



Accroissement de la productivité du chou pommé (*Brassica oleracea* var. *Capitata* L.) sous apport de fertilisants dans le contexte cultural de Kasenga (Haut-Katanga, RD Congo) : cas de l'urée et de l'engrais foliaire

Kabwema Kalombo Daniel¹, Mukaina Pombo Pétronille¹, Mwape Kisangila Joseph¹, Chuimika Mulumbati Magnifique², Numbi Mujike Désiré^{3*},

¹Université Technologique Katumba Mwanke. Faculté des Sciences Agronomiques. Département de Production végétale. Kasenga, RD Congo.

²Université de Lubumbashi. Faculté des Sciences Agronomiques. Département de Production végétale. BP 1825, Lubumbashi (RDC).

³Université de Lubumbashi. Faculté des Sciences Agronomiques. Département d'Exploitation des Ecosystèmes et Biodiversité. Laboratoire de sylviculture et agroforesterie. BP 1825, Lubumbashi (RDC).

*Auteur correspondant : desire.mujike@gmail.com ou mujiken@unilu.ac.cd

Submitted 09/06/2025, Published online on 31/07/2025 in the <https://www.m.elewa.org/Journals/journal-of-applied-biosciences> <https://doi.org/10.35759/JABs.210.5>

RESUME

Objectif : La présente étude a été initiée en vue d'évaluer l'influence de la fertilisation foliaires (VOEMA®) et de l'urée (N 46%) sur la croissance et la production de chou pommé (*Brassica oleracea*) à Kasenga en RD Congo.

Méthodologie et Résultats : Un essai a été installé en pots suivant un dispositif complètement randomisé de cinq traitements : (i) témoin sans fertilisant, (ii) 1 litre d'engrais foliaire VOEMA® / ha, (iii) 2 litres d'engrais foliaire VOEMA® / ha, (iv) 3 litres d'engrais foliaire VOEMA® / ha et (v) application de 400kg d'urée/ha. Les observations ont porté sur les paramètres de croissance et de production du chou pommé. Les résultats obtenus ont montré que le traitement ayant reçu 400kg/ha d'urée (T4) et celui ayant reçu 3 litres/ha d'engrais foliaire VOEMA® (T3) ont permis d'améliorer significativement le rendement du chou pommé, avec respectivement $80 \pm 11,7$ t/ha et 65 ± 18 t/ha. Le plus faible rendement a été obtenu avec le traitement témoin (28 ± 4 t/ha).

Conclusion et Application des résultats : Au vu des résultats, l'engrais foliaire VOEMA® appliqué à une dose de 2 litres à l'hectare serait recommandable aux maraîchers de Kasenga afin d'accroître le rendement des légumes-feuilles en général et du chou pommé en particulier. Des études similaires devraient être envisagées sur d'autres principales cultures maraîchères de la région de Kasenga.

Mots clés : Fertilisation, maraîchage, *Brassica oleracea*, Kasenga.

ABSTRACT

Increased productivity of headed cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) under fertilizers in the Kasenga cultivation context (Haut-Katanga, DR Congo): the case of urea and foliar fertilizer

Objective: The present study was initiated to evaluate the influence of foliar fertilization (VOEMA®) and urea (N 46%) on the growth and production of head cabbage (*Brassica oleracea*) at Kasenga in DR Congo.

Methodology and Results: A pot trial was set up using a completely randomized system of five treatments: (i) no fertilizer control, (ii) 1 liter of VOEMA® foliar fertilizer/ha, (iii) 2 liters of VOEMA® foliar fertilizer/ha, (iv) 3 liters of VOEMA® foliar fertilizer/ha and (v) application of 400kg urea/ha. Observations were made on the growth and production parameters of cabbage. The results obtained showed that the treatment receiving 400kg/ha of urea (T4) and that receiving 3 liters/ha of VOEMA® foliar fertilizer (T3) significantly improved cabbage yields, with 80 ± 11.7 t/ha and 65 ± 18 t/ha respectively. The lowest yield was obtained with the control treatment (28 ± 4 t/ha).

