

Effets des doses croissantes d'azote sur le comportement du gombo (*Abelmoschus esculentus* var. *Clemson spineless*) dans les conditions edapho-climatique de Lubumbashi et ses environs

Chinawej Mbar Mukaz Dieudonné

Département des Sciences Agro-Vétérinaires, Section des Sciences Exactes,
Institut Supérieur Pédagogique de Lubumbashi, BP 1796, Lubumbashi, RD Congo

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The study was conducted to determine the adequate dose of nitrogen for good production of okra; given that the latter is one of the most consumed fruit in the markets lushois vegetables.

Our experience took place in the neighborhood golf plateau in the joint annex to the city of Lubumbashi, in the province of upper Katanga in the Democratic Republic of the Congo. The study site was like geographic coordinate: 11.66964 ° of South Latitude, Longitude East 27.41597 and 1245metre of Altitude. As part of this work, a Latin square experimental device has been used.

Three doses of nitrogen (urea) (200,250 and 300 kg/ha) were combined with 250 Kg of NPK17-17-17 per hectare brought before sowing in basal. These from the combination of doses of urea of NPK17-17-17 treatments were compared to the witness who received that the ternary compound fertilizers (NPK17-17-17). The results obtained after the observation of all the parameters observed (the rate of survey, the size of the plant to bloom, the number of fruits per plant, the length of the fruit, diameter of the fruits as well as performance) have shown that the contribution additional doses of nitrogen have favored the growth and the development of our culture. For what is the average yield per hectare, the treatments: T1, T2, and T3 gave the respective returns of: 5, 8 t/ha, 8 t/ha and 5, 3 t/ha higher compared to the control with 4, 0 t/ha.

KEYWORDS: effect, increasing doses, fertilization.

RESUME: L'Etude a été menée pour déterminer la dose d'azote adéquate pour une bonne production du gombo ; étant donné que ce dernier est un des légumes fruits le plus consommés sur les marchés Lushois.

Notre expérience a eu lieu au quartier golf plateau dans la commune annexe de la ville de Lubumbashi, dans la province du haut Katanga en République démocratique du Congo. Le site d'étude avait comme coordonnée géographique : 11.66964° de Latitude Sud, 27.41597 de Longitude Est et 1245metre d'Altitude. Dans le cadre de ce travail, un dispositif expérimental en carre latin a été utilisé.

Trois doses d'azote (urée) (200,250 et 300kg/ha) étaient combinées avec 250Kg de NPK17-17-17 par hectare apporté avant le semis en fumure de fond.

Ces traitements issus de la combinaison de doses d'urée de NPK17-17-17 étaient comparés au témoin ayant reçu que l'engrais composé ternaire (NPK17-17-17).

Les résultats obtenus après l'observation de tous les paramètres observés (le taux de levé, la taille de la plante à la floraison, le nombre des fruits par plant, la longueur des fruits, diamètre des fruits ainsi que le rendement) ont montrés que l'apport supplémentaire des doses d'azote ont favorisés la croissance et le développement de notre culture.

Pour ce qui est du rendement moyen à l'hectare, les traitements : T1, T2 et T3 ont donné les rendements respectifs de : 5,8t/ha, 8t/ha et 5,3t/ha supérieur par rapport au témoin avec 4,0t/ha.

MOTS-CLEFS: Effet, doses croissantes, fertilisation.

1 INTRODUCTION

Certains pays peuvent se développer sans avoir des richesses minières, mais aucun pays au monde ne se développera sans exploitation de l'agriculture.

L'économie des pays de l'Afrique sub-saharienne en général et celle de la République Démocratique du Congo en particulier repose sur l'agriculture du fait que ce secteur emploie plus de 80% de la population, bien que contribuant faiblement au produit intérieur brut. [1] En raison de la démographie galopante et des besoins alimentaires qui s'en suivent, la production agricole doit augmenter de manière significative afin de nourrir la population mondiale. [2]

Ainsi, l'homme a toujours placé l'alimentation au centre de toutes ses activités. Déjà dans l'antiquité romaine, on parlait de « primo manducare, secundo philosophare ». Dans l'ère chrétienne, Saint-Paul disait « celui qui ne travaille pas, ne mange pas » (2 Thessaloniens : 3.10). Plus près de nous, les français avancent; « un ventre affamé n'a point d'oreille » et même dans notre pays, la République Démocratique du Congo, l'agriculture a depuis longtemps constitué la priorité des priorités, avec comme objectif principal d'assurer la sécurité alimentaire à l'ensemble de la population.

