

RÉPONSE DE LA VARIÉTÉ OBATAMPA DE MAÏS À LA FUMURE ORGANIQUE (FUMIER DE PORC) DANS LA PRÉFECTURE DE N'ZÉRÉKORÉ

**Monè-Cé Marcelin HABA^{1*}, Paquilé MALOUMOU²
et Moriba I. HABA¹**

¹ *Université de N'zérékoré, Département Gestion des Ressources Naturelles,
BP 50, République de Guinée*

² *Station Scientifique des Mont Nimba (SSMN) Lola,
Université de N'zérékoré, BP 50, République de Guinée*

(reçu le 23 Novembre 2020 ; accepté le 13 Avril 2021)

* Correspondance, e-mail : habamonecemarcelin@gmail.com

RÉSUMÉ

La présente étude a porté sur l'utilisation du fumier de porc en culture de maïs variété obatampa, dans l'optique de valoriser le fumier de porc et d'augmenter la production du maïs afin de lutter contre la malnutrition et contribuer à l'autosuffisance alimentaire de la population. Cette variété de maïs est riche en lysine et tryptophane que les autres variétés de maïs n'en possèdent pas. L'essai a été réalisé sur un sol ferrallitique à texture Limono-argilo-Sableuse avec un pH (eau) 5,28. Les échantillons de sol analysés au laboratoire de SENASOL à Conakry a donné les résultats suivants N assimilable = 0,00075 meq/100gr de sol ; P assimilable = 0,24 ppm ; K assimilable = 4,83meq/100gr de sol ; et les résultats de l'analyse du fumier de porc sont N assimilable = 0,04meq/100 g de sol ; P. assimilable = 57,47 ppm, K₂O assimilable 3,73 meq/100 g avec un PH (eau) = 5, 74 légèrement acide. Le dispositif expérimental utilisé est le bloc complet randomisé avec quatre (4) répétitions et quatre (4) variantes : D0 = témoin ; D1 = 10t/ha ; D2 = 15t/ha ; D3 = 20 t/ha. Le fumier de porc était incorporé dans le sol une semaine avant le semis. L'analyse statistique des résultats révéla des différences significatives ($P < 0.05$) entre les traitements avec les rendements variant de 1,92 à 5,80t/ha ; les traitements D1 (10 t/ha) 3,31t/ha ; D2 (15 t/ha) 3,43t/ha ont obtenus des rendements similaires. Le rendement le plus élevé a été obtenu avec le traitement D3 (20 t/ha) 5,80t/ha et le plus bas 1,92t/ha avec le traitement D0 (témoin sans apport de fumier de porc). Les issus de calculs économiques nous donne l'assurance que la dose D3 est la plus rentable avec un RVC = 3,49. En

se basant aux rendements obtenus et à l'efficacité agronomique, la dose D3 du fumier de porc de 20 t/ha conviendrait pour élever la production du maïs et limiter le recours aux intrants minéraux. Nous pensons que le fumier de porc a eu un effet notable sur le développement et le rendement du maïs Obatampa. Ce résultat, peut être une invite aux futurs producteurs de maïs Obatampa de la Préfecture de N'zérékoré, en utilisant la dose D3 de 20t/ha

Mots-clés : *maïs, variété obatampa, fumier de porc, rendement, N'Zérékoré.*

ABSTRACT

Response of the maize obatampa variety to organic manure (pig manure) in the N'Zérékoré prefecture

The present study focused on the use of pig manure in cultivating corn variety obatampa, with a view to enhancing the value of pig manure and increasing corn production in order to fight against malnutrition and contribute to self-sufficiency. food of the population. This variety of corn is rich in lysine and tryptophan that other varieties of corn lack. The test was carried out on a ferrallitic soil with a limono-clayey-sandy texture with a pH (water) 5.28. The soil samples analyzed at the SENASOL laboratory in Conakry gave the following results assimilable N = 0.00075 meq / 100gr of soil; Assimilable P = 0.24 ppm; Assimilable K = 4.83meq / 100gr of soil; and the results of the pig manure analysis are assimilable N = 0.04meq / 100g of soil; Assimilable P. = 57.47ppm, assimilable K₂O 3.73meq / 100g with a pH (water) = 5.74 slightly acid. The experimental set-up used is the complete randomized block with four (4) repetitions and four (4) variants : D0 = control; D1 = 10t / ha; D2 = 15t / ha; D3 = 20t / ha. Pig manure was incorporated into the soil a week before sowing. Statistical analysis of the results revealed significant differences ($P < 0.05$) between the treatments with yields varying from 1.92 to 5.80t / ha; the D1 treatments (10t / ha) 3.31t / ha; D2 (15t / ha) 3.43t / ha obtained similar yields. The highest yield was obtained with the D3 treatment (20t / ha) 5.80t / ha and the lowest 1.92t / ha with the D0 treatment (control without addition of pig manure). The results of economic calculations give us the assurance that the D3 dose is the most profitable with an RVC = 3.49. Based on the yields obtained and agronomic efficiency, the D3 rate of pig manure of 20t / ha would be suitable to increase maize production and limit the use of mineral inputs. We believe that the pig manure had a noticeable effect on the development and yield of Obatampa maize. This result may be an invitation to future Obatampa maize producers in the Prefecture of N'zérékoré, using the D3 dose of 20t / ha.