Conclusion and application of results: Based on the results, VOEMA® foliar fertilizer applied at a rate of 2 liters per hectare would be recommended to Kasenga market gardeners to increase the yield of leafy vegetables in general and cabbage in particular. Similar studies should be considered for other major market garden crops in the Kasenga region.

Keywords: Fertilization, market gardening, *Brassica oleracea*, Kasenga.

INTRODUCTION

La sécurité alimentaire existe lorsque tous les êtres humains ont un accès physique et économique à une nourriture suffisante et saine, leur permettant de satisfaire leurs besoins énergétiques et leurs préférences alimentaires pour mener une vie saine et active (CSA, 2013). Ainsi, les politiques agricoles ont jusque-là mis l'accent sur le développement des cultures vivrières comme le riz avec des résultats peu satisfaisants. Cependant, les plantes légumières ; riches en éléments nutritifs sont génératrices de revenus additionnels pour les populations vulnérables. Avec leur richesse en éléments nutritifs, la consommation des légumes-feuilles pourrait contribuer à améliorer le régime alimentaire des populations (N'zi et al., 2016). En effet, l'augmentation de la croissance démographique a entraîné une intensification des pratiques agricoles et une extension des surfaces cultivées qui s'est traduite par une réduction du temps de jachères (Mujike et al., 2019 ; Kaho et al., 2011). Cette situation non seulement prédispose le sol à l'érosion, mais

entraîne aussi un épuisement rapide de ses éléments nutritifs notamment l'azote et le phosphore (Kaho et al., 2004 ; 2007). Ainsi, la nécessité d'améliorer les rendements et la productivité des cultures sur les terres agricoles existantes devient alors un objectif primordial et évident. Cependant, la restitution au sol des éléments fertilisants prélevés par les récoltes n'est possible qu'en utilisant tant les engrais organiques que chimiques (Dupriez & De Lenneer, 1998). D'autre part, une augmentation de la production implique l'adoption par les exploitants d'un apport systématique et approprié des fertilisants c'est-à-dire, l'utilisation des engrais adéquats, à des doses convenables (Saidou et al, 2003 ; Olaniyi, 2010). En effet, les niveaux de rendement sont généralement plus élevés dans les pays où l'utilisation d'engrais est de pratique. C'est dans cette perspective que la présente étude a été initiée avec l'objectif d'évaluer la performance de deux types des fertilisants sur le comportement du chou pommé (*Brassica*

Oleracea var. *Capitata* L.) dans les conditions agro-écologiques de Kasenga dans la province du Haut- Katanga au Sud-Est de la République Démocratique du Congo. D'une manière spécifique, cette étude consiste à (1) évaluation les effets des engrais foliaires sur la croissance et le rendement du chou pommé ; (2) comparer l'efficacité de deux formes d'engrais sur la culture de chou pommé à Kasenga. Pour

appuyer notre travail nous testerons les hypothèses selon lesquelles, (a) l'efficacité d'un engrais varierait avec sa forme d'application qui permettrait l'amélioration du rendement de chou pommé à Kasenga. (b) la croissance et le rendement du chou pommé varieraient en fonction du type d'engrais utilisé et qui améliorerait le rendement de chou pommé à Kasenga.

MATERIELS ET METHODES

Lieu d'expérimentation : la présente étude a été réalisée au Campus de l'Université Technologique Augustin Katumba Mwanke (UTKAM) située dans la cité de Kasenga, province du Haut-Katanga, en République Démocratique du Congo (10° 21' 17'' et 10° 26' 28'' de latitude Sud et entre 28° 35' 11'' et 28° 37' 25'' de longitude Est, avec une altitude qui varie entre 925 m et 960 m) (Figure 1). La contribution de Kasongo (2008) a permis de classer la région de Kasenga dans un climat de type Aw5 selon le système de classification de Köppen. Le territoire de Kasenga comprend un climat tropical sec avec alternance de deux saisons. La saison sèche commence en Mai

jusqu'en Septembre, alors que la saison des pluies va de Novembre à Mars. Les deux saisons sont séparées par deux mois de transition (Avril et Octobre). La pluviométrie moyenne est de 1260 mm avec des précipitations particulièrement importantes en Février et Mars. Contrairement aux années précédentes, la fréquence et le volume des précipitations sont actuellement perturbées. La saison sèche se prolonge au détriment de la saison de pluie. La température la plus basse s'observe entre mi-mai et Juillet soit 16°C, et atteint un maximum entre Octobre et Novembre, soit 33°C (CAID, 2016).

