

Effets de deux types de fertilisants, chimique et organique sur le rendement de la variété du maïs « HUGOPLUS » dans la municipalité de Lacange à Haïti

Jackenson Mauricette¹

Résumé

L'objectif de cette étude est d'analyser les effets de deux types de fertilisants (chimique et organique) sur le rendement de la variété de maïs « HUGO PLUS » dans la municipalité de Lacange de la commune de Hinche, Haïti. Nous avons utilisé une méthode documentaire qui nous a permis d'effectuer une collecte d'information littéraire afin de poser les bases de l'étude. Nous avons aussi utilisé une méthode expérimentale qui nous a permis de comparer et de collecter des données sur les variables étudiées en utilisant une fiche d'enquête. Ainsi, le logiciel INFOSTAT (version 2018d) a été également utilisé pour l'analyse des effets des traitements. Les données relatives au rendement obtenues ont été soumises à une analyse de variance. Les résultats ont montré que le rendement à l'hectare obtenu pour le traitement de fertilisants chimiques soit $3\,137,87 \pm 153,61$ kg est nettement supérieur au traitement de fertilisant organique $2\,649,51 \pm 234,20$ kg. Le fertilisant organique n'a pas un effet significatif sur le rendement du maïs, mais il a donné un rendement nettement supérieur par rapport au traitement témoin. Vu son importance dans le sol, sa disponibilité, son coût par rapport aux fertilisants chimiques, le rendement obtenu par rapport au traitement témoin, il serait intéressant pour les producteurs de la variété de maïs « HUGO PLUS » de la région d'utiliser le fertilisant organique (compost de la bagasse de la canne à sucre) dans leur production.

Mots-clés : Fertilisants ; Hinche ; Maïs ; Rendement ; Variété.

1. Introduction

En Haïti, le maïs est l'une des céréales les plus importantes à la fois comme culture pour les producteurs et comme denrée de consommation locale (COMPÈRE, 2017). Consommé sous diverses formes, le maïs est l'une des principales sources de nourriture de la population haïtienne comme ailleurs dans le monde. Il est souvent cultivé en association avec d'autres cultures, mais on le trouve parfois en culture pure. C'est un aliment très énergétique, renfermant 4,2 % d'huile, 60,5 % d'amidon et de faibles teneurs en protéines (COMPÈRE, 2017).

Alors que le maïs est pratiqué par la grande majorité des producteurs haïtiens en tant que culture, il est rependu à travers les 10 départements du pays, pourtant le niveau de production soit 251 928 TM pour l'année 2016 (MARNDR, 2016) n'arrive pas à combler la demande de la population. De ce fait, le pays est donc obligé de recourir à des importations dont le volume a été estimé autour de 78 320 TM cette même année (USAI, 2016).

En dépit de toute son importance pour la commune de Hinche (Département du Centre d'Haïti) précisément pour la municipalité de Lacange, la culture du maïs fait face à de problèmes majeurs entre autres la baisse de rendement due à la baisse de fertilité et à l'érosion des sols,

¹Ingénieur-Agronome ; Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Université Publique du Centre (FSAA/UPC) ; jack.mauricette12@gmail.com

l'indisponibilité et le cout élevé des fertilisants chimiques. Par exemple, les producteurs de la région sont confrontés à une baisse de fertilité des sols causant ainsi de faible rendement. Pour essayer de se remédier, certains producteurs adoptent souvent les techniques de jachère de rotation et de l'association culturale avec les légumineuses. D'autres s'adonnent à l'utilisation des fertilisants chimiques pour tenter d'augmenter leur rendement.

L'introduction de nouvelles variétés mieux adaptées à nos conditions pédoclimatiques, ainsi que des pratiques culturales plus appropriées (fertilisation, traitements phytosanitaires, etc.) sont en phase de transition dans la région afin de tenter d'augmenter la productivité de la culture de maïs. Certaines d'entre elles comme la variété « *HUGO PLUS* » sont introduites dans la zone, mais elle demeure encore impopulaire par le fait qu'elle dépend de fertilisants chimiques pour assurer un bon rendement.

Dans ce cas, dans quelle mesure peut-on arriver à substituer les fertilisants chimiques qui sont à priori coûteux et peu accessibles par un type de fertilisant moins coûteux et plus accessible pour les producteurs Lacangiens ? Pour tenter de répondre à cette question, cet essai expérimental a été mis en place dans l'objectif d'analyser les effets de deux types de fertilisants : engrais chimiques (12-12-20) et (46-0-0) et le compost (bagasse de la canne à sucre) sur le rendement de la variété de maïs « *HUGOPLUS* » dans la localité de Lacange, commune de Hinche-Centre.

2. Matériels et méthode

2.1. Région de l'étude

Cette expérimentation a été réalisée d'avril 2018 à aout 2018 sur un site se trouvant dans la municipalité de Lacange, localisée au niveau de la troisième section communale de Hinche (Figure 1). Lacange se trouve placée à environ dix (10) kilomètres de la ville de Hinche et à environ 239 m d'altitude. Les données climatiques propres à cette localité ne sont pas disponibles, mais de façon générale la commune de Hinche reçoit une précipitation moyenne annuelle totale de 1 576 mm. Le mois le plus sec de l'année est janvier avec une moyenne de 16 mm de précipitations et le mois le plus humide est mai avec une moyenne de 287 mm de précipitations. La température moyenne mensuelle maximale est de 31°C et la température moyenne mensuelle minimale est de 19,92 °C. Ainsi, le mois le plus froid est janvier avec une

température moyenne maximale de 29°C et le mois le plus chaud est aout avec une température moyenne maximale de 33 °C (Geotsy, 2022).