Keywords : *maize, obatampa variety, pig manure, yield, N'Zérékoré.*

I - INTRODUCTION

Le maïs est la première céréale produite dans le monde, avec 1 091 millions de tonnes (Mt) en 2019-2020. Le marché mondial du maïs est porté par les Etats-Unis, le Brésil, l'Argentine, l'Ukraine et accessoirement par l'Afrique du sud. [1]. En 2021, la récolte mondiale de maïs atteindra son niveau le plus élevé de l'histoire. Cette production devrait atteindre 1,166 milliard de tonnes au terme de ladite campagne, soit 2 millions de tonnes de plus qu'anticipé précédemment [2]. En effet, cette production reste fortement concentrée dans 4 pays : les États-Unis, la Chine, le Brésil et l'Argentine, qui représentent à eux seuls plus des deux tiers de la production mondiale [3]. La production mondiale du maïs en 2013 était de 839 millions de tonnes contre 653 million de tonnes pour le blé [4]. Le maïs est utilisé pour l'alimentation humaine et animale (volaille, porc, bovins) et sert de matières premières à certaines industries (brasseries savonneries et huileries [5]. Le maïs est la céréale la plus énergétique [6]. Cette valeur énergétique est due aux atouts nutritifs (richesse en amidon, présence de protéine, acides aminés et minéraux [7, 8]. Le maïs constitue une source importante pour la nutrition des porcs que ce soit sous forme de grains ou d'ensilage de grains humides grâce à sa forte richesse en énergie digestible et sa faible teneur en protéine [9]. Le maïs est la céréale par excellence en ce qui concerne la production dans le monde. Il devance le riz et le blé pour ce qui est de la production mondiale [10, 11].

Le maïs reste une grande céréale alimentaire traditionnelle pour les hommes des régions tropicales et la plus cultivée au monde. En zone tempérée il a progressivement pris une extension considérable et est devenu à partir du XIX^{ème} siècle la source prioritaire de grain destiné à la nourriture des animaux monogastriques volailles, porc ; au XX^{ème} siècle la mise au point des techniques d'ensilage de la plante entière en a fait la plus importante des cultures fourragères pour les ruminants [12, 13]. En République de Guinée, le maïs constitue l'une des céréales de base du régime alimentaire des populations rurales. La production nationale en 2016 était de 748639 tonnes [14]. Le maïs, introduit en Guinée vers 1550, constitue l'une des principales cultures céréalières du pays. En termes de superficies cultivées, le maïs occupe le troisième rang après le riz et le fonio [15]. Il est donc nécessaire d'introduire de nouvelles variétés plus riches plus productives et c'est ainsi que la variété Obatampa de maïs a été introduite en République de Guinée à travers l'organisation non gouvernementale (ONG) Sassakawa global 2000 en collaboration avec le SNPRV). Cette variété dont les atouts dépassent de loin ceux des autres variétés de maïs (présence de lysine et de tryptophane), de vitamines A, E, C et une série de sels minéraux et microéléments [16]. Pour augmenter la production et la productivité de la culture du maïs, les solutions

préconisées par les décideurs tendent vers la promotion de l'intensification de l'agriculture selon le modèle des pays développés [17]. L'une des voies d'intensification de la culture du maïs est l'utilisation des engrais organiques. C'est justement dans le souci de contribuer à l'utilisation du fumier de porc par les agriculteurs en maïsiculture première du genre dans la Préfecture de N'Zérékoré et en Guinée que la présente étude a été menée.

II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

II-1. Site de l'étude

La préfecture de N'Zérékoré est située entre les 7°22' et 8°34' de la latitude nord et entre 9°04' et 10°16' de la longitude Ouest. Elle couvre une superficie de 3 632Km² avec une population totale de 396 949 habitants et une densité de 109 habitants au Km². Le climat du lieu d'essai est du type équato-guinéen, avec une alternance de deux saisons, une pluvieuse de mai à novembre et une sèche de décembre - Avril. La pluviométrie annuelle varie entre 1600 et 2000 mm. Ce climat est à la base d'importantes zones de production agricole. La végétation se caractérise par la forêt dense au Sud et la savane au Nord. La flore est variée et constituée de savane arborée, des îlots de forêts et de forêts denses [18]. Les données météorologiques qui ont prévalu pendant la période d'essai sont de [19] ont été favorables à la culture du maïs.