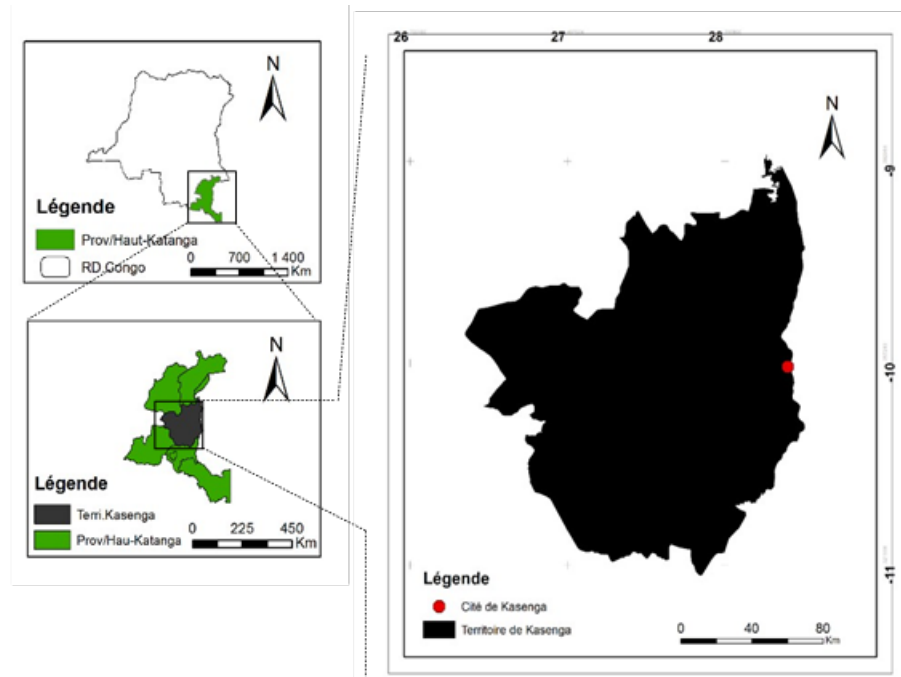


Figure 1 : Situation géographique du territoire et de la cité de Kasenga (Kabwema, 2023).

Se basant sur la cartographie des sols, le sol du territoire de Kasenga est constitué principalement de cambisols. Actuellement, la végétation naturelle boisée se trouve dans un état de fragmentation très élevé en raison d'importantes activités anthropiques, notamment l'agriculture ainsi que l'exploitation du bois énergie et du bois d'œuvre (Cabala, 2017 ; Mukenza et al., 2022 ; Useni et al. 2017 ; Péroche et al., 2021).

Matériel et méthodes : Dans la réalisation de cette étude, le chou pommé a été choisi comme matériel biologique. Il s'agit d'une variété améliorée (Gloria F1 : à croissance tardive) qui a été achetée en Zambie auprès de la firme agro-industrielle ZamSeed. Son cycle de culture est de 60 à 90 jours ; de couleur verte, produisant des feuilles lisses et tendres. Etant réalisé en pots, le substrat de culture est un sol argilo-sablonneux prélevé dans la vallée de la Lubi, bas-fond bordant le côté Ouest de la cité. Ce sol

avait comme précédente culture l'arachide et dont la végétation de colonisation était composée de *Cynodon dactylon*, *Imperata cylindrica*, *Panicum maximum*, *Pennisetum purpureum*. Dans cet essai, il a été utilisé l'engrais minéral sous deux formes (l'engrais foliaire en liquide et l'urée en granules). Ces deux formes ont été choisies pour comparer leurs effets sur base de la réponse du chou pommé en termes de la croissance et de rendement. L'engrais liquide VOEMA® est un engrais foliaire qui est ternaire d'une concentration ayant aussi quelques oligo-éléments pour l'alimentation foliaire des plantes. Sa composition est reprise dans le **tableau 1 ci-dessous**. L'engrais en granules était l'urée, un engrais simple, 46% d'azote (N). En effet, l'utilisation de l'engrais foliaire est une pratique méconnue des maraichers de Kasenga. C'est ce qui motive son choix dans la présente étude.