En rapport avec son rôle primordial qui est celui de nourrir l'homme, l'agriculture de la plupart des pays africains est encore confrontée à beaucoup des difficultés pour arriver à assurer la sécurité alimentaire dû d'une part, aux contraintes biotiques et abiotiques des productions [3]

En effet, l'explosion démographique, la faible production de l'agriculture, la dégradation des infrastructures routières ont pour résultat la réduction de disponibilité alimentaire dans ces pays.

Le gombo est un légume-fruit contenant de nombreux éléments nutritifs (calcium, fer, protéines, vitamines) qui sont des compléments alimentaires. Dans nos pays, sa culture est surtout laissée à la tâche des femmes.

En effet, sur 200 producteurs de gombo recensés dans le centre ouest de Burkina, 97% sont des femmes.

La culture du gombo reste confrontée aux problèmes du changement climatique, de la dégradation du sol, des maladies et des ravageurs. La faible fertilité des sols agricoles et l'ignorance de la dose optimale d'azote par les agriculteurs de la ceinture verte de Lubumbashi constituent la contrainte majeure de l'accroissement des productions. Cette situation de faible fertilité des sols et l'ignorance de la dose optimale d'azote baisseraient le rendement d'année en année à Lubumbashi.

Des apports conséquents en nutriment des plantes pour compenser les prélèvements causés par les cultures et les pertes au niveau des sols pouvant être une alternative pour arriver à des productions soutenues.

C'est dans le souci global d'apporter des éléments de réponse à cette préoccupation que cette étude a été menée dans les conditions édapho-climatiques de Lubumbashi.

D'où l'objectif principal de cette étude est de :

- déterminer la dose optimale d'azote pouvant améliorer la production
- évaluer l'effet des apports d'azote sur la croissance et le rendement de la culture de gombo.

Une étude expérimentale a été conduite selon un dispositif en carré latin avec quatre traitements et quatre répétitions pendant la période allant de Décembre 2015 à Avril 2016.

2 MILIEU, MATERIELS ET METHODE

2.1 MILIEU

La présente étude a été menée au quartier golf plateau, commune annexe de la ville de Lubumbashi se trouvant dans la province du Haut-Katanga en République Démocratique du Congo, situé à 1245m d'Altitude, 11.66964° de Latitude Sud et 27.41597° de Longitude Est.

2.1.1 CONDITIONS CLIMATIQUES

Les conditions climatiques ayant prévalu pendant l'expérimentation sont reprises dans le tableau Ci-dessous.

Tableau 1. Données climatiques de la période de l'essai 2015/2016

Période et paramètres climatiques		Décembre	janvier	Février	Mars	Avril	Mai
PRECIPITATION	Quantité (mm)	325.9	200.8	282.4	150.3	18.8	
	Nombre de jours de pluies	15	16	22	14	2	
TEMPERATURE (°c)	Maximum	27.8	26.5	27.8	27.4	27.8	22.9
	Moyenne	22.8	21.9	22.5	22.4	22.1	18.5
	Minimum	17.8	17.4	17.2	17.5	16.4	14.2
HUMIDITE RELATIVE (%)		86	87.5	88	86	80	68

Source : METTELSAT station de la Luano.

2.1.2 CONDITIONS ÉDAPHIQUES

Ce site présente un sol argilo- sableux de couleur rougeâtre qui tend vers le sombre .Les sols sont polygéniques c'est-à-dire développés sur des couches d'altération anciennes qui ont subi au moins un cycle de pédogenèse ferrallitique.

Le sol du site expérimental appartient au groupe de sols ferrallitiques rouge et jaune profond avec des transitions différentes, ils sont associés à une cuirasse ferrugineuse à un niveau d'éléments, granuleux d'origine diverses.

