

Effets Des Fientes De Poulet Sur La Croissance Et Le Rendement Du Gombo (Abelmoschus Esculentus L. Moench) Cultivé A Bongor Au Tchad

Djinet Ignassou Alain¹, Nguinambaye Mberdoun Memti², Nyssia Baissana³

^{1,3}, Département des Sciences de la Vie et de la Terre, Ecole Normale Supérieure de Bongor BP 15 Bongor/ Tchad

²Département de Biologie, Faculté des Sciences Exactes et Appliquée, Université de N'djaména BP : 1117
N'djaména/ Tchad

Auteur correspondant : Djinet Ignassou Alain ; alain_djinet@yahoo.fr



Résumé – La baisse de la fertilité des sols agricoles causée par l'emploi inadéquat des engrais minéraux représente une contrainte fondamentale à la production agricole. L'utilisation des biofertilisants constitue des méthodes durables de fertilisation qui augmentent le rendement des cultures tout en protégeant l'environnement.

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'effet de dose des fientes de poulets sur la croissance et le rendement du gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivé à Bongor. Pour cela, la longueur de la tige principale et le diamètre au collet ont été mesurés et les vitesses de croissance associées ont été calculées. Le nombre des feuilles, des fleurs et des fruits, le nombre de graines par fruit, le nombre de graines par loge ont été relevés. Le poids des fruits frais, la matière sèche des fruits, la matière fraîche de la biomasse aérienne, la matière sèche de la biomasse aérienne ont été notés et le rendement a été estimé. Des résultats ont montré qu'en dehors du rendement en fruit, les plants ayant reçu 40 g de fientes de poulet ont présenté des meilleures performances pour tous les paramètres évalués. Ces résultats confirment l'importance de la fiente de poulets dans la fertilisation des sols et permettent de dire à l'état actuel des connaissances, que la fiente de poulets pourrait être une alternative dans la lutte contre l'appauvrissement des sols et la restauration des terres dégradées mais également un élément en faveur de la politique de sauvegarde environnementale.

Mots Clés – Fiente De Poulets, Croissance, Rendement, *Abelmoschus Esculentus*

Abstract – The decline in the fertility of agricultural soils caused by the inadequate use of mineral fertilizers represents a fundamental constraint to agricultural production. The use of biofertilizers constitutes sustainable methods of fertilization that increase crop yields while protecting the environment. The objective of this study is to evaluate the dose effect of chicken droppings on the growth and yield of okra grown in Bongor. For this, the length of the main stem and the diameter at the collar were measured and the associated growth rates were calculated. The number of leaves, flowers and fruits, the number of seeds per fruits, the number of seeds per cell were recorded. Fruit weight, fruit dry matter, fresh matter of aboveground biomass were noted and yield was estimated. Results showed that apart from fruit yield, plants having received 40 g of chicken droppings presented better performances for all the parameters evaluated. These results confirm the importance of chicken droppings in soil fertilization and allow us to say, based on the current state of knowledge, that chicken droppings could be an alternative in the fight against soil impoverishment and the restoration of soils, degraded lands but also an element in favor of the environmental protection policy.

Keywords – Chicken Droppings, Growth, Yield, *Abelmoschus Esculentus*.

I. INTRODUCTION

Le gombo est une plante cosmopolite appartenant à la famille des Malvacées et au genre *Abelmoschus*. Le gombo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) était jadis considéré comme une culture marginale [1]. De nos jours, il est cultivé grâce à ses racines,

tiges, feuilles, fruits et graines qui peuvent être valorisées sur les plans alimentaire, médicinal, artisanal et même industriel [2]. Dans le monde, on estime que la production de gombo est de l'ordre de 5 à 6 millions de tonnes par an, ce qui représente environ 1,5 % de la production de légumes[3]. Les grands pays producteurs de gombo en Afrique sont le Nigéria, le Soudan, la Côte d'Ivoire, le Ghana et l'Égypte [4].

Au Tchad, le gombo est un légume de base consommé sous diverses formes. Il est cultivé dans toutes les zones agro écologiques du pays. On le retrouve en culture d'hivernage (juillet à octobre), en culture de décrue (octobre à février) et en culture irriguée (janvier à mars) sous forme de maraichage [5].

Dans la province du Mayo Kebbi/Est, malgré que l'alimentation de base est céréalière, la demande de la population en légumes va croissante. Parmi les légumes cultivés, le gombo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench.) occupe une place de choix car il contribue à la sécurité nutritionnelle des ménages grâce à la diversité d'usage dans la préparation des repas [6]. C'est ainsi que le gombo constitue de nos jours un légume très rémunérateur pour les communautés pauvres du fait de son fort potentiel de vente sur les marchés ruraux et urbains [7]. Il est utilisé comme source de protéines (20 % de la MS) et d'huile végétale (14 % de la MS). Les fruits frais sont riches en vitamine C et en calcium tandis que les fruits secs sont plutôt riches en protéines [3].

Le gombo est produit dans la zone de Bongor par les maraichers qui le vendent aux commerçants revendeurs (pour la plupart des femmes) qui le mettent à leur tour à la disposition des consommateurs. Une partie de ce légume est évacuée à N'Djamena la capitale, suivant un circuit bien défini. Ce circuit de vente du gombo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) permet d'améliorer les revenus des maraichers et des commerçants revendeurs. Toute fois la demande de la population reste croissante faute des variétés à haut rendement dû à une insuffisance de la sélection variétale, au manque d'intrants adéquats et de main d'œuvre qualifiée, à la mauvaise pratique culturale, à la baisse de la fertilité des sols, aux problèmes du changement climatique, des maladies et des ravageurs. La faible fertilité des sols agricoles constitue le véritable souci dans la production du gombo. C'est pourquoi les maraichers font recours aux produits chimiques, en particulier, l'engrais chimique, pour pouvoir augmenter le rendement afin de satisfaire les besoins de la population. Et pourtant ces produits utilisés sont dangereux pour la santé et impactent négativement aussi bien la structure du sol que l'environnement. C'est pourquoi l'utilisation des fientes de poulets semble être une solution alternative. Les fientes de poulets sont faciles à trouver, moins coûteux en termes d'argent et sont toujours disponibles.

L'objectif de ce travail est d'évaluer l'effet de dose des fientes de poulets sur la croissance et le rendement du gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivé à Bongor afin de contribuer à l'amélioration de sa production. .

II. MATERIEL ET METHODES

2.1. Présentation du milieu d'étude

Les travaux ont été conduits dans un champ expérimental situé au quartier Djamboutou dans la ville de Bongor. Bongor est le chef-lieu de la province du Mayo-Kebbi Est et se situe sur les coordonnées géographiques suivantes : latitude 10°14' et 10°20'N et longitude 15°22' et 15°30' E. Le Sud, l'Ouest et le Nord-Ouest de la ville sont des zones inondées, par contre l'Est et le Nord-Est sont des zones exondées. Dans les zones inondées, la culture du riz y est présente tandis que dans les zones exondées, la culture de maïs, arachide, sésames, mil et d'autres est importante [8]. C'est dans la zone exondée que les travaux ont été menés.