CARTES DE SITUATION DE LA RÉPUBLIQUE DE GUINÉE EN AFRIQUE ET DE LOCALISATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

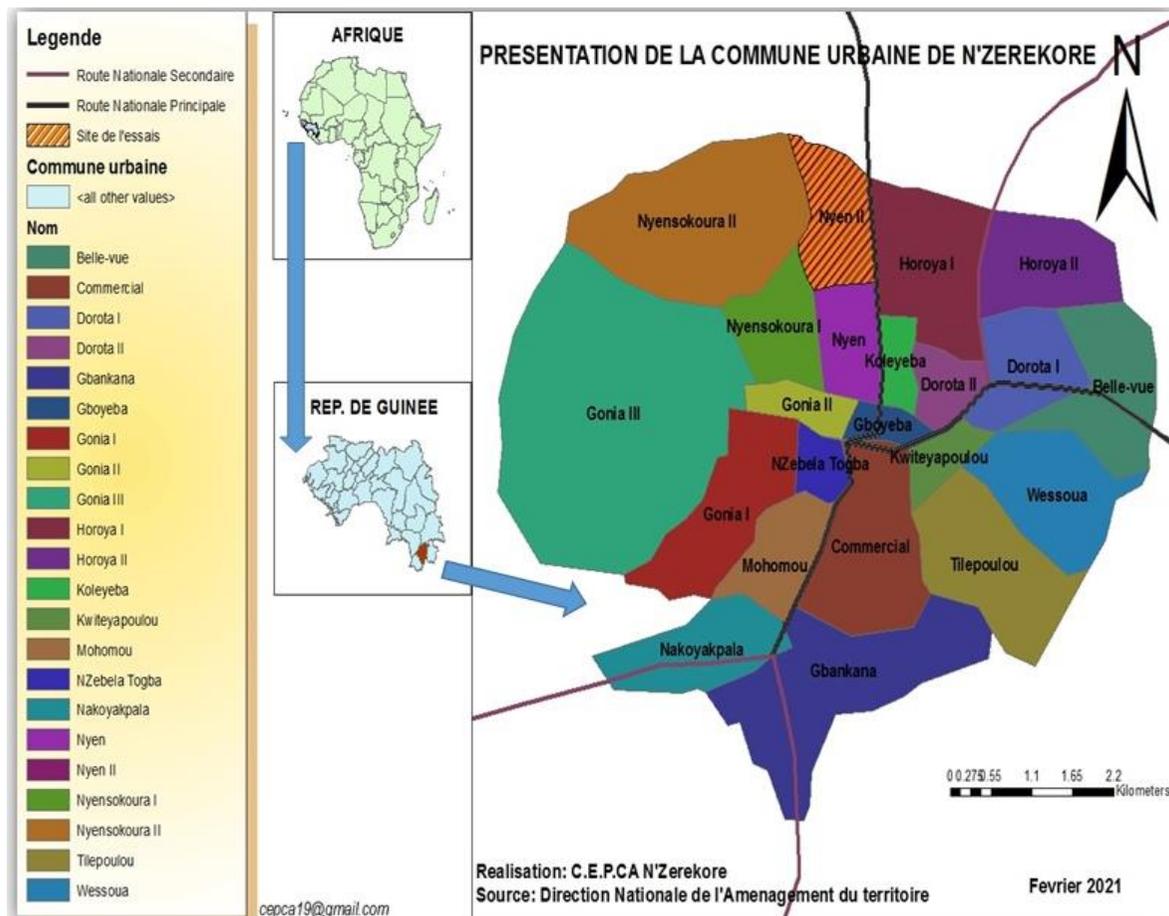


Figure 1 : Carte de situation de la commune de N'Zérékoré

II-2. Sol et fumier de porc

Les analyses physiques et agrochimiques du sol et du fumier de porc ont été effectuées au laboratoire de SENASOL- Conakry. Les résultats de ces analyses révèlent que le sol est pauvre en matière organique, avec une teneur de 1,56 %, moyennement pauvre en éléments assimilables N assimilable = 0,00075, P assimilable = 4,83 ppm, K assimilable = 0,24 meq /100g de sol sur fond acide PH (eau) = 5, 28. Quant au fumier de porc, les résultats sont N assimilable = 0,04meq/100g de sol ; P. assimilable = 57,47 ppm, K₂O assimilable 3,73 meq/100g avec un PH (eau) = 5, 74 légèrement acide. Ce fumier est issu des porcs nourris à partir des tourteaux de riz, de maïs sur litière de pailles accumulées dans la porcherie (Bâtiment) construit à cet effet, a fait l'objet d'un compostage.

II-3. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé a été la variété obatemala de maïs. C'est un hybride provenant de Ghana à cycle végétatif court de 90 jours, très riche en protéine, en acide aminée (lysine et tryptophane) facilement assimilable avec un rendement potentiel pouvant atteindre 7 à 10t/ha en station [20].