Figure 1 : Cartographie de la commune de Hinche.



Source : <https://haiti.fandom.com/wiki/Hinche>, consultée le 5 décembre 2021.

La population Lacangienne est estimée à cinquante-huit (58) habitants en 2018, c'est une petite localité très reculée, cependant on y trouve de grandes propriétés agricoles dont leurs propriétaires habitent à Los Palis et à Hinche (MAURICETTE, 2018). Le sol du site est de couleur brune présentant une pente faible d'environ 4 % et une granulométrie variée. Ainsi, les principales cultures rencontrées sont le maïs (*Zeamays L.*), l'arachide (*Arachishypogaea*), la banane (*Musa paradisiaca*), le pois congo (*Cajanuscajan*) et la canne à sucre (*Saccharumofficinarum*) (MAURICETTE, 2018)

Le site expérimental a passé environ trois ans en jachère avec une strate arbustive et herbacée qui contient les arbustes et les herbes suivants : le palma-christi (*Ricinuscommunis*), Langue-à — chatte (*Eupatoriumodoratum*), feuilles loup-garou (*Bryophyllumpinnatum*) et le lila. Toutefois, le site vient à peine d'être emblavé par une culture de maïs en contresaison. Les caractéristiques du sol du site sont enregistrées sur le Tableau 1.

Tableau 1 : Résultat de l'analyse du sol du site.

Site	PH	CE (dS/m)	Matière organique	N (mg/kg)	P2O5 (mg/kg)	K2O (mg/kg)
Lackange	7,08	0,24	Moyen	50	57,5	90

Source : CRDDR de Bas-Boën (2018)

2.2. Matériels et méthodes

Pour notre essai, la semence de la variété de maïs « *HUGOPLUS* » a été utilisée. C’est une variété d’origine mexicaine. Elle est choisie par rapport à sa prédominance dans les champs des paysans haïtiens et des zones environnantes. Elle procure aussi un rendement supérieur par rapport à la variété locale « *Tibourik* ». On présente les principales caractéristiques de la variété « *HUGOPLUS* » sur le tableau 2.

Tableau 2 : Caractéristiques de la variété *HUGO PLUS*

Variété	Rdt moyen a l’ha	Jour à la floraison mal	Jour à la floraison femelle	Hauteur plant (m)	Diamètre tige (cm)	Hauteur épi (cm)	Nbre Épis/Pied	Long épi (cm)	Nbre Rangées s/épi	Nbre Grains/Rangées	Poids mille grains
Hugo Plus	7,20	57	61	1,97	2,5	0,98	1,2	16,1	14	31	250

Source : COMPÈRE (2017, p.30).

Rdt : Rendement ; m : mètre ; cm : centimètre ; Nbre : nombre ; Long : longueur

Deux fertilisants chimiques ont été utilisés au cours de l’expérience. Un engrais complet de formule chimique : 12-12-20 et un engrais simple (urée) de formule chimique : 46-0-0. De plus, des pesticides chimiques comme : le cercron, le bandit, le sévin et le mancozeb ont été utilisés dans la lutte phytosanitaire. Quant au fertilisant organique utilisé, il est d’origine végétale, ramassé dans une guildiverie. Il s’agit donc de la bagasse de la canne à sucre, avec une composition chimique générale présentée sur le tableau 3.

Tableau 3 : Composition chimique de la bagasse de la canne

Matière organique	% de N	% de P2O5	% de K2O	% de CaO	% de Hg0
Bagasse de canne à sucre	0,9	0,14	0,14	0,134	0,03

Source : LUCAS (2014, p.12)

Les principales phases de ce travail ont été : l'étude documentaire, la mise en place de l'essai, la collecte des données et l'analyse des données. Ainsi, la recherche documentaire nous a permis de collecter, d'exploiter, de comparer des études et de synthèses de la littérature disponible ayant un rapport avec le sujet traité.

Après avoir consulté les documents, on a procédé à la mise en place de la parcelle. En effet, dans le cadre de cette expérimentation, le facteur étudié est la fertilisation, pour lequel l'effet de deux sous-facteurs a été considéré : l'effet des engrais chimiques (E) et l'effet du Compost (C). Les engrais chimiques sont considérés à deux niveaux : 177,5 kg d'engrais (12-12-20) et 14,56 kg de (46-0-0) (E_1) et zéro Engrais (E_0). De même, deux niveaux du compost ont été utilisés : 17,5 kg de compost (C_1) et zéro Compost (C_0). La combinaison de ces deux sous facteurs ayant deux niveaux chacun a permis d'aboutir à un Dispositif Factoriel à quatre traitements : E_1C_0 (le traitement Engrais sans Compost), E_0C_1 (le traitement Compost sans Engrais), E_1B_1 (le traitement Mélange : Engrais+Compost) et E_0B_0 (T) : le traitement Témoin (sans Engrais et sans Compost) (Tableau 4).