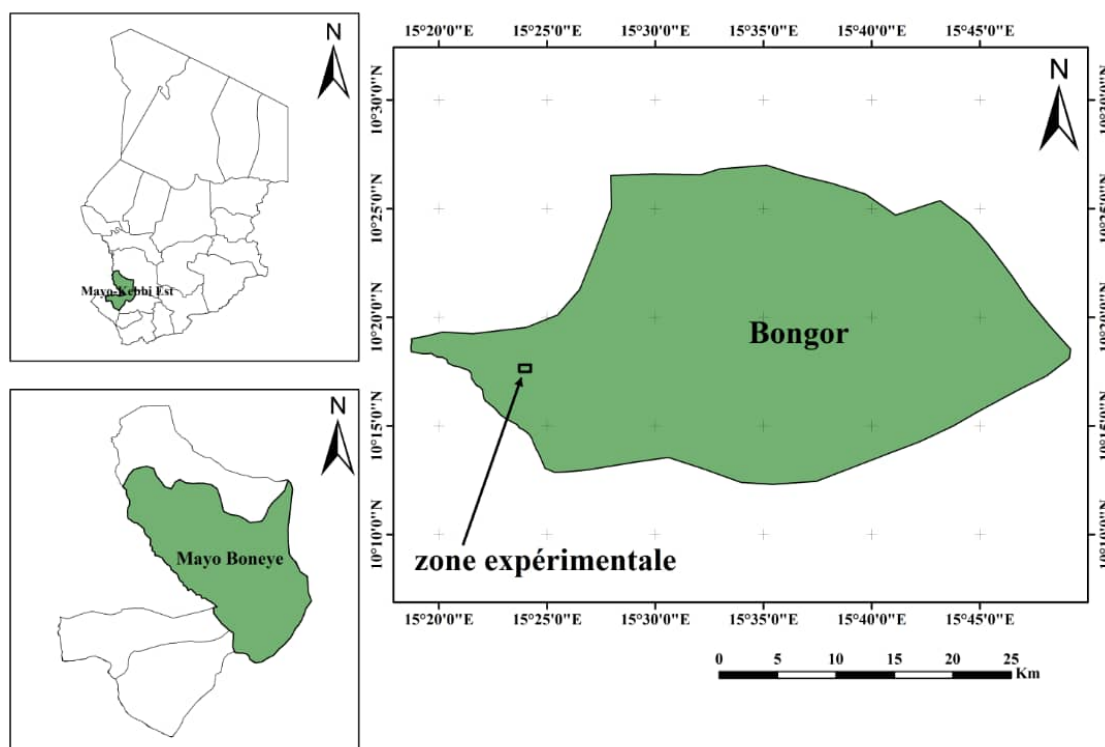


Figure 1 : localisation du site d'étude

2.1.1. Climat et Sol

Le climat est de type soudanien caractérisé par une saison sèche très longue (allant d'Octobre à Mai) et une saison des pluies qui dure environ quatre mois (allant de juin à septembre). La hauteur moyenne des pluies oscille entre 600 et 900 mm par an [9].

Le sol de Bongor dans la partie exondée est constitué de 12,65 % d'argile, 14,7 % de limons totaux, de 74,47 % de sable total avec une capacité au champ de 71,66 % [9].

2.1.2. Période d'étude

Les travaux ont été réalisés pendant la saison des pluies (du 31 juillet au 30 octobre 2021) dans un champ expérimental d'une superficie de 102,5m².

2.2.1. Matériel organique utilisé

Le matériel organique est constitué de fientes de poulets naturels issues de notre poulailler.

2.2.1.1. Etape de la préparation du fumier

Les fientes de poulets ont été collectées par simple balayage du poulailler. Ensuite, elles ont été soumises à un tri au cours duquel, les plumes, les brindilles de balaie ou encore les mottes de terre ont été enlevées. Après le tri, les fientes ont été écrasées à l'aide d'un mortier puis pesées grâce à une balance électronique de précision de marque kern440-45n et mises dans les sachets blancs par dose.



Figure 2 : fiente de poulets écrasée



Figure 3 : fientes mises en sachet par dose

2.2.1.2. Application de la matière organique

La matière organique a été appliquée par poquet. La poudre obtenue a été pesée selon les doses suivantes : T0 : témoin 0 gramme de fiente de poulets ; T1 : 10 grammes de fiente ; T2 : 20 grammes de fiente ; T3 : 30 g de fiente et T4 : 40 grammes de fiente. La poudre a été appliquée une seule fois à trois semaines après le semis soit 21 JAS, à 10 cm de profondeur et à 5 cm du collet des plants pour éviter le contact avec les racines.

✓ Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental était celui de Fisher en blocs complètement randomisés comportant quatre répétitions avec chacun cinq lignes et cinq traitements. La distance entre les lignes dans le bloc était de 1 m. la distance entre les poquets dans les lignes était de 0,5 m. celle entre les blocs était de 1,50 m. Chaque ligne était constituée de 10 poquets soit 50 poquets par bloc. Pour le champ, il y avait au total 200 poquets. La superficie totale du champ expérimental était de 102,5m² c'est à dire $S = (4m \times 5m) \times 4 + (1,5m \times 5) \times 3 = 102,5m^2$.

2.2.2. Matériel végétal

Le matériel végétal était constitué des graines de gombo de variété locale obtenu auprès des maraichers de la localité.



Figure 4 : matériel végétal utilisé



Figure 5 : plant de gombo portant des fruits

2.2.2.1. Sélection des graines

Avant le semis, les graines ont été soumises au test de viabilité. Ceci pour s'assurer de la survie des graines afin de contrôler la germination. Pour cela, les graines ont été trempées dans l'eau, celles surnageantes ont été systématiquement éliminées car elles sont supposées non viables. Le reste a été gardé dans l'eau pendant 24 heures. Elles ont été par la suite essorées et gardées dans un plastique pour accélérer le processus de germination.

2.2.2.2. Semis

Après avoir mis en place le dispositif expérimental, la parcelle a été nettoyée à la houe. Trois graines prégermées ont été semées soit 600 graines ont été utilisées pour les quatre blocs à raison de 150 graines par bloc.



Figure 6 : graines de gombo prégermées



Figure 7 : plantule de gombo à 6 JAS

2.3. Mesures des paramètres

2.3.1. Paramètres morphologiques

2.3.1.1. Mesure de la longueur de la tige principale et du diamètre au collet

La longueur de la tige principale a été mesurée avec un mètre ruban. Le mètre ruban a été placé au niveau du diamètre au collet jusqu'au bourgeon terminal de la tige. Pour le diamètre au collet, le pied à coulisse a été utilisé à cet effet. Il est posé au sol et à l'horizontal au pied du plant. Les mesures ont été régulièrement faites chaque semaine. Les premières mesures ont été faites 14 jours après le semis (JAS). Au total dix(10) mesures consécutives ont été effectuées.

2.3.1.3. Détermination des vitesses de croissance associées

Les données des mesures de la longueur de la tige principale et du diamètre au collet collectées ont permis de déterminer les vitesses maximales de croissance associées selon la formule suivante : $V=dl/dt$ exprimées en cm/j et mm/j [9].

2.3.2. Paramètres agronomiques

Les paramètres agronomiques comprennent les paramètres de rendement tels que le nombre des fleurs, nombre des fruits, nombre de graines par fruit, nombre des feuilles par plant, poids frais et sec des fruits, la matière sèche et fraîche de la biomasse aérienne des fruits et le nombre des graines par loge.