Tableau 1. Composition chimique de l'engrais foliaire VOEMA®

Eléments	Concentration	
	(g/kg)	(g/l)
Azote (N)	164	246
Phosphore (P)	33	50
Potassium (K)	99	148
Soufre (S)	9	13,5
Bore (B)	1,030	1,545
Cuivre (Cu)	0,210	0,315
Fer (Fe)	0,507	0,761
Manganèse (Mn)	0,208	0,312
Molybdène (Mo)	0,055	0,082
Zinc (Zn)	0,510	0,765
Cytokinines	0,030	0,045
Auxines	0,010	0,015
Acides aminés	0,008	0,012

Afin de mieux étudier les effets induits par les engrais choisis, l'étude a été réalisée avec l'approche expérimentale. Avec la fertilisation comme facteur étudié, l'essai a été installé suivant un dispositif complètement randomisé comportant cinq traitements répétés quatre fois. Les modalités du facteur étaient : le témoin

(sans apport de fertilisant (T0) ; 1 litre/ha de VOEMA® (T1) ; 2 litres/ha de VOEMA® (T2) ; 3 litres/ha de VOEMA® (T3) et l'urée à la dose de 400 kg/ha (T4).

Conduite culturale : L'expérimentation commençait par le nivellement du terrain sur lequel devrait être placées les unités

expérimentales. Ainsi, les sachets en polyéthylène ont été chargés de sol à raison de 5 kg par unité. Au stade de cinq feuilles, deux plantules vigoureuses et en bon état sanitaire issues du germoir ont été transplantées dans l'unité expérimentale. Une semaine après le repiquage, le démariage était intervenu pour laisser une plante par pot. Dix jours après repiquage, l'urée a été apportée aux parcelles concernées suivant les modalités respectives. Quant à l'engrais foliaire, il a été appliqué à trois reprises, soit au dixième jour, au trente-cinquième jour et au cinquantième jour à trois doses différentes selon les modalités susmentionnées. Ces proportions étaient diluées dans 100 litres d'eau. En cours de végétation, l'entretien a consisté au binage et désherbage manuel dans les pots une fois par mois. La récolte du chou est intervenue le 19 septembre 2023 soit au 90^{ième} jour. Les

paramètres végétatifs observés avaient porté sur la taille des plantes au 20^{ième}, au 35^{ième} et au 50^{ième} jour. Les observations relatives à la production, avaient quant à elles porté sur le poids total des plantes et le poids des parties comestibles.

Analyses statistiques : L'analyse de la variance (ANOVA) à un facteur contrôlé a été effectuée pour tester l'effet des traitements sur la performance du chou pommé. Afin de respecter la normalité et l'homogénéité de la variance des résidus, les données ont été transformées en Log10. Celles exprimées en pourcentage ont été transformées en racine carrée. La méthode employée pour discriminer les moyennes a été celle de la plus petite différence significative au seuil de probabilité de 5 % (PPDS) du test de Tukey HSD à l'aide du logiciel Minitab 19.

RESULTATS

Croissance du chou pommé en fonction des doses appliquées : Les résultats sur les paramètres végétatifs en fonction des doses appliquées sont présentés dans la figure 2. Il ressort des résultats obtenus que le taux de reprise au 10^{ième} jour et le taux de survie au 50^{ième} jour n'ont pas été influencés par les différents traitements appliqués. L'analyse statistique révèle qu'il n'existe pas de différence significative sur la survie de plantes au 20^{ième}, 35^{ième}, et au 50^{ième} jour après repiquage quelles que soient le traitement appliquée ($p>0,05$). En effet, tous ces paramètres ont été au maximum sur tous les traitements (100%). Pour ce qui concerne la