Tableau 4 : Combinaison des facteurs étudiés

COMBINAISON FACTEURS	DE	Facteur Engrais	
		E_1 : Engrais	E_0 : Zéro Engrais
C_1 : Compost		E_1C_1 : Engrais+Compost (Mélange)	E_0C_1 : Compost sans Engrais
Facteur Compost	C_0 : zéro Compost	E_1C_0 : Engrais sans Compost	E_0C_0 : Témoins (sans Compost et sans Engrais)

Puisque le champ expérimental présentait un gradient d'hétérogénéité lié à l'indice de pente, et qu'à l'œil nu, la granulométrie était variée, il a été nécessaire de le diviser en quatre (4) Blocs, plus ou moins homogènes. Avec les quatre traitements et les quatre (4) blocs au niveau de la parcelle expérimentale, on a eu seize (16) unités expérimentales au total, dont chaque bloc en a disposé quatre. Chaque unité expérimentale a occupé une superficie de 7,5 m² et compris quatre (4) billons de 5 m de longueur, de 0,5 m de largeur, avec une distance de 0,8 m entre les billons. Ce qui a fait une distance de plantation de 0,2 m. Une distance de 1,5 mètre a séparé les unités expérimentales et les blocs ont été espacés de 2 m entre eux.

- Surface totale de la parcelle expérimentale par site : 700 m²
- Surface utile de la parcelle expérimentale : 574,6 m²
- Surface utile d'une parcelle élémentaire et par site : 17,5 m²
- Longueur billons : 5 m
- Largeur des billons : 0,5 m
- Espace entre deux billons : 0,8 m
- Nombre de billons/parcelle élémentaire : 4
- Nombre de blocs : 4
- Nombre de traitements : 4
- Nombre de parcelles élémentaires (unités expérimentales) : 16

2.3.1. Définitions des traitements

Nous avons quatre (4) traitements : E₁C₁ (M) : engrais chimiques + compost (Mélange) ; E₀C₁ : compost sans engrais chimiques ; E₁C₀ : engrais chimiques sans compost et E₀C₀ : témoin (sans compost et sans engrais chimiques).

Traitement d'engrais chimiques (E₁C₀) : Dans le cas de l'engrais chimique, sur le tableau 5 présente le fractionnement suivant le besoin de la culture et de l'analyse du sol :

Tableau 5 : Fractionnement des engrais suivant le besoin de la culture et de l'analyse de sol

Stade	140 kg d'azote	53 kg de P ₂ O ₅	71 kg de K ₂ O
A la levée	28 kg	26,5 kg	35,5 kg
5 feuilles	56 kg	26,5 kg	35,5 kg
Avant la floraison	56 G		

- Immédiatement après l'émergence d'un engrais complet de formule : 12-12-20 à raison de 177,5 kg/ha et un engrais simple (46-0-0) à raison de 14,6 kg ont été utilisés. Ce qui entraîne une dose de 0,4 kg de 12-12-20 et 32 g de 46-0-0 par unité expérimentale soit 98 g de 12-12-20 par billon et de 8 g d'urée par billon.
- La deuxième application a été faite au stade de 5 feuilles. Ainsi, 177,5 kg/ha de 12-12-20 et 75,4 kg/ha de 46-0-0 ont été apportés. Ce qui entraîne une dose de 0,4 kg de 12-12-20 et 0,2 kg de 46-0-0 par unité expérimentale soit 98 g de 12-12-20 par billon et de 41,5 g d'urée par billon.

- Une dernière application (urée) a été faite avant la floraison en raison de 121,7 Kg/Ha soit 67 g d'urée par billon.

Traitement mélange (engrais chimiques + compost : E1C1) : Dans le cas du traitement mélange (E₁C₁ (M)), on a utilisé, en fumure de fond du compost de la bagasse à raison de 5T/ha soit 26,2 kg pour la surface utilisée. Pour compenser la dose, on a fractionné les engrais chimiques ainsi :

- Immédiatement après l'émergence, 88,7 kg/ha d'engrais complet et 7,3 kg/ha de l'urée ont été apportés.
- La deuxième application a été faite au stade 5 feuilles, d'où 88,7 kg/ha d'engrais complet et 37,7 kg/ha de l'urée ont été apportés.
- Une dernière application (urée) a été faite avant la floraison en raison de 60,8 kg/ha.

Traitement de compost (E0C1) : Pour le compost (E₀C₁ :), on a utilisé 10 T/ha du compost de bagasse en fumure de fond. Donc on avait 52,5 kilos pour les trois unités expérimentales, ce qui veut dire pour chaque unité expérimentale qu'on a utilisé 17,5 kilos soit 4,4 kilos de compost de bagasse par billon.

Traitement témoin (E0C0) : Dans le cas du traitement témoin (E₀C₀), on n'a pas utilisé aucune dose d'engrais chimie et ni de la matière organique. Cela a été réalisé de la même façon dont procèdent toujours les agriculteurs.

Après l'implémentation de la parcelle expérimentale, une fiche d'enquêtes a été utilisée pour la collecte des données sur le terrain. Ainsi, une fois que la parcelle d'expérimentation a été mise en place et emblavée, on a procédé à la collecte des données sur les paramètres physiologiques de croissances et les paramètres de rendements.

Enfin, les données recueillies ont été soumises à une analyse de variance. Donc, le logiciel INFOSTAT (version 2018d) a été utilisé pour analyser les effets de chaque traitement (fertilisants chimiques et fertilisant organique) et l'effet combiné du traitement mélange sur le rendement du maïs. Du même coup, cette analyse a permis de réaliser le test de comparaison multiple pour les différents traitements. Une comparaison multiple des moyennes a été faite grâce aux données qui ont été recueillies par suite des analyses de variances à la probabilité de

5 % à l'aide du test de Turkey. Ce dernier est un test statistique qui nous a permis d'effectuer une comparaison multiple en une seule étape. Donc, il nous a permis d'évaluer si les moyennes sont significativement différentes l'une de l'autre.