2.2 MATERIELS

2.2.1 MATÉRIEL VÉGÉTAL

Le matériel végétal a été constitué des semences de Gombo (*Abelmoschus esculentus*) de la variété CLEMSON SPINELESS. Les caractéristiques de cette variété de Gombo sont reprises dans le tableau 2 ci- dessous :

Tableau 2. Fiche technique de la variété

IDENTITE	CARACTERISTIQUES DE LA CULTURE
Origine	Inde
Précocité du cycle végétatif	Très précoce
Capacité de ramification	Faible
Hauteur à partir de la première fructification	35 à 40 cm
Durée : du semis à l'apparition des premiers boutons floraux	30 à 45 jours
Cycle végétatif	80 à 120 jours
Nombre des fruits par plant	7 à 16 fruits
Longueur des fruits immatures	3 à 7 cm
Longueur des fruits matures	8 à 13 cm
Résistance à la verse	Une bonne résistance à la verse grâce à sa taille
Rendement moyen	4 à 8 t/ha, 10 à 15t/ha, 15 à 20 t/ha
Sensibilité aux maladies	Résistante à d'autres maladies mais sensible aux virus et nématodes
Résistance aux ravageurs	Peu résistante à la centaine
Couleur des capsules	Verte
Exigence édaphique	Sol limono-sableux
Aide de culture	Afrique

Source [4]

2.2.2 ENGRAIS MINÉRAUX

Le NPK (17-17-17) et l'urée (46%N) ont été utilisés comme engrais minéraux lors de cette expérimentation. Ces fertilisants ont été payés au marché Mzée de la ville de Lubumbashi.

2.3 METHODES

L'essai a été conduit selon un dispositif en carre latin avec quatre traitements constitués des doses croissantes d'azote (T0, T1, T2 et T3) avec quatre blocs ou répétitions. (T0 : Témoin traité avec la dose normale de 87 gr NPK, T1 : 87 gr NPK + 60 gr urée, T2 : 87 gr NPK + 75 gr urée, T3 : 87 gr NPK + 90 gr urée, A : Longueur du champ : 10, 5 m, B : Largeur du champ : 8,5 m, C : Longueur d'une parcelle : 2 m, D : Largeur de la parcelle : 1,5 m, E : Espacement entre blocs : 0,5 m, F : Espacement entre traitement : 0, 5 m).

2.3.1 CONDUITE DE L'ESSAI

2.3.1.1 PRÉPARATION DU TERRAIN

Les travaux de préparation du terrain ont consisté aux opérations de délimitation du terrain, labour et hersage. Le terrain a été aménagé suivant le dispositif expérimental adopté

2.3.1.2 SEMIS

Le semis a été effectuée le 29/12/2015, à raison de 2 graines par poquet, aux écartements de 60 cm x 30 cm, soit une densité de 55555 plants/ha après démariage. Les graines ont été trempées dans l'eau pendant 24 heures pour obtenir une levée plus rapide et plus régulière.

2.3.1.3 ENTRETIEN

Les travaux d'entretien ont consistés au sarclage, buttage et démariage des plantes. Le démariage a été effectué 3 semaines après semis en vue de garder un plant (8- 10 cm de haut) par poquet.

2.3.1.4 FERTILISATION MINÉRALE

Les engrais minéraux NPK (17-17-17) ont été apportés respectivement comme engrais de fond et UREE (46%) à 30 jours après semis selon les différentes doses retenues pour l'essai.

2.3.1.5 RÉCOLTE

La récolte étant échelonnée, la première a lieu à 65 jours après semis et au total 7 récoltes ont été réalisées. Les fruits ont été récoltés immatures, avant le stade de lignification.