taille des plantes, il se dégage de l'analyse de variance qu'au 20^{ième} jour aucune différence significative n'a été observée ($p>0,05$). Au 35^{ième} jour, la taille la plus élevée a été obtenue avec le traitement de T3, soit 3 litres/ha de l'engrais foliaire VOEMA® ($18,5\pm 1,8$ cm) et le plus faible avec le traitement témoin (14 ± 2 cm). L'ANOVA a montré de différence significative ($p<0,05$). Au 50^{ième} jour, L'analyse de la variance a montré de différences significatives entre traitements ($p<0,05$). En effet, les plantes ayant reçues une dose d'urée (400kg/ha) ont été les plus hautes ($24,5\pm 3,3$ cm) ; celles du traitement témoin ont enregistré la plus courte taille (17 cm).

Tableau 2. Croissance du chou pommé en fonction des doses (traitements). Légende : T0 = témoin (sans apport de fertilisant) ; T1 = 1 litre de VOEMA® /ha ; T2 = 2 litres de VOEMA® /ha; T3 = 3 litres de VOEMA® /ha ; T4 = 400 kg d'urée / ha.

Traitements	Nombre des feuilles		Taille des plantes (cm)		
	20 ^{ième} jour	35 ^{ième} jour	20 ^{ième} jour	35 ^{ième} jour	50 ^{ième} jour
T0	13,7 ± 5,1 b	16 ± 5,6	8,8 ± 3,3	14 ± 2,1ab	17 ± 2,5 ab
T1	16,5 ± 2,6 ab	25,5 ± 11	9,5 ± 3,1	16 ± 1,6a	19,5 ± 1,9 a
T2	15,5 ± 2,6 ab	21 ± 71	7 ± 1,4	18,2 ± 0,9a	22,5 ± 1,9 a
T3	27 ± 7,3 a	32 ± 9,5	10,8 ± 1,8	18,5 ± 1,2ab	22,7 ± 2,2 a
T4	19 ± 8,9 ab	33 ± 12	8,8 ± 2,5	15,5 ± 1,9 b	24,5 ± 3,3 b
P- value	0,05*	0,113	0,373	0,007**	0,005**

a,b : les valeurs partageant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5% du test de Tukey.

Rendement du chou pommé en fonction des doses appliquées : Les résultats de l'expérimentation relatifs à l'évaluation des paramètres de production du chou pommé en fonction des doses sont présentés dans la figure 2 ci-dessous. La moyenne du poids total par plante a été très élevée avec les plantes ayant reçues une fertilisation de 400kg d'urée par hectare avec une moyenne de $2,8 \pm 0,35$ kg par plante. Les plantes non fertilisées ont été les moins performantes avec une moyenne $1,2 \pm 0,24$ kg par plante. Les autres traitements ont enregistré un résultat intermédiaire à ces deux

extrémités. Cette même tendance aussi été observée pour ce qui concerne l'évaluation du poids de la partie utile ou comestible par plante où les plantes fertilisées avec 400kg d'urée par hectare ont été les plus performantes ($2 \pm 0,4$ kg de partie comestible par plante) ; les plantes témoins non fertilisés ont été les plus médiocres ($0,7 \pm 0,12$ kg de partie comestible par plante). Les résultats de l'analyse de la variance ont montré une influence significative de traitements sur le poids total de la plante ainsi que celui de la partie utile ($p < 0,05$).