3. Résultats et discussion

3.1. Analyse des paramètres de croissance de la variété de maïs (*HUGO PLUS*)

Analyse de la hauteur

Trois prises de hauteurs ont été enregistrées au cours de l'étude. La première prise au 15^e jour a montré que le fertilisant organique (compost de la bagasse de la canne) présente la hauteur moyenne la plus élevée : $17,00 \pm 0,88$ cm tandis que la moyenne enregistrée chez le témoin a été la plus faible parmi les quatre traitements : $14,36 \pm 1,26$ cm (Tableau 4).

La deuxième prise de hauteur qui a été enregistrée 15 jours plus tard, soit le 30^e jour a révélé que la hauteur moyenne la plus élevée a été enregistrée pour le traitement de mélange ($53,50 \pm 4,12$), viennent ensuite le traitement de fertilisants chimiques (Engrais chimiques) avec une hauteur de $51,00 \pm 2,16$ cm, le traitement de fertilisant organique avec $50,75 \pm 0,96$ cm et en dernière position le témoin avec une hauteur moyenne de 47 cm (Tableau 4).

Enfin, la dernière prise de hauteur, celle qui a été mesurée après la floraison, soit le 60^e jour a révélé que la hauteur moyenne la plus élevée a été enregistrée avec les engrais chimiques soit $185,31 \pm 1,70$ cm alors que celle-là plus faible, soit $175,38 \pm 2,14$ cm a été enregistrée avec le témoin. Sur le tableau 6, présente la variation de la hauteur des plantes en fonction des traitements.

Tableau 6 : Variation de la hauteur des plantes en fonction des traitements

Traitements	Hauteur moyenne en centimètre (cm)		
	15 jours après	30 jours après	60 jours après le semis
Engrais chimiques (E1 C0)	$16.41 \pm 1,43$ a	$51,00 \pm 2,16$ ab	$185.31 \pm 1,70$ a
Compost (E0 C1)	$17.00 \pm 0,88$ a	$50,75 \pm 0,96$ ab	$178.65 \pm 1,11$ bc
Compost +Engrais (E1 C1)	$16.77 \pm 2,47$ a	$53,50 \pm 4,12$ a	$181,38 \pm 2,81$ ab
Témoin (E0 C0)	$14.36 \pm 1,26$ a	$47,00 \pm 2,45$ b	$175.38 \pm 2,14$ c

Source : MAURICETTE (2018).

L'analyse des effets des traitements a été faite sur la troisième prise de hauteur. Ainsi, on a constaté que le test est significatif avec un $R^2=0,82$. Les engrais chimiques ont un effet hautement significatif sur la 3^e prise de hauteur avec un p-value = $0,0001 < 0,05$. Ainsi, il y a une interaction positive entre le compost et les engrais chimiques puisque l'effet combiné du compost et des engrais est nettement significatif sur la hauteur (p-value = $0,0049 < 0,05$). De plus, le compost à lui seul n'a pas un effet très significatif sur la hauteur avec un p-value = $0,5371 > 0,05$. Cependant, il donne une hauteur plus élevée par rapport à celle du traitement de témoin.

Au cours de la première prise de mesure, il n'y avait pas de différence significative (p-value $> 0,05$) entre la hauteur des plantes en fonction des traitements. Cela pourrait être dû par le fait que le maïs utilise très peu d'azote avant le stade de croissance six feuilles (BERNIE et al. 2006). Les deux dernières prises de mesures sont comprises entre le stade 6-8 feuilles et la fin de la floraison femelle. À ce stade, les besoins en azote du maïs deviennent importants et le maïs absorbe 85 % des besoins en Azote considéré comme l'élément le plus important pour la croissance en hauteur des plantes. L'apport en engrais chimiques libère de l'azote qui influence de façon positive la croissance du maïs (NIGOMBANO, 2012 ; dans DUNIA, 2015).

D'après (MAZARD et ARRIGHI ; dans DUNIA, 2015) le phosphore a aussi une influence sur la croissance en hauteur du maïs. Quant au potassium, il améliore le régime hydrique de la plante et accroît sa tolérance à la sécheresse. Donc, il est clair et évident que les traitements qui contiennent les engrais chimiques qui combinent ces trois éléments (NPK) influencent positivement la croissance en hauteur de la culture.

Analyse du nombre de feuilles produites et de la longueur des feuilles

Le nombre de feuilles produites par traitement varie de $12,75 \pm 0,50$ à $13,92 \pm 0,17$ feuille. Les engrais chimiques ont donné le plus grand nombre de feuilles et le témoin en a procuré le plus petit nombre.

La longueur des feuilles varie entre les traitements. Elle varie de $1,12 \pm 0,02$ à $1,18 \pm 0,02$ m. Les engrais chimiques ont produit des feuilles plus développées que les autres traitements. Alors que le traitement de témoin a procuré des feuilles moins développées (Tableau 7).

Tableau 7 : Variation de la hauteur des plantes

Traitements	Nombre et longueur des feuilles (m) produites	
	Nombre de feuilles	Longueur des feuilles produites
Engrais chimiques (E1 C0)	13,92 ± 0,17 a	1,18 ± 0,02 a
Compost (E0 C1)	12,75 ± 0,50 b	1,15 ± 0,01 bc
Compost + Engrais (E1 C1)	13,75 ± 0,32	1,17 ± 0,01 ab
Témoin (E0 C0)	12,75 ± 0,50 b	1,12 ± 0,02 c

Source : MAURICETTE (2018).