2.3.2 PARAMÈTRES OBSERVÉS

- Taux de levée
- Hauteur des plantes à la floraison
- Nombre de fruits par plante
- Longueur des fruits
- Diamètre des fruits
- Rendement des fruits

Les résultats bruts obtenus ont été soumis à l'analyse de la variance (ANOVA). Les moyennes ont été comparées entre elles par le test de la plus petite différence significative (ppds) en vue de déceler les moyennes statiquement différentes.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 PRESENTATION ET INTERPRETATION DES RESULTATS

3.1.1 TAUX DE LEVÉE DU GOMBO

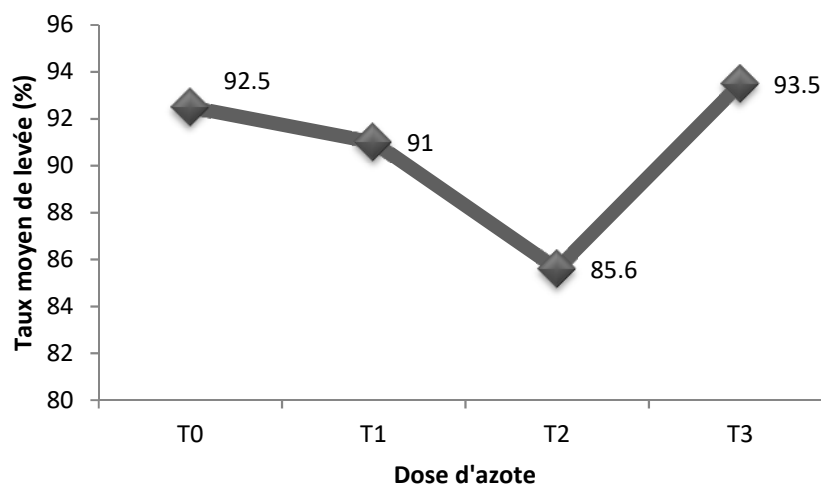


Fig. 1. Effet des doses croissantes d'azote sur le taux moyen de levée du gombo (T0 : Témoin 87 g NPK, T1 : 87 g NPK + 60 g Urée, T2 : 87 g NPK + 75 g Urée, T3 : 87 g NPK + 90 g Urée).

Il apparaît de la figure1;que, le taux de levée du gombo a varié entre 85,6% et 93,5%.

Il ressort de l'analyse de la variance qu'il existe des différences significatives entre les taux moyens de levée en fonction de la dose d'azote appliquée.

La comparaison des moyennes du taux de levée par la ppds (0,01%) révèle l'ordre suivant : T3>T0>T1>T2, autrement dit la dose massive (T3) a induit un taux moyen de levée supérieur par rapport au témoin et autres doses appliquées.

3.1.2 TAILLE DES PLANTES (CM)

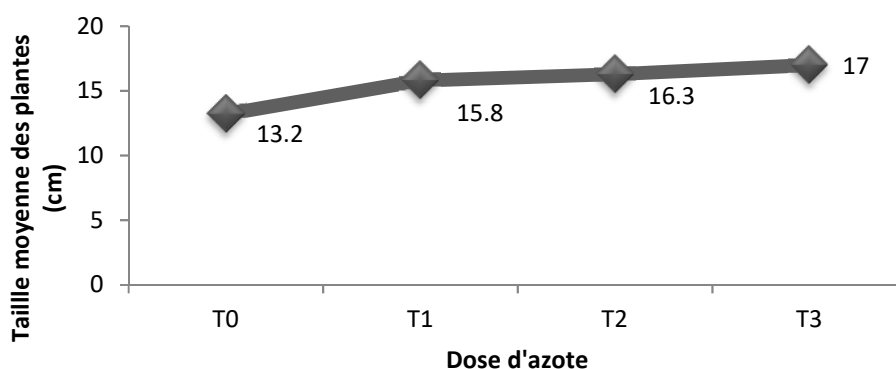


Fig. 2. Effets des doses croissantes d'azote sur la taille moyenne de plantes du gombo (T0 : Témoin 87 g NPK, T1 : 87 g NPK + 60 g Urée, T2 : 87 g NPK + 75 g Urée, T3 : 87 g NPK + 90 g Urée)

La figure2.montre que, la taille moyenne des plantes du gombo a varié entre 13,2 cm et 17,0 cm. L'analyse de la variance révèle qu'il existe des différences significatives entre les tailles moyennes de plantes en fonction de la dose d'azote appliquée.