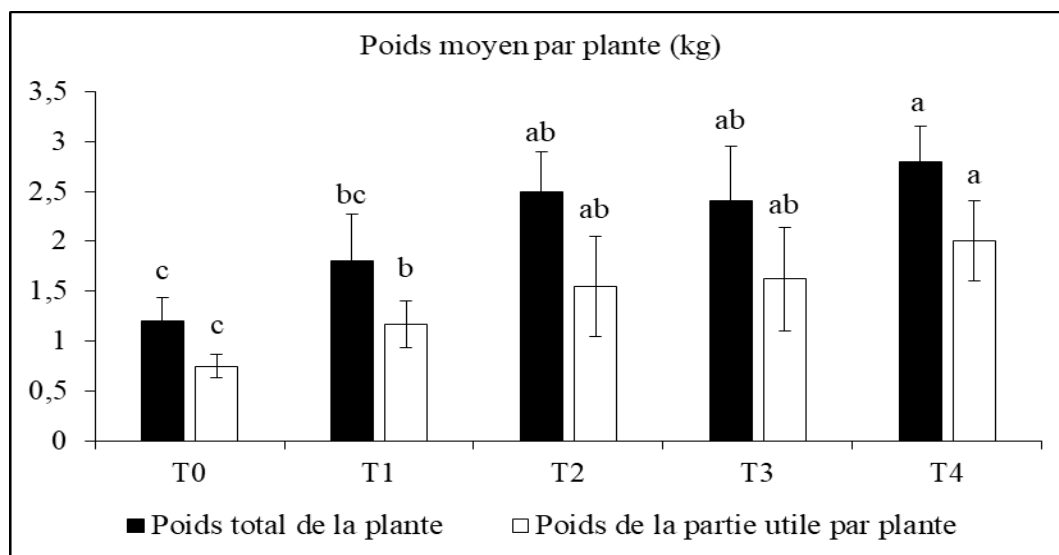


Figure 2 : Poids du chou pommé en fonction des doses (traitements). Légende : T0 = témoin (sans apport de fertilisant) ; T1 = 1 litre de VOEMA® /ha ; T2 = 2 litres de VOEMA® /ha; T3 = 3 litres de VOEMA® /ha ; T4 = 400 kg d'urée / ha. a,b,c : les valeurs partageant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5% du test de Tukey.

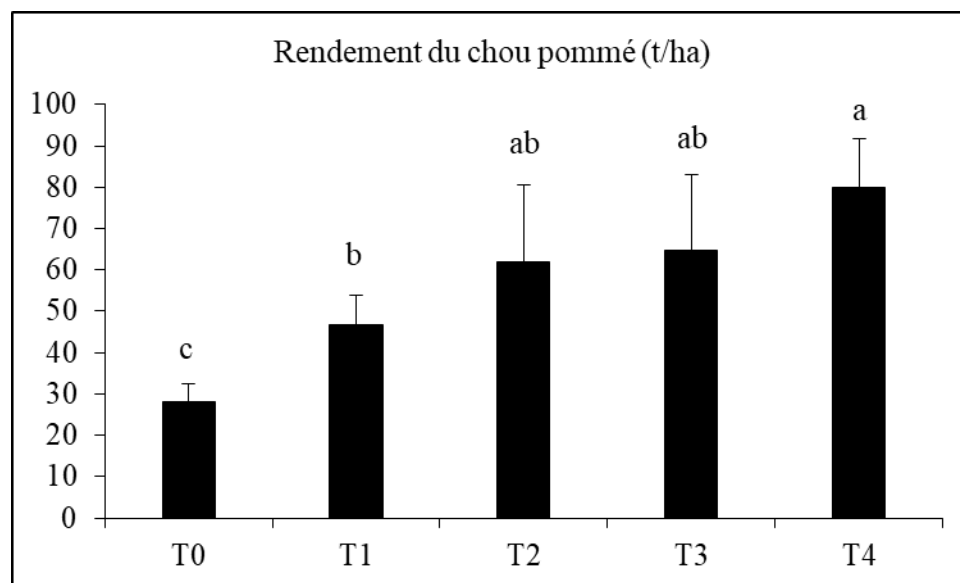


Figure 3 : Rendement du chou pommé en fonction des doses (traitements). Légende : T0 = témoin (sans apport de fertilisant) ; T1 = 1 litre de VOEMA® /ha ; T2 = 2 litres de VOEMA® /ha; T3 = 3 litres de VOEMA® /ha ; T4 = 400 kg d'urée / ha. a,b,c : les valeurs partageant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5% du test de Tukey.