II-4. Méthodes

L'essai a été réalisé sur un sol ferralitique à texture Limono-argilo-Sableuse. Le dispositif expérimental utilisé est le bloc complet randomisé avec quatre variantes dont Do = témoin sans traitement, D1 = 10t/ha de fumier de porc, D3 = 15t de fumier de porc, D4 = 20t/ha de fumier de porc répétées quatre fois. La densité a été de 62,500 plants /ha avec un écartement de 80 cm x 40 cm et deux plants par poquet après démariage. Les paramètres phénologiques observés ont été : la levée, le stade de trois feuilles, la paniculation, l'épiaison et la maturation. Les variables mesurées ont été : la hauteur (cm) moyenne des plants à la récolte, la longueur moyenne (cm) des épis à la récolte, le diamètre moyen des épis à la récolte, le nombre moyen de grains par épis à la récolte, le poids moyens (g) de 1000 grains et le rendement (t/ha) en maïs grains. Pour l'analyse statistique des résultats des variables mesurées, Les données ont été centralisées dans le logiciel Excel. En suite le logiciel SPSS version 20 a été par la suite utilisé pour les analyses statistiques. Le logiciel Origin 8 pour l'élaboration des figures, Le teste LSD avait permis de faire la comparaison entre les moyennes au seuil de 5 % enfin le logiciel R nous a permis de faire la courbe de réponse. Pour les calculs économiques, nous sommes référés à la méthode [21] rapport valeur de la production sur le coût de la production.

III. RÉSULTATS

III-1. Observations phénologiques

Les résultats des observations phénologiques (*Tableau 1*) indiquent que la levée et le stade de trois feuilles ont été uniformes au niveau des parcelles témoins Do et celles ayant reçu la dose D1, D2 et D3. De la paniculation, l'épiaison, et la maturation, la variante D1 a accusé un retard de trois (3) jours sur la variante D0. La variante D3 quant à elle a accusé un retard d'un (1) jour sur la variante D2. Cette précocité relative est certes due à l'effet du contact fumure organique-semence qui a levé la dormance des grains en ramollissant leurs téguments et facilitant ainsi l'absorption par eux de l'eau. Quant au cycle végétatif, il a varié de 90 à 95 jours pour toutes les variantes et inversement proportionnel à l'accroissement des doses.

Tableau 1 : Durée des différentes phénophages (en jour)

Doses	Date de semis	Levée (J)			Stage de trois feuilles			Paniculation			Epiaison			Maturation			Cycle en (J)
		D	F	d	D	F	d	D	F	d	D	F	d	D	F	d	
D ₀	22/04/2019	4 ^e	6 ^e	3	8 ^e	10 ^e	3	49 ^e	57 ^e	9	54 ^e	60 ^e	7	85 ^e	95 ^e	11	95
D ₁		4 ^e	6 ^e	3	8 ^e	10 ^e	3	46 ^e	54 ^e	9	51 ^e	57 ^e	7	82 ^e	92 ^e	11	92
D ₂		4 ^e	6 ^e	3	8 ^e	10 ^e	3	44 ^e	52 ^e	9	49 ^e	55 ^e	7	80 ^e	90 ^e	11	90
D ₃		4 ^e	6 ^e	3	8 ^e	10 ^e	3	43 ^e	51 ^e	9	48 ^e	54 ^e	7	80 ^e	90 ^e	11	90

Légende : D = début ; F = fin ; d = durée

III-2. Mesures biométriques

III-2-1. Hauteur moyenne des plants à la récolte (cm)

La comparaison des moyennes de la hauteur des plants à la récolte **Figure 2**, indique une différence significative entre les répétitions ($P < 0.05$). Cela exprime l'hétérogénéité du domaine expérimental. Quant aux doses de fumier sont à leur tour statistiquement significative entre elles, ce qui explique qu'elles ont eu un effet sur la croissance des plants ($D_0 = 2,43 \pm 0,35$ cm ; $D_1 = 2,67 \pm 0,29$ cm ; $D_2 = 2,68 \text{ cm} \pm 0,21$ cm ; $D_3 = 2,80 \pm 0,31$ cm). Donc l'accroissement de la hauteur des plants est proportionnel à la dose du fumier de porc.

III-2-2. Diamètre moyen des épis à la récolte (cm)

La comparaison des moyennes du diamètre des épis à la récolte consigné dans la **Figure 3**, montre une différence non significative entre les doses $D_1 = 4,57 \pm 2,37$ cm, $D_2 = 4,57 \pm 0,31$ cm et $D_3 = 4,79 \pm 0,07$ cm ($P < 0.05$). Comparant les différents traitements aux témoins, seul la dose $D_3 = 4,79 \pm 0,07$ cm a augmenté très significativement ($P < 0.05$) le diamètre des épis par rapport au témoin $D_0 = 4,19 \pm 0,38$ cm qui a enregistré le plus faible diamètre. Cette augmentation de diamètre des épis induit par la dose $D_3 = 20 \text{ t/ha}$ est certes due à la modification des propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol qui a sensiblement élevé le niveau de fertilité de la variante D_3 .