La comparaison des moyennes de taille par la ppds (0,02cm) révèle l'ordre suivant : $T_3=T_2>T_1>T_0$. Autrement dit, les tailles moyennes des plantes obtenues avec les différentes doses d'azote (T_1 , T_2 et T_3) ont été similaires entre elles, mais supérieures par rapport au témoin.

3.1.3 NOMBRE DES FRUITS PAR PLANT

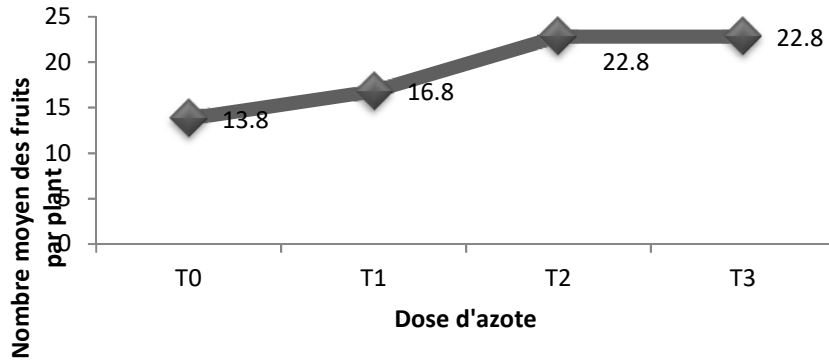


Fig. 3. Effets des doses croissantes d'azote sur le nombre moyen des fruits par plante du gombo (T0 : Témoin 87 g NPK, T1 : 87 g NPK + 60 g Urée, T2 : 87 g NPK + 75 g Urée, T3 : 87 g NPK + 90 g Urée).

Il apparaît de la figure 3; que le nombre moyen de fruits par plante du gombo a varié entre 13,8 et 22,8 fruits.

Il ressort de l'analyse de la variance qu'il existe des différences significatives entre les nombres moyens de fruits par plante du gombo, en fonction de la dose d'azote appliquée.

La comparaison des moyennes de fruits par plante par la ppds (0,06 cm) révèle l'ordre suivant : $T_3=T_2>T_1>T_0$. Autrement dit, les doses ayant reçu l'azote supplémentaire (T_1 , T_2 et T_3) ont donné des moyennes supérieures par rapport au témoin. Cependant, les doses T_2 et T_3 ont induit des effets similaires entre eux sur le nombre de fruits récoltés par plante de gombo, mais supérieurs à la dose T_1 .

3.1.4 DIAMÈTRE DES FRUITS

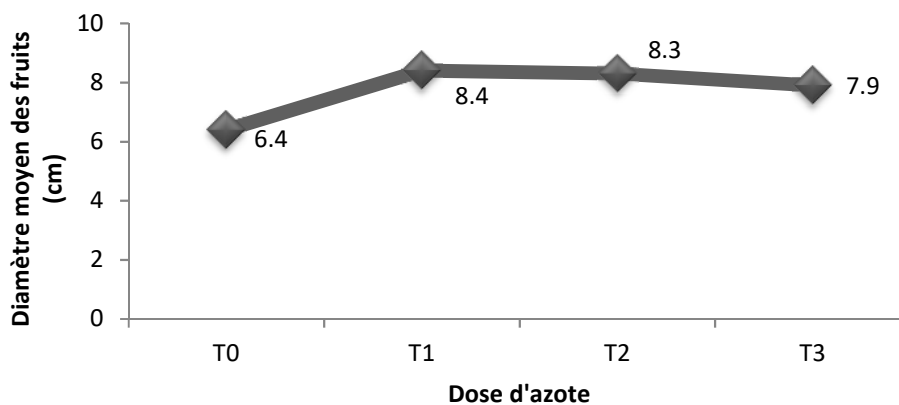


Fig. 4. Effets des doses croissantes d'azote sur le diamètre moyen des fruits du gombo (T0 : Témoin 87 g NPK, T1 : 87 g NPK + 60 g Urée, T2 : 87 g NPK + 75 g Urée, T3 : 87 g NPK + 90 g Urée).