Suivant l'analyse des traitements sur le nombre de feuilles produites, les résultats ont montré que les engrais chimiques ont un effet hautement significatif sur le nombre de feuilles avec un p-value = 0,000 2 < 0,05. Ainsi, l'effet combiné du compost et des engrais n'est pas significatif sur le nombre de feuilles produites (p-value = 0,6491 > 0,05). De plus, le compost à lui seul n'a pas un effet significatif sur le nombre de feuilles produites (p-value = 0,6491 > 0,05).

Les engrais chimiques ont un effet hautement significatif sur la longueur des feuilles avec un p-value = 0,000 1 < 0,05. On a constaté qu'il y a une interaction positive entre le compost et les engrais chimiques et que l'effet combiné du compost et des engrais chimiques est nettement significatif sur la longueur des feuilles produites avec un p-value = 0,012 5 > 0,05. De plus, le compost à lui seul n'a pas un effet significatif sur la longueur des feuilles produites (p-value = 0,3265 > 0,05).

Ainsi, les résultats des analyses de variances ont montré qu'il existe des différences significatives au niveau des traitements appliqués pour le nombre de feuilles produites et la longueur des feuilles. L'azote est le facteur de croissance au développement végétatif de toutes les parties aériennes de la plante. Ceci prouve une fois encore que l'azote limite la croissance des nombres des feuilles ainsi que sa longueur aussi. Nous constatons qu'une meilleure croissance sera obtenue avec les engrais chimiques avec ou sans la matière organique. Selon André (2009), à part l'azote qui joue un rôle principal dans la multiplication cellulaire, le phosphore est aussi un macroélément limitant la croissance en nombre de feuilles (ANDRÉ, 2009).

3.2. Analyse des paramètres de rendement

Le nombre moyen de plantes récoltées par traitement varie entre 43,7 ± 2,50 a à 45,5 ± 1,29. La longueur moyenne des épis varie de 1,4 ± 0,73 à 15,2 ± 0,87 cm. Le nombre moyen

d'épis récoltés varie entre $47,1 \pm 1,55$ à $50,0 \pm 0,74$. Le nombre moyen de rang par épis varie de $13,3 \pm 0,17$ à $14,0 \pm 0,15$. Le poids moyen de mil grains varie de $229,0 \pm 0,82$ g à $242,0 \pm 0,24$ g. Le rendement moyen par ha varie de 0,23 à 0,31 kg. Sur le Tableau 8, présente les déterminants de chaque fertilisant utilisé de façon détaillée.

Tableau 8 : Variation des paramètres de rendement de chaque fertilisant

Traitements	Nbre de plantes récoltées/11 m ²	Longueur moyenne des épis	Nbre d'épis récoltés/11 m ²	Nbre de rangs/épis	Nbre de grains/rang	Poids moyen de 1 000 grains en g
Engrais chimique	45,5 ±1,29 a	15,2 ±0,87 a	50,0 ± 0,74 a	14,0 ± 0,15 a	30,8 ± 0,96 a	242,0 ± 0,24 a
Compost	43,7 ±2,50 a	14,0 ±0,43 b	48,0 ± 0,90 b	13,5 ± 0,22 c	28,6 ± 1,11 b	233,0 ± 0,82 c
Engrais+ Compost	44,2 ±2,63 a	15,0 ±0,94 a	49,8 ± 0,66 a	13,7 ± 0,24 b	30,1 ± 1,31 a	240,0 ± 0,63 b
Témoin	44,5 ±2,08 a	13,4 ±0,73 b	47,1 ± 1,55 b	13,3 ± 0,17 d	27,8 ± 0,50 b	229,0 ± 0,82 d

Source : MAURICETTE (2018)

Nbre : nombre ; g : gramme ; m² : mètre carré.

Analyse du nombre d'épis récoltés

Les résultats de l'analyse du nombre des épis récoltés ont montré que les engrais chimiques ont un effet hautement significatif sur la formation des épis ($p\text{-value}=0,0007 < 0,05$). L'effet combiné du compost et des engrais n'est pas significatif sur la formation des épis ($p\text{-value}=0,2597 < 0,05$). De plus, le compost à lui seul n'a pas un effet significatif sur le nombre d'épis récoltés ($p\text{-value}=0,5309 > 0,05$).

Il apparait donc que les éléments majeurs combinés ensemble (cas des engrais et du mélange) sont limitants pour la formation du nombre d'épis par plant. La matière organique n'a pas influencé le nombre d'épis par plant par rapport au traitement NPK et au mélange. En effet, dans la plante, la nutrition potassique exerce une influence marquée sur la formation de l'épi en ce sens que lorsque la déficience potassique est accentuée, le pourcentage de rafle par rapport à l'épi augmente d'une manière généralement significative ; les épis sont mal conformés, souvent inachevés à la pointe (ANDRÉ, 2009). Donc cela pourrait être la raison qui traduit les

différences qui existent entre les traitements qui ont subi l'influence du potassium minéral par rapport aux autres traitements.

Analyse de la longueur moyenne des épis récoltés

Les engrais chimiques ont un effet hautement significatif sur la longueur des épis ($p\text{-value} = 0,0001 < 0,05$). Ainsi, l'effet combiné du compost et des engrais chimiques n'est pas significatif sur la longueur des épis avec un $p\text{-value} = 0,0001 < 0,05$. De plus, le compost à lui seul n'a pas un effet significatif sur la longueur des épis ($p\text{-value} = 0,3370 > 0,05$).

La longueur des épis suit encore la même ligne que le nombre d'épis récoltés. Ce qui vient encore soutenir (André, 2009) qui stipule que la nutrition potassique exerce une influence marquée sur la formation de l'épi en ce sens que lorsque la déficience potassique est accentuée, le pourcentage de rafle par rapport à l'épi augmente d'une manière généralement significative ; les épis sont mal conformés, souvent inachevés au point (ANDRE, 2009).