III-2-3. Nombre moyen de grains par épis à la récolte

Le nombre moyen des grains par épis à la récolte exprimé par comptage la **Figure 4**, montre une différence significative entre la dose $D_3 (426,81 \pm 62,94)$ et la dose $D_0 = 260,43 \pm 80,51$ ($P < 0.05$). Alors que les doses $D_1 = 334 \pm 61,28$ et $D_2 = 362,56 \pm 113,14$ sont sans différence significative. Cependant, en comparant les doses $D_1 = 334 \pm 61,28$, $D_2 = 362,56 \pm 113,14$ et $D_3 (426,81 \pm 62,94)$ au témoin $D_0 = 260,43 \pm 80,51$ ($P < 0.05$), il existe une différence significative. Cela dénote que, l'apport de la dose croissante de fumier de porc a entraîné une augmentation croissante du nombre de graines par épis ce qui s'explique par l'effet positif de l'élément potassium (K) contenu dans le fumier.

III-2-4. Longueur moyenne des épis à la récolte

La croissance en longueur des épis en fonction des différents traitements par la (**Figure 5**) révèle qu'il n'existe pas une différence significative entre les différents traitements D1, D2, et D3 en terme de longueur moyenne des épis à la récolte ($P < 0.05$). Cependant leur comparaison avec le témoin montre que les doses D1 ($17,37 \pm 2,28$ cm) D2 ($17,87 \pm 0,66$ cm) et D3 ($17,87 \pm 1,29$ cm) ont significativement influencées la longueur moyenne des épis comparativement à D0 ($14,43 \pm 2,43$ cm) le témoin ($P < 0.05$).

III-2-5. Poids moyens de 1000 grains (gr)

La **Figure 6**, nous montre les résultats de l'analyse statistique de 1000 grains sur la base de l'application du teste LSD. Ces résultats nous montrent que l'application des différentes doses D1, D2, D3, de fumier de porc a eu un effet significativement positif sur le poids moyen des grains comparativement à la dose témoin D0 ($P < 0.05$). En détail, le poids moyen le plus élevé a été enregistré avec la dose D3 ($298,60 \text{ g} \pm 58,60$) suivi des doses D1 ($272,12 \pm 41,76$ g), D2 ($251,64 \pm 19,29$ g), et en fin D0 qui a enregistré le plus faible poids moyen avec $230,13 \pm 45,16$ g).

III-2-6. Rendement (t/ha)

La comparaison des moyennes des rendements à partir du test LSD au seuil de 5 % représentée sur la **Figure 7**. Montre que L'apport de fumier de porc a positivement influencé le rendement (t/ha) du maïs obatampa. La dose D3 a donné le rendement le plus élevé (5,80 t/ha) par rapport à la dose D2 = 3,43 t/ha et D1 = 3,31 t/ha ($P < 0.05$) qui ne présentent aucune différence significative. Le rendement le plus faible a été observé au niveau de la dose D0 = 1,94 t/ha. Tout comme la hauteur, le Nombre de grains par épis et les rendements ont été proportionnels à l'accroissement de la dose du fumier de porc.