2.3.2.1. Détermination du nombre des feuilles par plant

Les feuilles ont été comptées régulièrement sur des plants ayant été choisis au hasard dans les lignes constituant les blocs. Le comptage direct des premières feuilles de la base de la tige principale au niveau du collet jusqu'aux dernières feuilles de l'extrémité des plants a commencé au 14^{ème} JAS.

2.3.2.2. Détermination du nombre des fleurs par plant

Les fleurs ont été comptées régulièrement sur les plants ayant été choisis au hasard dans les lignes. Le comptage direct a commencé à partir de l'apparition de la première fleur au 44^{ème} JAS

2.3.2.3. Détermination du nombre de fruits par plant

Les fruits ont été récoltés à maturité dans un intervalle régulier de trois jours. La récolte a commencé 56 JAS. Après la récolte, les fruits ont été comptés régulièrement sur des plants ayant été choisis au hasard dans les traitements constituant les blocs. Quatre récoltes ont été faites durant le cycle de la plante. Le nombre moyen des fruits a été par la suite déterminé.

2.3.2.4. Détermination du nombre des graines par fruit

Les fruits récoltés sur les plants ayant été choisis au hasard dans les lignes constituant les blocs ont été séchés. Par la suite, ils ont été ouverts à la main et les graines ont été comptées.

2.3.2.5. Détermination du poids frais du fruit

Après chaque récolte, les fruits issus des plants ayant été choisis au hasard dans les lignes constituant les blocs ont été régulièrement pesés et les poids ont été notés.

2.3.2.6. Détermination de la matière sèche du fruit

Les fruits ayant servi à déterminer le poids frais pris au hasard dans les blocs ont été découpés en rondelle à la main. Ensuite, ces fruits découpés ont été séchés au soleil et pesés régulièrement pendant 5 jours jusqu'à l'obtention d'un poids constant. Le pourcentage de la matière sèche du fruit a été calculé par la formule suivante [9] :

$$\text{Taux d'humidité : \% H}_2\text{O} = [(M_1 - M_2) / (M_1 - M_0)] \times 100 \%$$

$$\text{MS} = 100 - \% \text{H}_2\text{O}$$

M_0 : poids du récipient à vide

M_1 : poids du récipient contenant le matériel à sécher.

M_2 : poids de l'ensemble récipient et matériel séché

MS : matière sèche.

2.3.2.7. Détermination de la matière fraîche de la biomasse aérienne

Les plants ayant servi pour les mesures des autres paramètres ont été coupés au ras du sol. La partie aérienne (tige et feuilles) a été pesée et les poids ont été notés.

2.3.2.8. Détermination de la matière sèche de la biomasse aérienne

Les parties aériennes ayant servi à déterminer le poids frais noté P_1 , ont été séchées au soleil pendant 7 jours. Une série de pesée a été faite par la suite jusqu'à obtenir un poids constant noté P_2 . La différence de poids notée ΔP représente la matière sèche de la biomasse aérienne [9].

2.3.2.9. Détermination du nombre de graines par loge

Les fruits secs obtenus ont été choisis au hasard, ils ont été ouverts à la main puis les graines dans les loges ont été comptées et le nombre a été noté.

2.3.2.10. Estimation du rendement en fruits

Le rendement en fruit a été estimé en ramenant la production parcellaire à l'hectare.

2.4. Traitement et analyse statistique des données

Les données obtenues ont fait l'objet d'une analyse de variance (ANOVA). Les tests de comparaison des moyennes ont été effectués selon la méthode de Fisher. Les niveaux de signification des traitements ont été déterminés à un niveau de probabilité de 5%. Toutes ces analyses ont été réalisées avec le logiciel XLSTAT 7.5.2

III. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Résultats

2.2.2.3. Germination

Les graines ont germé six(6) jours après le semis. Sur les 600 graines semées, 504 ont germé soit un taux de germination de 84 %.

3.1.1. Paramètres morphologiques

3.1.1.1. Hauteur de la tige principale et vitesse de croissance associée

La figure 8 présente les résultats de l'analyse statistique des paramètres morphologiques. De la figure, on remarque que la hauteur de la tige principale a varié de 19,60 à 28,84 cm. La plus grande hauteur de la tige principale a été notée chez le plant ayant reçu 40g de fiente de poulets (T4). Celle la plus faible a été enregistrée chez le plant témoin (T0). Entre les traitements, la différence est significative.

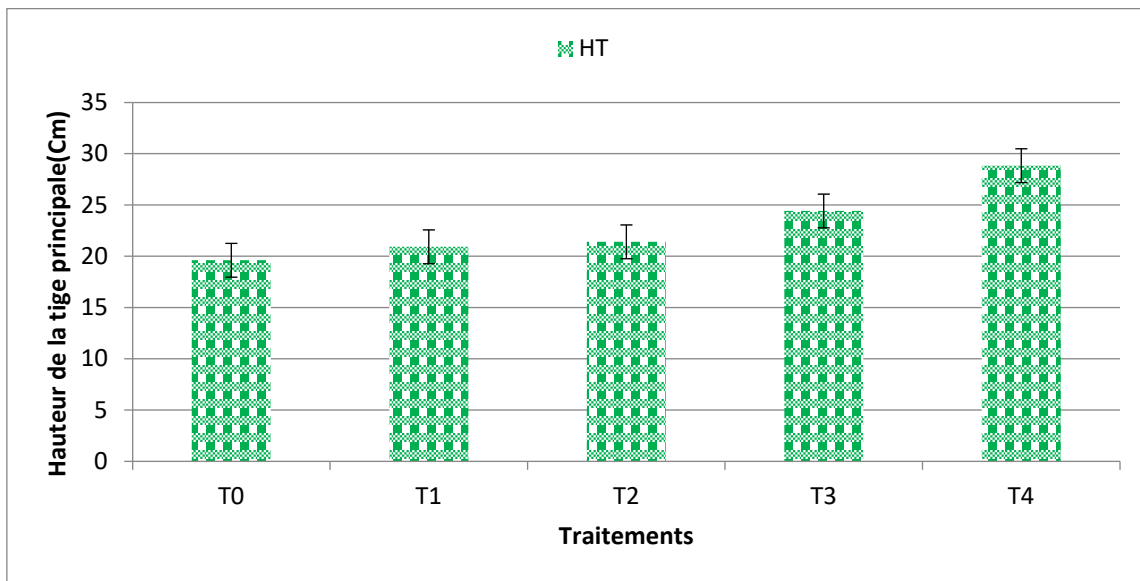


Figure 8 : Hauteur de la tige principale et le diamètre au collet

Légende: HT : hauteur de la tige ; DC : diamètre au collet ; T0 : témoin ; T1 : plant ayant reçu 10g de fiente de poulet ; T2 : plant traité avec 20g ; T3 : plant traité avec 30g ; T4 : plant traité avec 40g de fiente de poulet.

Les vitesses maximales de croissance associées se situaient entre le 42^{ème} et le 56^{ème} JAS. La plus grande vitesse atteinte a été notée chez les plants ayant reçus 40 g de fiente de poulets (T4) soit 2,20 cm/jour et elle se situait au 49^{ème} JAS. La plus faible vitesse se situait au 21^e JAS soit 0,05 mm/j observée chez le témoin (Figure 9).