Analyse du nombre de rang par épis

Les engrais chimiques ont un effet hautement significatif sur le nombre de rangs par épi avec un $p\text{-value} = 0,0001 < 0,05$. Il y a une interaction positive entre le compost et les engrais chimiques. L'effet combiné du compost et des engrais est nettement significatif sur le nombre de rangs/épis ($p\text{-value} = 0,0001 < 0,05$). Et le compost à lui seul n'a pas un effet significatif sur le nombre de rangs par épis ($p\text{-value} = 0,9500 > 0,05$).

Analyse du nombre de grain par rang et le poids moyen de 1000 grains

Les engrais chimiques ont un effet hautement significatif sur le nombre de grains par rang avec un $p\text{-value} = 0,0001 < 0,05$. Il y a une interaction positive entre le compost et les engrais chimiques. L'effet combiné du compost et des engrais chimiques est nettement significatif sur le nombre de grains/rang ($p\text{-value} = 0,0203 > 0,05$). Et le compost à lui seul n'a pas un effet significatif sur le nombre grains/rang ($p\text{-value} = 0,6506 > 0,05$).

Les engrais chimiques ont un effet hautement significatif sur le poids moyen de 1 000 grains avec un $p\text{-value} = 0,0001 < 0,05$. Il y a une interaction positive entre le compost et les engrais chimiques. L'effet combiné du compost et des engrais est nettement significatif sur le

poids de 1000 grains ($p\text{-value}=0,0001>0,05$). Le compost à lui seul n'a pas un effet significatif sur le poids de mille grains ($p\text{-value}=0,1173>0,05$).

En effet, les macroéléments (l'azote, le phosphore et le potassium) sont limitants au niveau du poids de 1 000 grains, de même que combiné à la matière organique, et le compost là où on a appliqué les engrais. Les engrais chimiques, fumure organominérale, augmentent d'une manière très significative les « entrées carbonées » dans le système sol-plante (JOANIS, 2018). Ceci augmente la production des matières sèches et par conséquent le poids sec des grains.

3.3. Évaluation du rendement à l'hectare

Le rendement de la parcelle a été déterminé à l'hectare à partir des paramètres du rendement. Avec un rendement de $3\,137,87 \pm 153,61$ kg/ha, le traitement d'engrais chimiques n'a pas de différence significative avec le traitement de mélange (Compost+Engrais chimiques) qui a donné un rendement de $2\,958,69 \pm 144,3$ kg/ha. Ces deux premiers traitements (Engrais chimiques et Mélange) ont des différences significatives avec les deux autres traitements (Compost et le Témoin) (Tableau 7).

Avec un rendement de $2\,649,51 \pm 234,20$ kg/ha, le traitement de compost a de différence significative avec le traitement témoin qui a donné un rendement de $2\,309,20 \pm 281,72$ kg/ha.

Donc nous pouvons constater que le traitement des engrais chimiques a donné le rendement le plus élevé avec $3\,137,87 \pm 153,61$ kg/ha et le témoin a donné le rendement le plus faible avec $2\,309,20 \pm 281,72$ kg/ha (Tableau 6). Sur le tableau 9, présente la comparaison des moyennes des traitements, en kg/ha.

Tableau 9 : Comparaison des moyennes des traitements, en kg/ha.

Traitements	Moyenne \pm écart-type	
Engrais chimiques (E1 C0)	$3\,137,87 \pm 153,61$	a
Compost (E0 C1)	$2\,649,51 \pm 234,20$	b
Compost+Engrais chimiques (E1 C1)	$2\,958,69 \pm 144,33$	a
Témoin (E0 C0)	$2\,309,20 \pm 281,72$	c

Source : MAURICETTE (2018).

Analyse des effets de chaque facteur sur la variable de réponse (rendement)

Suivant l'analyse, le test est hautement significatif puisque nous avons un $R^2=0,96$. Nous avons constaté que les engrais chimiques ont un effet hautement significatif sur le rendement avec un ($p\text{-value}=0,0001<0,05$). En effet, entre le compost et les engrais chimiques, il y a une interaction positive. L'effet combiné du compost et des engrais est nettement significatif sur le rendement ($p\text{-value}=0,0004<0,05$).

Les résultats ont montré que les éléments des engrais chimiques (NPK) pris et combinés à la fertilisation organique (Compost) dans ce sol de Lacange (Hinche) augmentent le rendement en grains du maïs. Les niveaux de rendement obtenu pour les traitements des engrais chimiques et mélange : (organique chimiques) ayant en grande majorité dépassée ceux obtenus pour les traitements : compost et témoin, donc il y d'après l'analyse de variance des rendements obtenus une différence significative entre les traitements.

D'après les études de LUCIENS et al, (2013), elles ont montré que lorsqu'on augmente les différentes doses en NPK, ces dernières n'ont aucun effet significatif sur le rendement (LUCIENS, et al, 2013). D'après une autre étude de (LUCIENS et al, 2014), le rendement en grain du maïs a augmenté de façon significative avec l'apport des engrais. Ils ont montré que, quelle que soit la teneur d'azote utilisée, elle peut induire à un effet très significatif sur le rendement en grain du maïs. Enfaite (IGUE et al, 2016), ont défini la fertilisation en NPK comme étant l'élément indispensable pour le sol et le rendement de différentes cultures.