Pour ce qui concerne le rendement, les résultats obtenus ont montré que le traitement à base d'urée (46%) à 400kg/ha a permis d'accroître significativement le rendement du chou pommé ($80 \pm 11,7$ t/ha), suivi par le traitement où les plantes ont reçu une dose d'engrais foliaire VOEMA® de 3 litres / ha (65 ± 18 t/ha) et des plantes ayant reçues une dose de 2 litres d'engrais foliaires/ha (62 ± 19 t/ha). Le plus faible rendement a été obtenu avec le traitement témoin (28 ± 4 t/ha). La présentation schématique est illustrée dans la figure 4 ci-

dessous. L'analyse des résultats présentés dans le graphique 3 ci-dessus montre qu'il existe une différence significative entre le traitement témoin et tous les autres traitements appliqués. Ainsi qu'entre les traitements T0, T1 et T4. Par contre, il n'existe aucune différence statistiquement significative entre les traitements T2, T3 et T4 dans les conditions de cette étude. Cette analyse a aussi montré que tous les traitements à base de l'engrais foliaire n'ont pas non plus montré une différence significative entre eux.

DISCUSSION

Les résultats obtenus à l'issue de cette expérimentation ont montré que la reprise et le taux de survie n'ont pas été influencés par les traitements appliqués, ceci peut s'expliquer à travers la sélection des plants sains et vigoureux ainsi que tous les travaux d'entretien dont les plantes ont bénéficié tout au long de la culture. Des résultats similaires ont été obtenus sur plusieurs cultures où la reprise et le taux de survie n'ont pas étaient influencés par les traitements (Babatola et Olaniyi, 1998 ;

Bhardwaj et al., 2000 ; Muhammad et al., 2007 ; Olaniyi et Akanbi, 2008 ; Olaniyi et al., 2010). Nos résultats ont révélé que la taille des plantes a manifesté une différence significative entre traitements au 35ème et 50ème jour principalement. Cette variabilité observée par rapport à la croissance serait une manifestation des effets des engrais appliqués. En effet, les parcelles ayant reçu l'urée ont manifesté une meilleure croissance pour ce qui concerne la taille, suivi des parcelles ayant reçu l'engrais

foliaire VOMEA à une dose de 3 litres à l'hectare, tandis que les parcelles n'ayant reçu aucun fertilisant ont manifesté une faible croissance pour les mêmes paramètres. En effet, l'urée contribue énormément au développement végétatif de toutes les parties aériennes de la plante, le cas des légumes-feuilles dont le chou pommé (Soltner, 2003). Ces résultats corroborent ceux trouvés par Tshimbombo et al. (2018) dans leur étude menée sur l'influence des fertilisants organiques liquides (D.I. GROW) et inorganiques (NPK 17-17-17 + Urée) sur le rendement et la rentabilité de la culture du maïs à Ngandajika. Par ailleurs, les paramètres de production ont été influencés par les différents traitements, les parcelles ayant reçu l'urée ont manifesté un rendement élevé, suivi des parcelles ayant reçu la forte dose (3 litres/ha) de l'engrais foliaire VOMEA contrairement aux parcelles n'ayant pas reçu de fertilisant qui ont manifesté un rendement faible. En effet, cette variabilité observée pourrait s'expliquer par la richesse en éléments que présentent les engrais minéraux. Selon Deroche, 1983, l'azote est déterminant car il est un élément nécessaire à la création de la chlorophylle et des protéines, nécessaires à la croissance. Le phosphore est essentiel pour le développement des racines ou la rigidité des tissus. Enfin, le potassium joue plusieurs rôles en augmentant la résistance à la sécheresse, favorisant la photosynthèse ou permettant la formation de protéines. Quant à la dominance de l'urée sur l'engrais foliaire, elle serait due par la forte concentration en azote (46%) dans cette dernière comparativement à l'engrais foliaire où il est d'environ 20% dans le produit (Tableau 1). Il faut aussi noter qu'il a