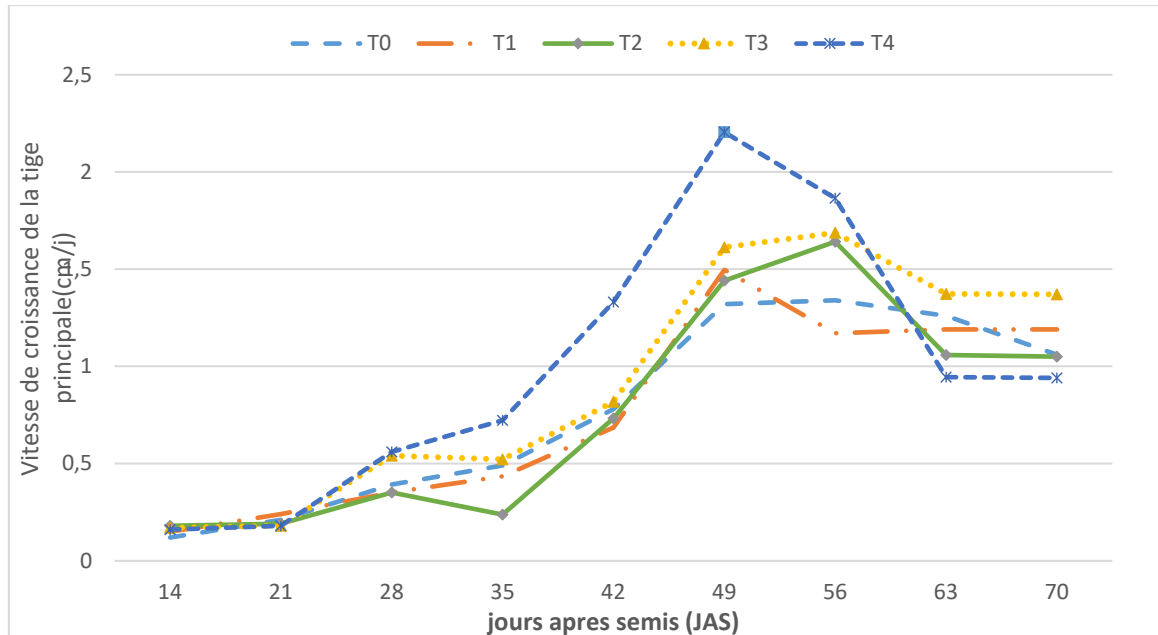


Figure 9 : vitesse maximale de croissance de la hauteur de la tige principale

3.1.1.2. Diamètre au collet et la vitesse de croissance associée

La figure 10 présente les résultats de l'analyse statistique des paramètres morphologiques. On constate que le diamètre au collet a varié entre 6,72 et 8,29 mm. Le plus grand diamètre a été enregistré chez le plant ayant reçu 40 g de fiente de poulets (T4). Le plus petit diamètre a été noté chez le plant témoin (T0). Une différence significative a été notée entre les traitements.

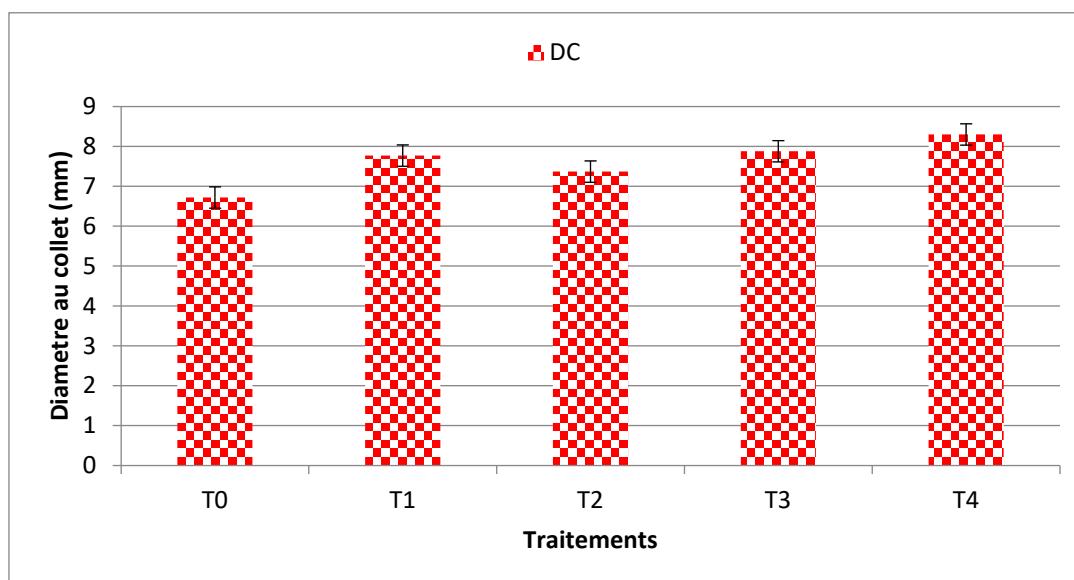


Figure 10 : diamètre au collet du gombo

Legende : DC : diamètre au collet ; T0 : témoin ; T1 : plant ayant reçu 10g de fiente de poulet ; T2 : plant traité avec 20g ; T3 : plant traité avec 30g ; T4 : plant traité avec 40g de fiente de poulet.

Les vitesses maximales de croissance associées se situaient entre le 35^{ème} et le 63^{ème} JAS. La vitesse maximale de croissance la plus élevée a été enregistrée au 56^{ème} JAS et notée chez le plant ayant reçu 40 g de fiente de poulets soit 0,45mm/j par contre la plus faible vitesse a été enregistrée chez le témoin et elle se situait au 28^{ème} JAS(figure 11).

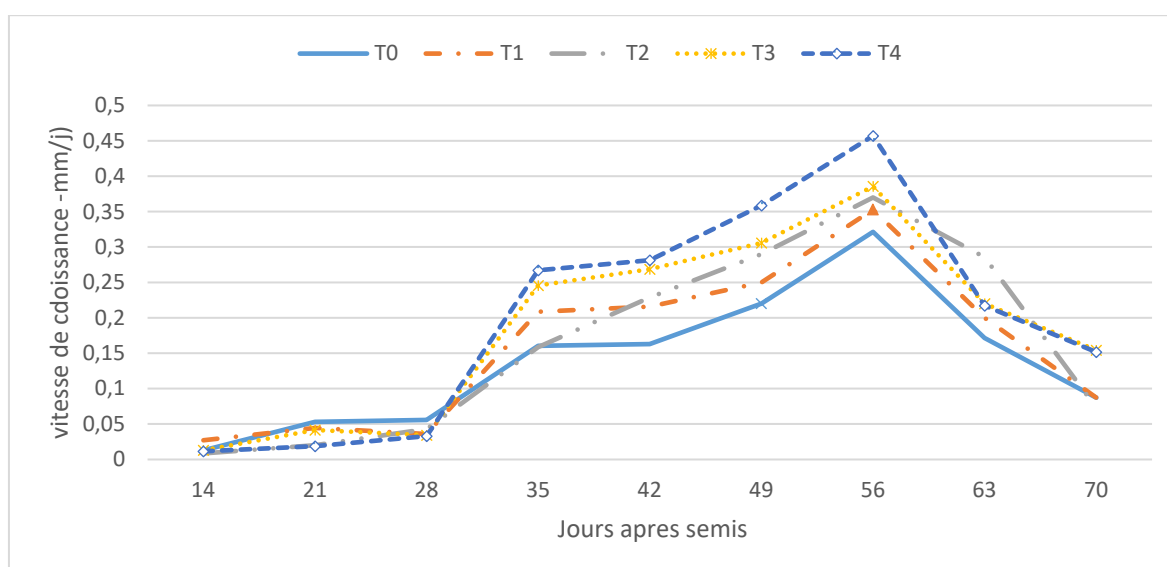


Figure 11 : courbe de croissance du diamètre au collet

3.1.2. Paramètres agronomiques

Le tableau 1 présente les résultats de l'analyse statistiques des paramètres agronomiques. On constate de ce tableau, que les paramètres agronomiques ont été significativement influencés par les doses de fientes apportées aux plants.