Les travaux de (IGUE et al, 2016) ont indiqué que les différents traitements en NPK exercent une influence positive sur le rendement en grain du maïs. Selon (BADJISSAGA, 2007) cité par (DUNIA, 2015), l'azote peut être considéré comme le pivot de la fertilisation des cultures et de ce fait le facteur limitant le rendement et l'apport de Potassium équivaut à la suppression d'un facteur limitant avec comme conséquence l'accroissement de rendements. Donc, la différence significative observée entre les traitements : « engrais chimiques et le mélange » avec les traitements : « compost et le témoin » pourrait être due à l'utilisation des engrais chimiques minéraux dans le sol.

Cependant, l'utilisation de la matière organique (compost) peut fournir un rendement satisfaisant tout en protégeant le sol. La présence de la matière organique dans le sol constitue une nourriture pour la vie du sol. Une fois qu'elle est libérée dans le sol, des éléments nutritifs seront aussi libérés pour les plantes. La matière organique favorise une structure miteuse et aérée et accroît la réserve utile en eau (UNIFA, 2015). La matière organique stimule l'activité

biologique du sol. Elle est le support et l'aliment des êtres vivants qui participe d'une manière très active à la nutrition des plantes. Elle peut libérer des activateurs de croissance qui favorisent la nutrition des plantes et leur résistance au parasitisme et maladie.

Lorsque la matière organique du sol est augmentée ou maintenue à un niveau satisfaisant pour la croissance de culture (MABA, 2007), les interactions fonctionnelles de biotope du sol avec les éléments organiques, avec l'air et avec l'eau déterminent la capacité d'un sol à emmagasiner et à diffuser de l'eau et des nutriments pour alimenter la plante. Il est donc évident que l'utilisation du compost pourrait être traduite par la grande différence de rendement observée entre le traitement bagasse et le témoin au cours de l'étude.

4. Conclusion

Les variables évaluées au cours de l'essai ont montré que tous les traitements étudiés n'ont pas accusé les mêmes niveaux de rendement. Donc leurs effets sur le rendement varient. Globalement, de meilleures performances sont montrées pour les traitements de : fertilisants chimiques et fertilisants organiques et fertilisants chimiques. Les niveaux de rendement obtenus pour les traitements ont, en grande majorité, dépassé ceux obtenus pour les deux autres traitements : fertilisant organique et témoin. De plus, on a assisté à une différence au niveau du rendement obtenu entre le fertilisant organique et le témoin. Vu l'importance de la matière organique sur le sol, sa disponibilité, son coût par rapport aux engrais chimiques, nous recommandons d'utiliser le compost de la bagasse (fertilisant organique) dans le sol pour la production du maïs. Il fournit un rendement nettement supérieur au témoin (sans compost sans engrais). Mais, notre étude seule ne suffirait pas à déduire les performances des traitements. En se basant sur certaines limites de cette étude, il est vivement recommandé de mener des études sur la dose optimale de compost pour chaque culture, de manière à permettre une application rationnelle de ce type de fertilisant organique, ainsi saura-t-on quelle dose de compost pourra substituer à quelle dose d'engrais chimique, pour un rendement optimal du maïs ?

Références

ANDRÉ, G. *La Botanique appliquée à l'horticulture*, 4^e édition, Paris, G.B BAILLIERE, 221 p, 2009.

BERNIE, Z. et al. dir. *Gestion de l'Azote sur le Maïs : Recommandations Generales*, sl, 4 p, 2006.

COMPÈRE, L. *Essai d'adaptation de quatorze (14) variétés de maïs en provenance CIMMYT sur la ferme de CRDD de Bas-Boën*, mémoire présenté à la FSAE/UniQ, 56 p, 2017.

DUNIA, K. F. Dir. *Effets des engrais organiques et minéraux dans un champ de maïs à Mbinga, Sud-Kalehe*, sl, 16 p, 2015.

Geotsy-Hinche, en ligne : (<https://geotsy.com/fr/haiti/hinche-102962/le-temps-et-le-climat>), 2022.

Haiti-Fandom, en ligne : <https://haiti.fandom.com/wiki/Hinche>, 2022.

IGUE, M et al. Détermination des formules d'engrais minéraux et organiques sur deux types de sols pour une meilleure productivité de maïs (*Zea mays* L.) dans la commune de Banikoara (Nord-Est du Benin). *European Scientific Journal*, n30, vol 12, np, 2016.

JOANIS, Y. *Essai d'adaptation de douze (12) variétés de maïs QPM (Zeamays L.) introduites à St Marc (localité laloure)*, mémoire présenté à la FAMV/UEH, 53 p, 2018.

KOUAKOU, C. K. et al. Stratégies paysannes de maintien et de gestion de la biodiversité du maïs (*Zeamays L.*) dans le département de Katiola, Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, vol 33, 2100 – 2109, 2010.

LUCIENS, N. et al. Effets des apports de dose variées de fertilisants inorganiques (NKPS et urée) sur le rendement et la rentabilité économique de nouvelles variétés de *Zea mays* L. à Lumbashi, Sud-est de la RD Congo. *Journal of biosciences*, vol. 59, p.4286-4297, 2012.

LUCIENS, N. et al. Évaluation et sélection de nouvelles variétés de maïs (*Zea mays* L.) à haut potentiel de rendement dans les conditions climatiques de la région Lumbashi, Sud-est de la RD Congo. *Internationnal Journal of Innovation and SppliedStudies*. n°6, vol 6, p.241-250, 2014.