Il apparaît de la figure 4; que le diamètre moyen de fruits du gombo a varié entre 6,4 et 8,4 cm.

L'analyse de la variance révèle qu'il existe des différences significatives entre les diamètres moyens de fruits par plante du gombo, en fonction de la dose d'azote appliquée.

Il se dégage de la comparaison des moyennes de diamètre de fruits par la ppds (0,05cm), un ordre suivant : $T3=T2=T1>T0$. Autrement dit, les doses ayant reçu l'azote supplémentaire (T3, T2 et T1) ont induit des moyennes similaires entre elles, mais supérieures par rapport au témoin.

3.1.5 LONGUEUR DES FRUITS (CM)

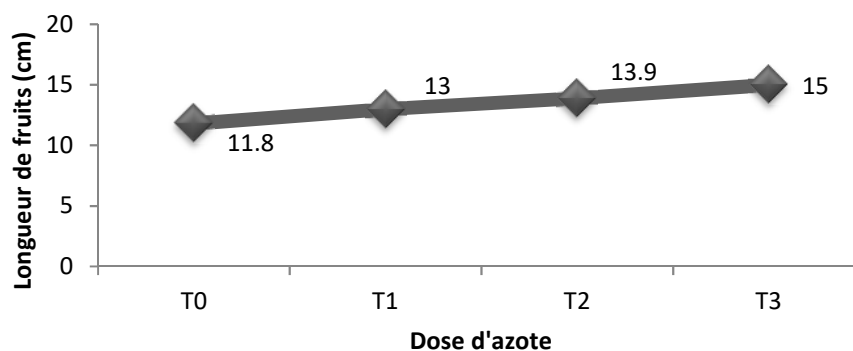


Fig. 5. Effets des doses croissantes d'azote sur la longueur moyenne des fruits du gombo (T0 : Témoin 87 g NPK, T1 : 87 g NPK + 60 g Urée, T2 : 87 g NPK + 75 g Urée, T3 : 87 g NPK + 90 g Urée).

Il apparaît de la figure 5; que la longueur moyenne de fruits du gombo a varié entre 11,8 et 15 cm.

L'analyse de la variance révèle qu'il existe des différences significatives entre les longueurs moyennes de fruits du gombo, en fonction de la dose d'azote appliquée.

La comparaison des moyennes de la longueur de fruits par la ppds (0,11cm) révèle l'ordre suivant : $T3>T2=T1>T0$, autrement dit, les doses ayant reçu l'azote supplémentaire ont donné des moyennes supérieures par rapport au témoin. Néanmoins, les doses (T2 et T1) ont induit des effets similaires entre eux, mais inférieurs par rapport à la dose massive T3.

Rendement en t /ha

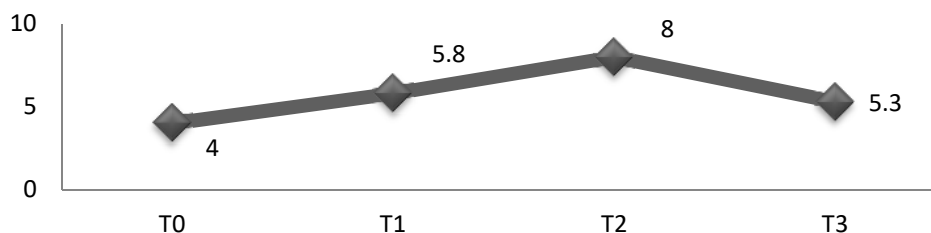


Fig. 6. Effets des doses croissantes d'azote sur le rendement en fruits du gombo (T0 : Témoin 87 g NPK, T1 : 87 g NPK + 60 g Urée, T2 : 87 g NPK + 75 g Urée, T3 : 87 g NPK + 90 g Urée).

La figure 6 montre que le rendement moyen en fruits du gombo a varié entre 4 – 8t/ha.

Il ressort de l'analyse de la variance qu'il existe des différences significatives entre les rendements moyens en fruits du gombo, en fonction de la dose d'azote appliquée.