Le nombre des feuilles par plant (NFE) a varié de 9,50 à 16. Le nombre le plus élevé a été noté chez le plant traité avec 40g de fientes de poulets. Par contre, le plus petit nombre a été observé chez le témoin. Entre les paramètres, il existe une différence significative ($P < 0,0001$).

Pour le nombre des fleurs par plant (NFLP), il a varié entre 6 et 14,75. Le nombre le plus grand a été noté chez le plant ayant reçu 40 g de fiente de poulets. Le plus petit nombre a été observé chez le témoin. Il existe entre les traitements, une différence significative ($P < 0,0001$).

S'agissant du nombre de fruits par plant (NFP), il a varié de 5 à 11,75. Le nombre de fruit le plus élevé a été observé chez le plant traité avec 40g de fiente de poulets. Par contre le plus petit nombre a été observé chez le plant témoin. Il n'existe pas une différence significative entre les traitements ($P < 0,295$).

Le nombre de graines par plant (NGF), a varié de 54 à 96,75. Le nombre le plus élevé a été observé chez le plant traité avec 40 g de fiente de poulets. Par contre, le plus petit nombre a été enregistré chez le témoin. Entre les traitements, il existe une différence significative ($P < 0,0001$).

Le poids frais des fruits (PFF) a varié entre 28,23 et 60,70 g. Le plus grand poids a été noté chez le plant ayant reçu 40 g de fientes de poulets. Par contre, le plus petit poids a été trouvé chez le témoin. Une différence significative a été notée entre les traitements pour le paramètre.

Pour la matière sèche des fruits (MSF), elle a varié de 6,70 g à 10,50 g. La valeur de la matière sèche la plus grande a été notée chez le plant traité avec 40g de fientes de poulets. La plus petite valeur a été observée chez le témoin. Entre les traitements une différence significative a été notée ($P < 0,0001$).

La matière fraîche de la biomasse aérienne (MFA) a varié de 151,33 g à 520,39 g. La matière la plus grande a été trouvée chez le plant ayant reçu 40 g de fientes de poulets. Par contre, la plus petite matière a été observée chez le témoin. Entre les traitements, il existe une différence significative ($P < 0,0001$).

Pour la matière sèche de la biomasse aérienne (MSA), elle a varié de 84,11 à 308,32 g. La matière la plus grande a été enregistrée chez le plant ayant reçu 40 g de fientes de poulets. La plus petite matière a été observée chez le témoin. Il existe entre les traitements une différence significative ($P < 0,0001$).

Le nombre de grains par loge (NGL) a varié de 5,50 à 9,25. Le nombre le plus élevé a été noté chez les plants ayant reçu 40g de fientes de poulets. Le plus petit nombre a été enregistré chez le témoin. Entre les traitements, il existe une différence significative (0,0001).

Le rendement (RDT) a varié entre 4,81 et 16,07 t/ha. Le plus grand rendement a été noté chez les plants ayant reçu 30 g de fiente de poulets et le plus faible a été enregistré chez les plants témoins. Il existe une différence significative entre les traitements ($P < 0,05$).

Tableau 1 : analyse statistique des paramètres agronomiques

Paramètres	F Fisher	P associées	T0	T1	T2	T3	T4
NFE	14,01	0,0001	9,50 ^d	11,50 ^c	13,00 ^{bc}	14,50 ^b	16,00 ^a
NFLP	20,75	0,0001	6,00 ^c	8,25 ^{bc}	10,25 ^b	13,75 ^a	14,75 ^a
NFP	1,35	0,295	5,00 ^a	7,25 ^a	9,00 ^a	11,50 ^a	11,75 ^a

NGF	108,76	0,0001	44,00 ^d	54,00 ^c	69,75 ^b	92,25 ^a	96,75 ^a
PFF	9,95	0,0000	38,23 ^b	38,37 ^b	40,77 ^b	57,32 ^a	60,70 ^a
MSF	3,43	0,035	6,70 ^b	8,18 ^{ab}	8,55 ^{ab}	9,46 ^a	10,50 ^a
MFA	44,05	0,0001	151,33 ^c	161,82 ^c	172,93 ^c	321,55 ^b	520,39 ^a
MSA	253,75	0,0001	84,11 ^d	85,87 ^d	108,46 ^c	215,38 ^b	308,32 ^a
NGL	34,50	0,0001	5,50 ^d	6,75 ^c	7,75 ^b	8,75 ^a	9,25 ^a
RDT (t/ha)	3,04	0,051	4,81 ^c	8,39 ^{abc}	7,39 ^{bc}	16,07 ^a	13,92 ^{ab}

Les chiffres ayant la même lettre en exposant ne sont pas significativement différents. **NFLP** : nombre de fleurs par plant ; **NFP** : nombre de fruits par plante ; **NGF**: nombre de grains par fruit ; **NFE** : nombre de feuilles ; **RDT** : rendement en fruits ; **PFF** : poids frais des fruits ; **MSF** : matière sèche des fruits ; **MFA** : matière fraîche de la biomasse aérienne ; Matière sèche de la biomasse aérienne ; **NGL** : nombre de grains par loge ; **T0** : témoin ; **T1** : plant ayant reçu 10g de fiente de poulet ; **T2** : plant traité avec 20g ; **T3** : plant traité avec 30g ; **T4** : plant traité avec 40g de fiente de poulets

3.2. Discussions

3.2.1. Effets des traitements sur les paramètres morphologiques

Les caractéristiques de la croissance du gombo ont significativement varié selon les traitements. Les plants ayant reçu 40 g de fientes de poulets ont donné des tiges longues (28,84) comparativement aux autres. Ce résultat corrobore celui obtenu par [10] sur le gombo cultivé à N’Gaoundéré au Cameroun. Ces auteurs en utilisant le compost, ont obtenu des tiges de gombo plus longues (27,82 cm) comparativement au plant témoin soit 6,95 cm. [11 , 12 , 13] ont trouvé des résultats similaires en utilisant des fumures organiques respectivement sur *Brachiaria ruziziensis*, et *Abelmoschus esculentus*. L’augmentation de la croissance verticale des plantes serait due à la forte teneur en azote de la fiente de poulets. L’azote semble être un élément majeur qui favorise le développement des plantes. La bonne croissance en hauteur du gombo observée chez les plants ayant reçu 40 g de fiente de poulets (T4) par rapport aux autres traitements et au témoin, montre aussi bien sa richesse en azote le rendant disponible et assimilable par la plante. Des résultats similaires ont été obtenus par [14] sur le chou de Chine cultivé à lubumbashi dont les paramètres de croissance végétative étaient améliorés avec l’apport des fertilisants organiques tels que le compost de fumiers de poules. [15] ont obtenu des résultats aussi semblables sur les plants de riz « nerica » cultivé à Faranah en Guinée. En utilisant la fumure organique, ces auteurs ont trouvé des plants dont la hauteur moyenne était de 85,96 cm contre 36,9 cm pour le témoin. [16] ont également montré que l’utilisation des fertilisants biologiques(Compost et Bakachi) favorisait la croissance en hauteur des plants de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Par ailleurs [17] ont trouvé également des résultats qui s’apparentent sur le piment cultivé sur le sol sableux de Bongor dont la longueur moyenne de la tige principale était de 17,96 cm. Ces auteurs ont utilisé le fumier composté de bouse de vaches, d’excréments de moutons, de fientes de volailles (poulets et pigeons), de pailles mortes et de résidus de boisson locale « *Bilibili* ». On pourrait penser que la fiente de poulets a amélioré la nutrition azotée des plantes en libérant lentement l’azote dans le sol.