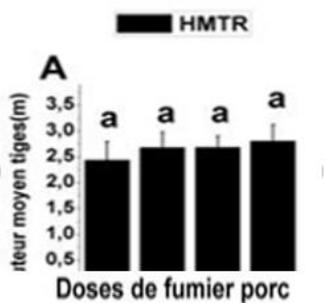


Figure 2 : Hauteur moyenne des plants

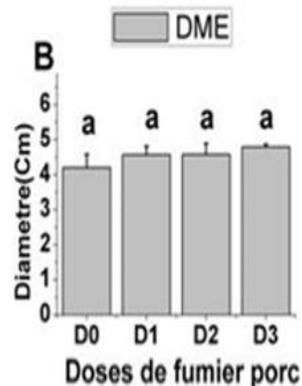


Figure 3 : Diamètre moyen des tiges

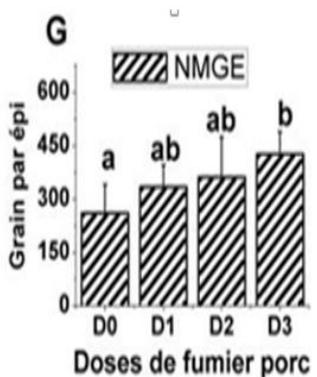


Figure 4 : Nombre moyen de grain par épis

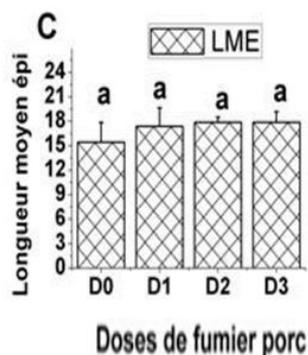


Figure 5 : Longueur moyenne des épis

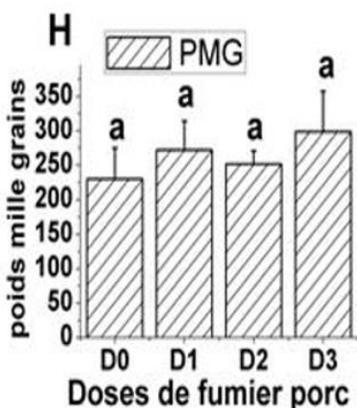


Figure 6 : Poids moyen de 1000 grains

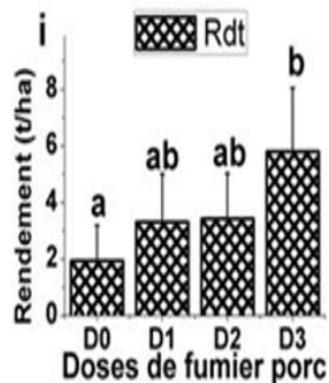


Figure 7 : Rendement moyen Kg/ha

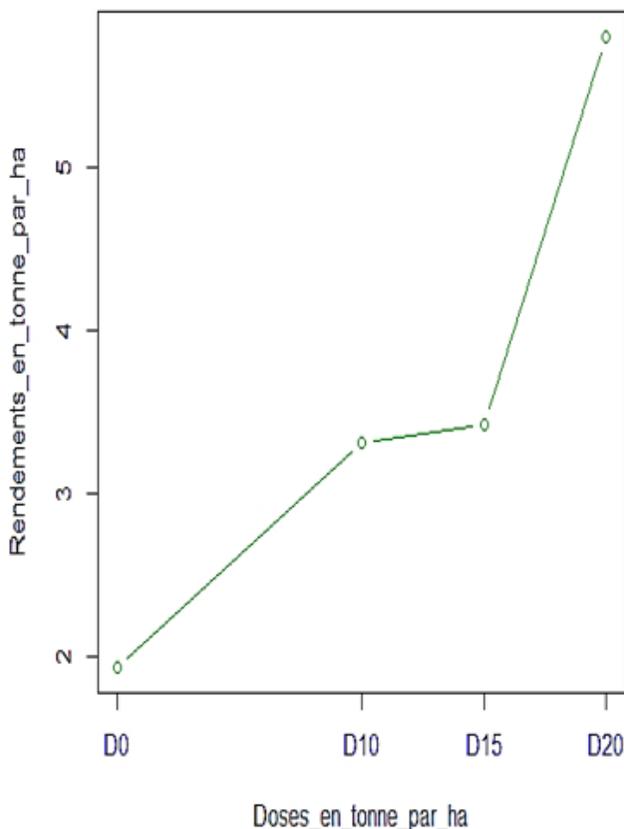


Figure 8 : *Courbe de rendement*

Cette figure nous laisse voir une évolution croissante du rendement en fonction de la dose jusqu'au rendement maximum (5,80 t/ha) qui correspond à la dose D3.

IV - DISCUSSION

L'utilisation du fumier de porc en maïsculture première du genre en guinée, est une valeur ajoutée dans l'amélioration des rendements des cultures dans la zone forestière. Le maïs obatemala a une valeur nutritionnelle (acides aminés lysine et tryptophane, en vitamines A, E, C, en minéraux et oligo-éléments) supérieures aux autres variétés de maïs, contribuerait à la lutte contre la malnutrition chez les enfants et la population [22]. C'est dans ce contexte que cette étude, réponse de la variété obatemala de maïs à la fumure organique (fumier de porc) s'est avérée nécessaire en Guinée forestière. Loin d'être un déchet, le fumier de porc est une précieuse source de substances nutritives, c'est-à-dire d'éléments fertilisants, pour les plantes, qui permet en outre d'améliorer la qualité du sol [23]. Du point de vue durée des différents

phénophages, la levée est le début de la croissance du maïs ; pour les quatre variantes constituées, le début et la fin de la levée et le stade de trois feuilles ont été identiques. Cependant, au niveau de la paniculation on observe une précocité du début et la fin pour les variantes D1, D2, et D3 par rapport à la variante témoin D0 cela s'explique certes par l'effet contact fumure organique – semence qui a levé la dormance des grains en ramollissant leurs téguments et facilitant ainsi l'absorption par eux de l'eau. La fin de l'épiaison et la maturation les écarts de 2 à 3 jours observés entre les variantes ayant reçues les doses de fumier de porc sont identiques. Cependant une différence existe entre la variante D0 et celle ayant reçues les doses de fumier de porc. Cette différence est due à l'effet de la fumure organique par son action améliorante de la texture qui a agi sur la porosité du sol en conservant l'eau par rapport aux variantes témoins D0. Cela est confirmé par [24] qui dit que la fumure organique améliore les propriétés physiques du sol. La hauteur des plants de maïs est un paramètre biologique qui dépend de la nature du sol du climat et des méthodes culturales, Nos résultats obtenus (2,43 m - 2,80 m) sont similaires à celui de [25] qui a trouvé des résultats variant de 2m à 5 m, et supérieurs aux résultats de [26] 1,75 m.