La comparaison des moyennes de rendement en fruits par la ppds (0,1cm) révèle l'ordre suivant : $T2>T3=T1>T0$, autrement dit, les doses ayant reçu l'azote supplémentaire ont donné des moyennes supérieures par rapport au témoin. Par ailleurs, les doses (T3 et T1) ont induit des effets similaires entre eux, mais inférieurs par rapport à la dose T2.

3.2 DISCUSSION

3.2.1 EFFETS DES DOSES CROISSANTES D'AZOTE SUR LA LEVÉE ET PARAMÈTRES VÉGÉTATIFS DU GOMBO

L'analyse de la variance a révélé qu'il existe des différences significatives entre les moyennes du taux de levée et des tailles des plantes en fonction de la dose d'azote appliquée.

Cependant, la comparaison des moyennes par la ppsd a révélé pour le taux de levée qu'en dépit de la supériorité du taux moyen de levée de la dose massive T3 par rapport aux autres traitements, la dose témoin a favorisé également le taux de levée. Cette tendance est normale parce qu'à la levée la graine dépend principalement des réserves contenues dans les cotylédons et non des nutriments du sol. [5]

Tandis que pour la taille de plantes du gombo, il ressort de cette comparaison que tous les traitements ayant reçu les doses supplémentaires d'azote (T1, T2 et T3) ont induit des effets significatifs similaires et supérieurs par rapport au témoin (T0). Par ailleurs L'azote est un élément qui favorise la croissance des plantes. En effet, c'est le constituant numéro un des protéines et des chlorophylles qui sont les composés fondamentaux de la matière vivante. Certes, T3 a donné les plantes de grande taille par rapport aux autres traitements (T2, T1 et T0) ; ce qui laisse présager que l'augmentation de la taille sur les parcelles fertilisées aux engrais ternaires (NPK) associés aux engrais simples azotés serait fortement liée à l'association de l'azote. Cela n'a rien d'étonnant étant donné que bien que les engrais ternaires (NPK) puissent renfermer des fortes proportions d'azote, élément responsable, en synergie avec d'autres de la croissance des plantes en hauteur.

Toutefois, la faible quantité d'engrais azoté ajoutée aux différents traitements expliquerait cette variation. En effet, l'azote contribue au développement végétatif de toutes les parties aériennes de la plante. Il est profitable à la plantation, lors de la pousse de la végétation, et aux légumes feuilles, mais il convient de le distribuer sans excès car cela se ferait au détriment du développement des fleurs, des fruits ou des bulbes. Cependant, les quantités de nitrate sont significativement accrues par l'apport d'engrais minéral azoté ; étant donné que l'azote stimule également les activités des micro-organismes du sol.

3.2.2 EFFETS DES DOSES CROISSANTES D'AZOTE SUR LES PARAMÈTRES DE RENDEMENT DU GOMBO

Il ressort de l'analyse de la variance qu'il existe des différences significatives entre les rendements moyens en fruits du gombo, en fonction de la dose d'azote appliquée. Cette augmentation des rendements est attribuable en grande partie à l'amélioration des propriétés du sol qui ont créé des meilleures conditions de croissance et de nutrition pour les cultures, telles que décrit par Cameron et *al.* (2004).

Chaque paramètre observé a conduit à la vérification de l'hypothèse soulevée selon laquelle les doses croissantes d'azote pourraient élever le rendement de la culture du gombo dans les conditions édapho-climatiques de Lubumbashi et ses environs.

Le diamètre des fruits, la longueur des fruits et le nombre des fruits par plante ont quant à eux répondu favorablement à nos applications des engrais ternaires (NPK) combinés aux engrais simples azotés (urée) par rapport aux caractéristiques de la variété.