La courbe de vitesse maximale de croissance de la tige principale associée présente une forme sigmoïde avec une phase lente, accélérée et stationnaire ressemblant à la courbe de croissance des plantes annuelles. La vitesse maximale de croissance la plus élevée a été enregistrée au 49^{ème} JAS chez le plant ayant reçu 40 g de fiente de poulets. Ce résultat est contraire à celui obtenu par [18] sur le gombo produit à Bouaké en côte d’ivoire. Ces auteurs ont obtenu la croissance de la tige la plus élevée au 90^{ème} JAS. La différence s’expliquerait d’une part par la pluviométrie et d’autre part par les différentes dates de semis. En effet, ces auteurs affirment que le gombo semé entre le 15 mai et 14 juin en Côte d’Ivoire aurait une taille plus grande que le gombo semé en juillet ou en Août parce que certaines variétés pendant cette période n’arrivent pas à boucler leur cycle de développement.

Cependant le résultat est semblable à celui obtenu par [19] sur l'aubergine cultivé aussi à Bongor. Les auteurs ont montré que les vitesses maximales de croissance de la tige principale se situaient entre les 42^{ème} et 70^{ème} jours après le repiquage. La valeur de la vitesse maximale enregistrée a été de 1,48 cm/j notée chez les plants ayant reçu 50 g de la bouse de vache(T5).

Le diamètre au collet a été significativement influencé par les traitements. Le plus grand diamètre (8,29 cm) a été obtenu chez les plants ayant reçu 40 g de fiente de poulets. Ce résultat va en accord avec celui de [20] obtenu respectivement sur la tomate (*Solanum lycopersicum* L.) et l'aubergine (*Solanum melongena* L.) cultivés sur un sol ferrugineux tropical en zone soudano-sahélienne au Burkina Faso. En utilisant les biofertilisants (Polyter et Turbo-bio), ces auteurs ont obtenu des plants vigoureux de tomate et d'aubergine.

Les vitesses maximales de croissance associées les plus élevées ont été enregistrées entre les 35^{ème} et 63^{ème} JAS avec un pic au 56^{ème} JAS. La fiente de poulets a accéléré la croissance grâce à l'azote qu'elle contient mais aussi à sa richesse en potassium qui aurait favorisé l'absorption d'une quantité importante d'eau par les mécanismes physiologiques induisant ainsi une croissance rapide des organes des plants de gombo.

3.2.2. Effets des traitements sur les paramètres agronomiques

Les paramètres agronomiques étudiés ont varié selon la dose de fientes de poulet appliquée.

Les plants ayant reçu 40 g de fiente de poulets (T4) ont présenté les meilleurs résultats en termes de nombre de feuilles par plant (16) comparativement au témoin T0 (9,5). Ce résultat est en accord avec celui obtenu par [13] sur le gombo produit à Zinder au Niger. Ces auteurs, en utilisant la fiente de volaille ont trouvé un nombre plus élevé en feuilles et rameaux. Des résultats similaires ont été aussi obtenus par [21] sur la morelle noire (*Solanum nigrum* L.). En appliquant les amendements à base de fiente de poulets, ces auteurs ont trouvé que le nombre de feuilles et des ramifications par plant augmentait significativement. La fiente de poulets a favorisé la ramification de la tige grâce à sa teneur élevée en azote. C'est pourquoi un nombre important de feuilles et des ramifications ont été notés. L'azote semble être un élément important pour le développement végétatif de toutes les parties aériennes de la plante. La fiente est minéralisée progressivement et libère les éléments minéraux dans le sol les rendant ainsi disponibles pour les plants.

Le nombre de fleurs par plant (NFLP) a aussi varié selon les doses apportées. Les plants traités avec 40 g de fiente de poulets ont donné un nombre élevé de fleurs par pied soit 14,75. Ce résultat est supérieur à celui trouvé par [10] sur le gombo soumis au traitement du compost à N'Gaoundéré soit 8,08 fleurs par plant. Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que l'expérimentation n'a pas été conduite dans les mêmes conditions. Les facteurs du climat peuvent à cet effet influencer considérablement sur la production du gombo. Étant une plante à jours courts et héliophile, le climat de N'Gaoundéré pourrait significativement jouer sur sa production.

le nombre de fruits par plant (NFP), les valeurs trouvées (11,75) chez les plants ayant reçu 40 g de fiente de poulets se rapprochent de celles obtenues par [20]. Ces auteurs ont obtenu 11,25 fruits par plant sur les plants de tomate et 'aubergine ayant été traitées avec des bio fertilisants. Ce résultat est contraire à celui obtenu par [22] qui, en appliquant les doses croissantes d'azote sur le gombo (*Abelmoschus esculentus* var. Clemson Spineless) cultivé à lubumbashi a obtenu un nombre moyen de fruits par plant variant entre 13,8 et 22,8. Ces résultats pourraient s'expliquer par les potentialités génétiques propres à chaque variété et de comportements liés aux facteurs pédoclimatiques.

La fiente de poulets a influencé significativement le nombre de grains par fruit (NGF). Les plants ayant reçu 40 g de fiente de poulets ont donné un grand nombre de graines par fruit (96,75) comparativement aux autres traitements. Ce résultat est similaire à celui obtenu par [13] sur le gombo qui est de 111,42 graines par plant. La fiente a amélioré la fructification par sa grande richesse en phosphore en le libérant lentement dans le sol au moment opportun du besoin effectif de la plante favorisant ainsi la nutrition minérale de la plante

En outre, les plants ayant reçu 40 g de fiente de poulets ont donné des gros fruits (60,70 g) comparativement aux autres traitements. Ce poids est inférieur à celui obtenu par [12] également sur le gombo soit 75,01 g. Ces auteurs ont aussi utilisé la

fiente de poulet. Par ailleurs, [13] ont obtenu des résultats similaires sur le gombo produit dans la zone de Zinder au Niger. Pour ces auteurs, les fruits les plus gros ont été observés dans les poquets fertilisés avec la fiente de volaille. [23] ont trouvé des résultats aussi semblables sur la carotte (*Daucus carota* L.) cultivée sur un sol ferralitique au sud Benin. La fiente de poulets aurait contribué à la formation des fruits grâce à sa teneur élevée en phosphore. Selon [24], les fumiers de volaille présente un grand potentiel pour l'amélioration de la disponibilité des éléments nutritifs du sol et la fourniture de nutriments à la plante

La matière fraîche de la biomasse aérienne la plus importante a été notée chez les plants ayant reçu 40 g de fiente de poulets. Des résultats similaires ont été obtenus par [25] sur le maïs (*Zea mays* L) cultivé au Burkina Faso. Ces auteurs, en appliquant les fientes de volailles sur le maïs, ont obtenu des tiges dont la biomasse a augmenté en fonction de la quantité de fiente appliquée. Ce résultat corrobore aussi celui de [20] qui ont montré que les biofertilisants entraînent une augmentation de la biomasse chez la tomate (*Solanum lycopersicum* L.) et l'aubergine (*Solanum melongena* L.) sur un sol ferrugineux tropical. La fiente de poulets a permis à la plante de se développer considérablement. Selon [11] la fertilisation aux fientes de poules augment de manière significative la taille, le diamètre, les biomasses des feuilles, des tiges et des plantes entières.