Le nombre moyen de grains par épis, un paramètre biologique et l'une des composantes du rendement est fonction de la longueur et de la grosseur des épis ; les résultats enregistrés (260,43 - 426.82) sont proches des résultats de [27] qui a trouvé respectivement 500 à 1000 grains par épis. Le paramètre longueur moyenne des épis à la récolte a été abordé, un paramètre important dans l'évaluation du rendement ; les différences de résultats obtenus sur chacune de nos variantes 14 cm - 17cm, sont dues à la différence des doses croissantes de fumier de porc, et sont comparable à ceux de [28], qui ont trouvés des valeurs comprises entre (14 – 20 cm), pour la variété obatampa. Ces différences observées sont due à la différence des doses du fumier de porc appliquée. Le diamètre moyen des épis à la récolte 4,19 - 4,68 cm, corroborent au résultat de [29] qui note que le diamètre des épis de maïs est compris entre 1 et 6 cm. Dans l'ensemble le nombre moyen de grains par épis, un paramètre biologique est l'une des composantes du rendement ; les résultats enregistrés (260,43 - 426.82) sont proches des résultats de [30] qui a trouvé respectivement 500 à 1000 grains par épis. Le poids moyen de 1000 grains (gr) obtenu $230,13 \pm 45,16$ et $298,60 \pm 58,60$ sont dans l'intervalle défini par [31] qui a trouvé 190-300g. Il dépend de facteurs génétiques, environnementaux et agronomiques. Les résultats obtenus du point de vue rendement des variantes traitées D = 3,31 t/ha, D2 = 3,43 t/ha, et D3 = 5,80t/ha sont supérieurs à celui de [32] 2 t/ha .et aussi au résultat de [33] 1-1,5 t/ha.

V - CONCLUSION

Les résultats obtenus, indiquent que l'utilisation du fumier de porc a eu un effet sur le développement et le rendement de la variété de maïs obatampa. Les travaux de recherche sur le terrain ont permis de montrer que le plus haut rendement 5,80 t/ha a été obtenu avec la dose D3 = 20 t/ha et le plus bas rendement 1,64 kg/ha avec la dose D0 = témoin (sans apport de fumier). Cette augmentation de dose a induit une modification de la structure du sol et permis d'instaurer des conditions de croissance et de développement des plants des variantes D1 et D2 qui ont données les rendements optimums respectivement 3,31 t/ha et 3,43 t/ha. De même, les doses croissantes de fumier de porc ont permis l'augmentation de rendement de la variété de maïs obatampa. En fin, les paramètres biologiques, la hauteur moyenne des plants (cm), le nombre moyen de grains par épis, le Poids moyens de 1000 grains(g) à la récolte et le rendement(t/ha) ont été proportionnels à l'augmentation des doses de fumier de porc. De plus le cycle végétatif a oscillé entre 90 à 95 jours pour toutes les variantes, nous estimons que la variété de maïs obatampa a répondu à l'application du fumier de porc. Ce résultat, peut être une invite aux futurs producteurs de maïs Obatampa de la Préfecture de N'zérékoré, en utilisant la dose D3 de 20t/ha. Nos futures recherches pencheront sur l'évaluation de l'effet du fumier de porc sur la résistance du maïs Obatampa au stress hydrique.

RÉFÉRENCES

- [1] - HENIN FREDERIC, Production mondiale du maïs 2019-2020, <https://wikiagri.fr/articles/export-de-mais-2019-2020-cinq-pays->, 1 - 2 p.
- [2] - ICC (Conseil International des Céréales), La production mondiale de maïs), [/https://www.agenceecofin.com/cereales](https://www.agenceecofin.com/cereales), (2020) 1 -2, [3] - (toutes les dernières données sur la production de maïs dans)
- [3] - <https://www.mccormick.it/fr/>, les principaux pays exportateurs de maïs, (2020) 2 p.
- [4] - [www.planetoscope.com /céréales](http://www.planetoscope.com/cereales), Production mondiale de maïs, (2013)
- [5] - BOON, PETER, STATHACOS, J. D. CHARLES, WANZIE, L. ROSE, Evaluation sous régionale de la chaîne de maïs rapport technique ATP n° 1 Bethesda, VMD, projet ATP, Abt Associates Inc, (2008)
- [6] - CHARCOSSET et GALLAIS, Emergence et développement du concept de variété hybrides chez le maïs, Sélectionneur Français. - UMR-Génétique végétale INRA-Université de Paris- Sud –CNRS-Agro Paris Tech Ferm du moulin 91190 GIF/ Yvette, 60 (2009) 20095 - 30

