou 4 tonnes par hectare, le traitement au NPK seul pour ces deux variétés prend la troisième position avec V046 8,3kg par 20 m² ou 4,15 tonnes par hectare, et Fc46 6,8 kg par 20 m² ou 3,4 tonnes par hectare. Les parcelles témoins pour ces deux variétés ont donné un faible rendement par rapport aux parcelles traitées.

Par rapport au prix local du marché où 1 kg coûte 1500 fc x 4000 à 4300 kg donne en moyenne 6000000 fc équivalent à 3750 dollars à gagner pour une saison ou campagne culturale sur une superficie d'un ha. Pour des petites superficies de 800 m² communément appelées tickets souvent exploitées par chaque Agriculteur le rendement revient à 432 kg. Donc chaque riziculteur gagnerait 648.000fc ou 405 dollars américains par campagne culturale.

Le coût de production a été évalué de la manière suivante :

- Achat de la semence : 2kg pour 5\$ soit 8000 fc
- Fauchage pour 4h /Jour pour 1500 fc par H /J soit 6000 fc
- Premier labour 8h /Jour x 2jours soit 24000 fc
- Construction ou aménagement des digues 8h /Jour x 3jours soit 36000 fc.
- Deuxième labour, nivellement du terrain, et repiquage : 10H/Jour x2ou jr soit 30000 fc
- Achat d'engrais + transport : 50000 fc
- Sarclage : 8h/Jour x 2 jours soit 24000 fc
- Gardiennage contre les oiseaux et entretien permanent des digues 2h/Jour x 60 jours soit 90000 f c
- Récolte : 10h/Jour soit 15000 fc
- Décorticage : 432kgs x100fc le kg donne 43200 fc
- TOTAL : 326.200 fc du montant à planifier pour un champ de 800 m²

La différence du montant produit à celui planifié constitue l'intérêt de la production qui fait 648.000 fc produits moins 326.200 fc dépensés donne 321.800 fc d'intérêt pour une campagne culturale.

REFERENCES

- [1] www.batide.org « importance du riz en rdc.pdf »
- [2] www.congo.org
- [3] MULUMEODERHWA MUSODA, 2015, Effet de fumure minérale (DAP) sur la production de trois variétés de riz (V046, FC908 et SAR 05) dans le marais de Kanyamuyanja.
- [4] Rapport annuel des activités de l'IPA, 1970
- [5] Rapport annuel du Conseil de Gestion de l'ITAV/Mushweshwe, 2010.
- [6] Rapport annuel de l'INERA / MULUNGU, 2017.
- [7] Germaine Furaha ,M ,Jean-Luc Mastaki,N .et Philippe Lebailly, 2014 ,Analyse comparative des résultats économiques de la production rizicole dans le pays de la CEPGL .P1
- [8] KAZI KATIA Solange, 2008, « Etude du comportement des trois variétés de riz (V046, HUBEI 6 et FC 56) de marais d'altitude dans les conditions édapho-climatiques du marais de Hogola à Nyangezi », UCB/Bukavu
- [9] BIJA EREBU Francis, 2009, « Effet des différentes doses d'engrais (minérale et organique) sur le rendement du riz irrigué dans le marais d'altitude de Hongola à Nyangezi. UCB /Bukavu

- [10] Apendeki B., 2006. Essai d'adaptation de quatre variétés de riz de marais d'altitude dans les conditions agro écologiques de Lwiro, UEA/Bukavu
- [11] Joseph Sékou B. Dembele, 2014, « Gestion intégrée des engrais minéraux et des résidus de récolte dans un système intensif de riz-riz-blé au Sahel ».