S'agissant de la matière sèche de la biomasse aérienne les meilleurs résultats ont été toujours observés chez les plants ayant reçu 40 g de fiente de poulets soit 308,32 g. La matière sèche a varié de 215,38 à 308,32 g. [26] déclare que l'utilisation d'intrants contribue à augmenter la production en fruit du gombo mais favorise plus le développement d'organe végétatif. En effet, les fortes teneurs d'azote contenues dans les fientes de poulets contribuent au développement végétatif de toutes les parties aériennes de la plante [24].

Le nombre de grains par loge (NGL) le plus élevé a été noté chez les plants ayant reçu 40 g de fiente de poulets. La fiente de poulet contient une proportion importante de potassium et de phosphore [27] qui favorisent l'induction des boutons floraux et la formation des fruits.

Les plants ayant reçu (30 g) ont donné un meilleur résultat en fruits comparativement aux autres. Ceci s'explique par le fait que les plants ayant reçu 40 g de fientes de poulets (T4) ont subi un développement végétatif important se caractérisant par l'apparition de plusieurs rameaux latéraux donnant des fruits de poids moléculaires faibles ainsi un rendement faible. Lorsque la quantité d'éléments fertilisants apportés va au-delà des besoins de la culture, il se produit une baisse de rendement liée à l'antagonisme entre les éléments nutritifs [22]. Les meilleurs rendements en fruits obtenus chez les plants ayant reçu 30 g de fiente de poulets (T3) par rapport aux autres, prouvent que les fientes ont apporté au sol les éléments nutritifs nécessaires aux plantes ne dépassant pas les besoins de celle-ci. L'excès de fiente de poulets ne favorise pas le développement des fleurs et fruits mais utile à la pousse de végétation et aux légumes feuilles [22]. [28] ont noté une augmentation des valeurs des paramètres des fruits par plante suite à l'application de la fiente de volaille chez *Citrullus lanatus*. [25] ont trouvé aussi des résultats semblables lorsqu'ils ont appliqué la fiente de volaille. Ces derniers ont conclu que la fiente de volaille a amélioré les paramètres chimiques du sol et peut être judicieusement recommandée pour les cultures a besoin immédiat de fertilisants, car elle augmente le niveau de richesse des éléments majeurs du sol et par conséquent augmente la production des plants.

Le meilleur rendement obtenu (16,07 t/ha) est supérieur à celui trouvé par [29] sur la variété de gombo Shirangevee cultivée au Sénégal. [30] a trouvé que les apports à base de fientes de volailles sur le riz, influencent les rendements paddy et paille du riz pluvial strict par rapport au témoin. Selon cet auteur, la fiente de volaille seule permet une amélioration significative des rendements (paddy et pailles) par rapport au témoin. Cette amélioration des conditions de sol (humidité, capacité de rétention en eau...) par la fiente de volaille est due à sa richesse en éléments nutritifs indispensables au riz pluvial strict [30]. La fiente de poulet se présente aujourd'hui comme une alternative et peut facilement remplacer l'engrais chimique pour une bonne politique de sauvegarde environnementale [31].

IV. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les effets de dose des fientes de poulets sur la croissance et le rendement du gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) ont été évalués.

La hauteur de la tige principale et le diamètre au collet les plus élevés ont été notés chez les plants ayant reçu 40 g de fientes de poulets aussi bien leurs vitesses maximales de croissance associées dont les valeurs oscillent respectivement entre 0,68 et 1,17 cm/j pour la hauteur de la tige principale et de 0,15 à 0,17 mm/j pour le diamètre au collet situées aussi respectivement au 49^{ème} JAS et 63^{ème} JAS.

Les paramètres agronomiques ont également varié en fonction des traitements. En effet, le nombre des feuilles par plant, le nombre de fleurs par plant, le nombre des fruits par plant, le nombre de graines par fruit, le poids frais des fruits, la matière sèche des fruits, la matière fraîche de la biomasse aérienne, la matière sèche de la biomasse aérienne et le nombre de graines par loge les plus significativement élevés ont été enregistrés chez les plants ayant été traité avec 40 g de fiente de poulets sauf le rendement en fruits dont les meilleurs résultats ont été enregistrés chez les plants ayant reçu 30 g de fiente de poulets. Ainsi la dose de 30 g semble être une dose optimale pour la culture du gombo. En outre, l'utilisation des fientes de poulets contribuera à la valorisation des déchets organiques, à la protection de l'environnement et éviter certaines maladies liées à la consommation des produits chimiques. En perspective, une étude comparative (fientes de poulet et engrais chimique) va être menée afin de voir clairement l'importance des engrais organiques.

REFERENCES

- [1] Sawadogo M, Balma D, Nana R. et Meto-Kazile Tuosan Livius Sumda R, 2009: Diversité agromorphologique et commercialisation du gombo (*Abelmoschus esculentus* L.) à Ouagadougou et ses environs. *Int. J. chem. Sci.* **3**(2) : 326-336.
- [2] Marius C, Gerard V et Antoine G, 1997 : Le gombo, *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench, une source possible de phospholipides. *Agronomie et Biotechnologies. Oléagineux, Corps gras, Lipides* **4** (5) : 389-392.
- [3] Hamon S et Charrier A, 1997 : Les gombos. In : Amélioration des plantes tropicales. *CIRAD et ORSTOM*, 313-333.
- [4] Tiendréobéogo F, Traoré VSE, Barro N, Traoré AS, Koanté G, Traoré O, 2008. Characterisation of pepper yellow vein mali virus in capsicum sp. In Burkina Faso. *Plant pathology*, **7** : 155-161.
- [5] FAO (2017) : Importance économique et travaux de recherche sur le gombo, (<https://www.fao.org/3/az802f/az802f.pdf&sa=U&ved=2ahUKEw>), consulté le 08/06/2022
- [6] Tshomba KJ, Okotoma BE, Muyambo EM, Useni SY, Nyembo KI, 2015: Facteurs influençant le profit de la culture de gombo dans les conditions pédoclimatiques et socio-économiques de Lubumbashi en RDC. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, **12** (4), 820-830.
- [7] Nana R, Zombre G, Tamini Z et Sawadogo M, 2009: Effet d'un stress hydrique intervenu pendant le stade végétatif et la phase de floraison chez le gombo. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* **3**(5) : 1161-1170.
- [8] Djinet IA, Koussao S, Ngaryam B, 2019: Production et commercialisation de la patate douce (*Ipomoea Batatas* (L.) Lam. Dans les environs de Bongor. *Journal of Applied Biosciences* **13**(7) : 13985-13996.
- [9] Djinet IA, 2016 : Etude Ecophysiologique de dix (10) variétés de patate douce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) cultivées au Tchad et au Burkina Faso, Thèse unique, université Ouaga I Pr. Joseph KI-ZERBO, Ouagadougou, 124p.
- [10] Kouayet KCC, Dongock ND et Ngamo TLS, 2021 : Effets des amendements sur les caractéristiques agromorphologiques et sur l'entomofaune d'*Abelmoschus esculentus* (L) Moench. (Malvaceae) à Ngaoundéré. *International Journal of Applied Research*, **7**(1) : 277-285.
- [11] Tendonkeng F, Jiope Azangue G, Nguetsop VF, Fokom Wauffo D et Tedonkeng Pamo E, 2019 : Effets des différents niveaux de fertilisation aux fientes de poules sur la croissance et la production de biomasse de *Brachiaria ruziziensis* (Poaceae) en fonction des stades phénologiques à l'Ouest-Cameroun. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* **13**(3): 1762-1774.