En ce qui concerne le nombre des fruits par plant, il ressort que T2 et T3 ont montrés des moyennes supérieures par rapport à T1 et T0. Cela s'explique clairement du fait que l'apport d'azote favorise le développement végétatif de toutes les parties aériennes de la plante. Alors en multipliant le nombre des feuilles sur la plante, cela permet aussi la multiplication des fruits car le nombre des fruits chez le gombo est fonction des feuilles. [6]

Le rendement en fruit de gombo a été significativement augmenté par l'apport de NPK combiné à l'urée que l'apport simple de NPK. Toutefois, le rendement en fruit de gombo, bien que faible pour T0, T1 et T3, le rendement augmente en fonction des doses d'azote appliquées, mais diminue en dessous et au-delà de 250 kg d'urée par hectare. En effet, le rendement des cultures n'est toujours pas fonction des doses des fertilisants appliquées, mais aussi d'autres facteurs comme le climat, le choix des variétés,... toutefois, lorsque la quantité d'éléments fertilisants apportées par les engrais va au-delà des besoins de la culture, il se produit une baisse de rendement liée à l'antagonisme entre les éléments nutritifs [7]

Cependant, trois apports d'urée (200,250 et 300kg/ha) ont amélioré les conditions du sol favorisant ainsi la croissance et la nutrition des cultures. En effet, ces trois apports d'urée combinés au NPK, ce sont traduit par un accroissement des rendements par rapport au témoin (ayant reçu seulement NPK).

Par ailleurs, il s'est produit probablement un antagonisme entre la dose inférieure, la dose moyenne et la dose supérieure d'urée (200, 250, et 300kg/ha).

En effet, quelle que soit les doses croissantes d'azote, une augmentation de rendement a été observée sur les parcelles ayant reçues la dose moyenne (250kg urée/ha), mais une diminution a été observée sur les parcelles fertilisées avec 200 et 300kg urée/ha.

4 CONCLUSION

La présente étude a été menée en vue de déterminer la dose optimale d'azote pour améliorer la croissance et le rendement de la culture du gombo produit à Lubumbashi.

L'expérimentation a été installée suivant un dispositif en Carre latin avec 4 traitements et 4 répétitions.

La levée, la taille des plantes à la floraison, le nombre de fruits par plante, la longueur des fruits, le diamètre des fruits et le rendement en fruits du gombo ont été soumis à l'analyse de la variance.

Les résultats obtenus montrent que l'apport supplémentaire des doses d'azote favorise la croissance et le rendement du gombo.

En ce qui concerne le rendement, les doses T1, T2 et T3 ont donné les rendements respectifs de 5,8 t/ha, 8 t/ha et 5,3 t/ha supérieurs par rapport au témoin (4,0 t/ha). Les études sur la combinaison des fertilisants minéraux et organiques pourraient améliorer le rendement en fruits du gombo dans les conditions edapho-climatiques de Lubumbashi.

REFERENCES

- [1] Nyembo Kimuni Luciens, Banza Mukalay John, Salima Binti Selemani Nelly, Tshipama Tamina Dominique, Kilumba Kabemba Maurice, Mpoyo Mutamba Gabriel, Langunu Serge, and Muteba Kolela Michel ; 2015 : Les faibles doses d'engrais azotés ne permettront pas d'optimiser le rendement des nouvelles variétés de maïs dans la région de Lubumbashi (RD Congo) *ijias* Vol. 12 No. 1
- [2] Nyembo Kimuni Luciens, Useni Sikuzani Yannick, Mpundu Mubemba Michel, Bugeme Mugisho David, Kasongo Lenge Emery, Baboy Longanza Louis ; 2012 : Effets 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
- [3] Chinawej M. and Mukuto K ; (2017) Etude d'adaptation de cinq variétés de haricots commun (*Phaseolus vulgaris* L.) biofortifiées sous traitement des régulateurs de croissance : *IJIAS* Vol. 21 No. 2 Sep. 2017, pp. 267-276
- [4] Hassan E. et Ahmed S., (2003), La culture du gombo, in : Transfert de technologie en agriculture, PNTTA, Rabat, Maroc, page 3-4
- [5] Dupriez H. et Leener P., (1987), Jardins et vergers d'Afrique, Terres et vie, Rue Laurent Delvaux, 13, 1400 Neville, Belgique, Harmattan, Paris, France, 354 Pages
- [6] C.-M. Messiaen, (1975), Le potager tropical, presses universitaires de France, page 489-492
- [7] Mbumba M., (2011), Effet des déjections humaines et des engrais minéraux sur le comportement de la culture de Gombo à Lubumbashi.