- [7] - DAIGNAULT GELINAS M., LAVALLEE et COLL, Manuel de nutrition clinique, 3e édition, Montréal, Ordre professionnel des diététistes du Québec, (2000) 53 - 58 p.
- [8] - ANNIE BEDARD et COLL, Le maïs - Profil santé - Institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels (INAF), Université Laval. (2006) 1 - 5
- [9] - YARA France, Le maïs, vu par le monde, <https://www.yara.fr/fertilisation>, (2018) 3 p.
- [10] - FAO, L'estimation de production mondiale de céréales de la FAO, <http://www.terre-net.fr>, (2019) 2 - 3 p.
- [11] - MARIE-ANDREE HAMEL et ERIK DORFF, Le maïs : troisième culture en importance au Canada, <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/96-325-x/>, (2015) 1 p.
- [12] - GUY ROUANET, Le maïs, Edition Maisonneuve Larose – Paris France, (1997) 25 - 53 p.
- [13] - A. J. SEMASSA, S. W. PADONOU, V. B. ANIHOUVI, N. H. AKISSOE, D. ALYET, A. ADJANOHOOUN et L. BABA-MOUSSA, diversité variétale, qualité et utilisation du maïs (*zea mays*) en Afrique de l'Ouest : revue critique - *European Scientific Journal*, édition Vol. 12, N°18 (June 2016) 199 - 200 p.
- [14] - AGENCE NATIONALE DE STATISTIQUE AGRICOLE et ALIMENTAIRE (ANSA), production du maïs en Guinée-Direction préfectorale de l'agriculture- N'Zérékoré, (archive) 2018
- [15] - SEKOUNA CAMARA Production et utilisation du maïs en Guinée-<http://www.fao.org/3/x5158f/x5158f18.htm>-, (1999) 1 p.
- [16] - SNPRV : Service National de Promotion rural et de la vulgarisation- Ministère de l'agriculture ; *archive*, (2017)
- [17] - HELENE LAGRANGE (ARVALIS), Intégrer les valeurs fertilisantes des produits organiques, *Institut du végétal www.webagri.fr* , (2020)
- [18] - PROGRAMME PRIORITAIRE D'APPUI AU DEVELOPPEMENT DURABLE (PPADD) - REGION ADMINISTRATIVE DE N'ZEREKORE : Présentation de la région, (2020) 11 p.
- [19] - <https://fr.climatedata.org/afrique/guinee/nzerekore-region-1298/>, données climatiques de la région de N'Zérékoré, (2018 - 2019)
- [20] - IRAG, Fiche technique de variétés de maïs et d'autres céréales destinées à la vulgarisation – Institut de Recherche Agronomique de Guinée Ministère de l'agriculture République de Guinée –Edition SIVA, (2016) 18 p.
- [21] - FAO, Bulletin de la FAO sur l'offre et la demande de céréales, (2014) 4 p.
- [22] - S. W. SOUCI, W. FACHMANN, H. KRAUT, Composition des aliments. Tableaux des valeurs nutritives, 7^e éd., *Med Pharm Scientific*, (2008)
- [23] - <http://www.web-agri.fr> , Un dossier sur l'épandage du fumier de porc, (2018) 2 p.

- [24] - CLAUDE TEXIER, PIERRE BARBON, FRANÇOIS CHARNET, Production et composition des fumiers de porcs engraisés sur sciure copeaux ou écorce – Techni. Porc, Vol. 27, N°4 (2004) 29 - 39 p.
- [25] - LAKANVOU LOUISE, KOUAME KOUADIO, KANVOU RENE, KOUAKOU CHARLR KONAN et COLL, Bien produire la semence de variétés de maïs à pollinisation libre en Côte d'Ivoire- Centre National de Recherche Agronomique CNRA - *Fiche maïs*, N° 3 (2017) 1 - 5 p.
- [26] - MARCEL GALIBA, La culture du maïs en milieu paysan au Benin et au Togo : l'expérience du projet Sasakawa Global, (2000)
- [27] - KAHNDO PRUDENCE DEFFAN, LOUISE AKANVOU, RENE AKANVOU, GNONPO JEAN NEMLIN et PATRICE LUCIEN KOUAMÉ, Evaluation morphologique et nutritionnelle de variétés locales et améliorées de maïs (*zea mays* l.) produites en Côte d'Ivoire, (2015) 181 - 196, Consulté à l'adresse <http://www.afiquescience.info>
- [28] - <https://www.yara.fr> : Associer minéral et organique pour une bonne nutrition du maïs, (2020) 2 p.
- [29] - <http://common.wikimedia.org/wiki/ma%C3%AFS#p-search>, Maïs (*Zea mays*), (2010) 1 - 74 p.
- [30] - MICHEL MOQUET, Fertilisation du maïs - valoriser fumiers et lisiers- *JOURNAL paysanbreton page 2*, Consulté à l'adresse <https://www.paysan-breton.fr> (*Arvals Institut du végétal-*), (2017)
- [31] - SY SENKO, Les variétés de maïs, (2020) 1 p. Consulté à l'adresse <https://www.Syngenta.fr/culture>
- [32] - JEAN-PIERRE MARATHÉE, Le maïs prospère - division de la production des plantes et de la protection végétale, FAO, Rome <https://www.google.com/search?client=firefox-bd&q=les+principaux+pays+exportateurs+de+ma%C3%AAs>, (2019)
- [33] - M. N. BACO, T. ABDOULAYE, D. SANOGO et A. LANGYINTUO, Caractérisation des ménages producteurs de maïs en zone de savane sèche au Bénin- International Institute of tropical Agriculture (IITA) web : [ww.itta.org](http://www.itta.org), (2011)