- [12] N'guessan K, Beugre MM, N'dri JK et Yatty JK, 2021: Réponse à la fertilisation organique et minérale de deux variétés de gombo (*Abelmoschus esculentus* L. (Moench), à Daloa, Cote d'Ivoire. *International Journal of Advanced Research* 9(06),51-60.
- [13] Abdou R, Halilou AI, Zango O, Agbo So TK, Yahaya MI, Bakasso Y, 2022 : Effets des fertilisants sur la productivité de trois variétés de gombo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) de la région de Zinder (Niger). *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 16(1): 378-389).
- [14] Kimuni LN, Kisimba MM, Mulembo TM, Lwalaba JWL, Kanyenga AL, NtumbaBK, Mpundu MM, Longanza BL, 2014: Effets de doses croissantes des composts de fumiers de poules sur le rendement de chou de Chine (*Brassica chinensis* L.) installé sur un sol acide de Lubumbashi. *Journal of Applied Biosciences* (7)7 : 6509– 6522.
- [15] Diallo D, Tamini Z, Barry B, Faya AO, 2010: Effet de la fumure organique sur la croissance et le rendement du riz NERICA 3(WAB 450 IBP 28HB) à Faranah. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 4(6) : 2017-2025.
- [16] Sawadogo J, Coulibaly PJA, Traore B, Bassole MSD, Savadogo CS, Legma JB, 2021: Effets des fertilisants biologiques sur la productivité de la tomate en zone semi-aride du Burkina Faso. *Journal of Applied Biosciences* 16(7): 17375-17390
- [17] Djinet IA, Nguinambaye MM, Ganon F, Lymaïssou k, 2023 : Effet de fumier composté de bouse de vaches, d'excréments de moutons, de fiente de volailles (poulets et pigeons), de pailles mortes et de résidus de boisson locale « Bilibili » sur les paramètres agromorphologiques de Piment (*Capsicum annum* L.) cultivé sur le sol sableux de Bongor au Tchad. *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture* 6(4), 69-79
- [18] Fondio L, Djidji HA, Kouame C et Traore D, 2003 : Effet de la date de semis sur la production du gombo (*Abelmoschus* spp.) dans le centre de la Cote d'Ivoire. *Agronomie Africaine*, 15(1), 13-27.
- [19] Djinet I A, Ganon F, Nguinambaye M M, Roh J, 2023 : Essai d'évaluation des paramètres agromorphologiques de l'aubergine (*solanum aethiopicum* l.) soumise au traitement organique. *International Journal Advanced Research* 11(09), 582-591
- [20] Konfe Z, Zonou B et Hien E, 2019 : Influence d'intrants innovants sur les propriétés du sol et la production de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) et d'aubergine (*Solanum melongena* L.) sur un sol ferrugineux tropical en zone soudano-sahélienne au Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 13(4) : 2129-2146.
- [21] Aboubakar A, Zing Zing B, Nzeket AB, Moussima Yaka DA, Tchudjo Tchunte AN, Mfopou Mewouo YC, Birang A et Madong CR, 2020: Effets des amendements sur la croissance, le rendement et la composition chimique de la morelle noire (*Solanum nigrum* L) en zone périurbaine de Yaoundé, Cameroun. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 14(6): 2134-2146.
- [22] Chinawej MMD, 2018 : Effets des doses croissantes d'azote sur le comportement du gombo (*Abelmoschus esculentus* var. Clemson Spineless) dans les conditions edapho-climatiques de Lubumbashi et ses environs. *International Journal of Innovation and Applied Studies*,24(3): 1252-1260.
- [23] Biaou ODB, Saidou A, Bachabi F-X, Padonou GE et Balogoun I, 2017: Effet de l'apport de différents types d'engrais organiques sur la fertilité du sol et la production de la carotte (*Daucus carota* L.) sur sol ferralitique au sud Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 11(5) : 2315-2326.
- [24] Nyemo KL, Useni SY, Mpungu MM, Bugeme MD, Kasango LE, Baboy LL, 2012: Effet des apports des doses variées de fertilisants inorganiques(NPKS et Urée) sur le rendement et la rentabilité économique de nouvelles variétés de Zea mays L. à Lubumbashi, Sud-Est de la RD congo. *Journal of Applied Biosciences* 59 : 4286-4296.
- [25] Gomgnimbou APK, Bandaogo AA, Coulibaly K, Sanon A, Ouattara S et Nacro HB, 2019: Effet à court terme de l'application des fientes de volaille sur le rendement du maïs (*Zea mays* L.) et les caractéristiques chimiques d'un sol ferralitique dans la zone sud-soudanienne du Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 13(4): 2041-2052.

- [26] Pizongo INW, 2014 : Réponse de variétés de gombo (*Abelmoschus esculentus* L) aux engrais chimiques et à la fumure organique. Mémoire de Master, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso 44p.
- [27] Bah H, Diallo TM, Bah BT, Diallo BS, 2024: Influence d'un engrais à base de fiente de poule sur le rendement et la composition biochimique de la pomme de terre(*Solanum tuberosum*) soumise au stress hydrique sur sol ferrallitique. *Journal of Applied Biosciences* 194 : 20538-20552.
- [28] Dauda SN, Ayayi FA et Ndor E, (2009) : Growth and yield of water melon (*citrillus lanatus*) as affected by poultry manure application. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 8 (4) : 305-311.
- [29] Thiaw MA, Ndiaye D, Sène M, Mbaye T, Baldé M, 2019: Evaluation du rendement de six variétés de gombo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) dans les conditions agro-climatiques de Sédhiou au Sénégal, *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture* 2(1) : 69-75.
- [30] Bambara, 2017 : Effets des fientes de volaille sur les propriétés chimiques du sol et le rendement paddy du riz pluvial strict en zone sud soudanienne du Burkina Faso. Mémoire d'ingénieur agronome, Université Nazi Boni, Burkina Faso 42 p.
- [31] Djinet IA, Ngaryam B, 2021: Effet des fientes de poulets et d'engrais chimique sur des paramètres agromorphologiques de la patate douce (*Ipomoea batatas* (L) Lam. *Journal of Animal and Plant Sciences* 50 (2) 2071-7024).