LUCIENS, N. et al. Rentabilité économique du fractionnement des engrais azotés en culture de maïs (*zeamays L.*) : cas de la ville de Labumbashi, Sud-est de la RD Congo. *Journal of applied biosciences*, vol 65, p.4946-4956, 2013.

MABA, B. *Identification des éléments nutritifs majeurs limitant et des stratégies appropriées de fertilisation sous culture de maïs dans l'ogou-Est de la région de plateaux*, sl, 54 p, 2007.

MARNDR. *Résultats des Enquêtes Nationales de Production Agricole (ENPA)*, 48 p, 2016.

McCORMICK. *Toutes les dernières données sur la production de maïs dans le monde*, disponible en : <https://www.mccormick.it/fr/toutes-les-dernieres-donnees-sur-la-production-de-mais-dans-le-monde>, 14 mai 2020.

UNIFA. *Revue spéciale : Parlons de fertilisation*, sl, 2005.

USAI. *Rapport annuel de la campagne ENEPA*, sl, np. 2016.

Efè de kaliteangrè, chimik ak òganik genyen sou rannman varyete mayi « HUGOPLUS » la nan zòn Lakanj an ayiti

Rezime

Objektifetid sa a se analizeefè de kaliteangrè (chimikakòganik) genyen sou varyetemayi « HUGO PLUS » la nan zòn Lakanj nan komin Ench, Ayiti. Pousa te ka fèt, nou te itilizeyonmetòddokimantèki te pèmèt nou kolekteenfòmasyonliterè yo pounou te kabyen fonde etidla. Pouegzekiteanaliz la, nou te itilizeyonmetòdeksperimantalki te gidenu naneksperimantasyon an. Nou t sèviavèkyonfèysondaj pou nou te ka kolekteenfòmasyon sou varyabnoutapetidye yo. Se konsa, lojisyèlyo rele *INFOSTAT* la (vèsyon 2018d) te itilize pou nou te fèanalizefètretman yo. Donepèfòmansnou te jwenn yo te sibiyonanaliz de divèjans. Reziltanouwenn nan etid sa a montrekerannman pou trètmanangrèchimik la kise $3,13787 \pm 153,61$ kilogram pou yon ektasiyifikativman pi wopaserannmantrètmanangrèòganik la kise $2,649,51 \pm 234,20$ kilogram pou yon ekta. Angrèòganikla pagenyonefèenpòtan sou rannman an se vre, men li bay yonrannmankisiyifikativman pi wopasetrètmankontwòlla. Etandoneenpòtans li nan tè a, disponiblite li, pri likonpareakangrèchimik la, rannman li bay konpareaktrètmankontwòl la li ta entèresan pou pwodikètèk'ap plante varyetemayi « HUGOPLUS » nan rejyon an yo sèviakangrèòganik la (konpòs bagaskann nan) nan pwodiksyon an.

Mo kle yo: Fètilizan; Ench; Mayi; Rannman; Varyete.

Efeitos de dois tipos de fertilizantes (químico e orgânico) na produtividade do milho, variedade "hugo plus" em Lacange, Hinche- Haiti

Resumo

O objetivo deste estudo é analisar os efeitos de dois tipos de fertilizantes (químicos e orgânicos) no rendimento da variedade de milho "HUGO PLUS" no município de Lacange, na comuna de Hinche, Haiti. A metodologia utilizada foi de teor documental e experimental que nos permitiu coletar informações literárias e comparar dados sobre as variáveis estudadas. Os dados de vigor e produção do milho foram submetidos à análise de variância. Os resultados obtidos demonstraram que a produtividade por hectare varia de 2.309 kg para o tratamento controle e de 3.138 kg para a célula de fertilizante químico. Foi verificado que o composto obteve um rendimento de 2.649,5 kg e não houve efeito significativo no rendimento. Entretanto, ele apresentou um rendimento significativamente maior em relação ao tratamento controle. Dada sua importância no solo, sua disponibilidade, seu custo em relação aos fertilizantes químicos e o rendimento obtido em relação ao tratamento de controle, seria interessante para os produtores da variedade de milho "HUGO PLUS" da região utilizar fertilizante orgânico (composto de bagaço de cana de açúcar) em sua produção.

Palavras-chave: Fertilizantes; Hinche; Milho, Renda; Variedade.

Effects of two types of chemical and organic fertilizers on the yield of the corn variety « HUGO PLUS » in the municipality of Lacange in Haiti

Abstract

The objective of this study is to analyze the effects of two types of fertilizers (chemical and organic) on the yield of the maize variety "HUGO PLUS" in the municipality of Lacange in the commune of Hinche, Haiti. We used a documentary method that allowed us to collect literary information to lay the foundations of the study. We also used an experimental method that allowed us to compare and collect data on the variables studied using a survey form. Thus, *INFOSTAT* software (version 2018d) was also used for the analysis of treatment effects. The yield data obtained were subjected to analysis of variance. The results showed that the yield per hectare obtained for the chemical fertilizer treatment i.e., $3,13787 \pm 153,61$ kg was significantly higher than the organic fertilizer treatment $2,649.51 \pm 234.20$ kg. The organic fertilizer does not have a significant effect on corn yield, but it gave a significantly higher yield compared to the control treatment. Given its importance in the soil, its availability, its cost compared to chemical fertilizers, and the yield obtained compared to the control treatment, it would be interesting for producers of the maize variety "HUGO PLUS" in the region to use organic fertilizer (compost from sugarcane bagasse) in their production.

Keywords: Fertilizer; Hinche; Maize; Variety; Yield.

Historique de l'article :
Soumis le : 20/06/2020 - Accepté le : 19/08/2022