été observé une corrélation positive entre la croissance et le rendement. Les doses chez lesquels le plus grand nombre en rendement a été enregistré, ont présenté le meilleur développement végétatif. Ces résultats corroborent ceux de Moreno et al. (2010), Seleshi (2011) et Noupé et al. (2019) qui ont montré des corrélations positives entre le développement végétatif et le nombre, puis le poids de fruits chez le piment et de la tomate. Il faut noter que même en absence des fertilisants, le rendement du chou a été relativement élevé sur le traitement témoin dans cette étude. Cet état de chose se justifierait par le précédent cultural ayant colonisé le sol qui a servi à la présente expérimentation. En effet, les études menées par Bado (2002) avec l'objectif d'évaluer les contributions en azote de l'arachide (*Arachis hypogea*) et du niébé (*Vigna unguiculata*) et leurs impacts sur la nutrition azoté et les rendements du sorgho (*Sorghum bicolor*) et du cotonnier (*Gossypium spp*) en rotation ont montré que les précédents légumineuses augmentaient l'azote minéral du sol de 13 à 40 % et le sorgho prélevait 2 à 3 fois plus d'azote, entraînant des augmentations de rendements de 60 à 300 % par rapport à la monoculture. Par ailleurs, la relative richesse en matière organique due au phénomène d'hydromorphie des horizons de surface du bas-fond, sol ayant servi de substrat à notre essai, pourrait aussi expliquer le rendement élevé des traitements témoins. En effet, ce phénomène d'hydromorphie bloque l'évolution de la matière organique, lequel va s'accumuler en surface, créant ainsi un sol organique (Lavigne et al., 1996).

CONCLUSION ET APPLICATION DES RESULTATS

Les résultats obtenus à l'issue de cette étude montrent que la performance agronomique du chou pommé était influencée par la fertilisation. Ainsi, l'engrais foliaire appliqué à la dose de 3 litre/ha a permis d'accroître significativement les paramètres végétatifs du chou aux 35

premiers jours de l'essai. En revanche, l'urée a permis d'augmenter le rendement total et celui des parties comestibles du chou pommé. Toutefois, l'analyse de rentabilité pourrait montrer la non rentabilité de l'application de l'urée sur la culture à cause de son prix élevé

sur le marché. Les résultats des analyses statistiques n'ayant montré aucune différence significative de rendement entre T2, T3 et T4, nous pensons que l'engrais foliaire VOEMA® appliqué à une dose de 2 litres à l'hectare (T2) serait plus rentable et peut être recommandé aux agriculteurs de Kasenga afin d'améliorer la performance de la culture des légumes-feuilles

en général et du chou pommé en particulier. Une autre étude sur le chou pommé en testant les matières organiques facilement trouvable à Kasenga (fiente de poules et Crotte de chèvre) est à envisager. Il en est de même de l'étude de la filière chou pommé dans la région de Kasenga.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Babatola LA and Olaniyi JO. 1997. Effect of NPK 15:15:15 fertilizer level and plant spacing on performance and shelf - life of okra. In: proc. 15th HORTSON Conference, NIHORT, Ibadan 8th April, 1997.
- Bado BV. 2002. Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrallitiques tropicaux des zones guinéennes et soudanaises du Burkina Faso. Thèse de doctorat, Université de Laval, Québec, p.166.
- Bhardwaj ML., Raj, H. and Koul, BL. 2000. Yield response and economics of Organics sources and inorganic source in tomato (*Lycopersicon esculentum*), okra (*Hibiscus esculentus*), cabbage (*Brassica oleracea* var *B. Oleracea* var botytis). *Indian Journal of Agricultural Science*; 70 (10). 653 – 656.
- Bhardwaj ML., Raj, H. and Koul, BL. 2000. Yield response and economics of Organics sources and inorganic source in tomato (*Lycopersicon esculentum*), okra (*Hibiscus esculentus*), cabbage (*Brassica oleracea* var *B. Oleracea* var botytis). *Indian Journal of Agricultural Science*; 70 (10). 653 – 656.
- Cabala K.S., 2017. *Dynamique spatiale forestière au sein de l'Arc Cuprifère Katangais (A.C.K.) en République Démocratique du Congo*. Thèse de doctorat. Université de Lubumbashi (R.D.C.), 185 p.
- CAID (Cellule d'Analyse des Indicateurs de Développement), 2016. Rapport territoire de kasenga.
- CSA (Comité de la sécurité alimentaire mondiale), 2013. Cadre stratégique mondial pour la sécurité alimentaire et la nutrition. 68 pages.
- Deroche M E. 1983. Relations entre la photosynthèse et l'assimilation de l'azote. [on-line] [08/24]. *Bull Soc bot Fr*, vol 130 (1). p 85-98. < URL : <https://doi.org/10.1080/01811789.1983.10826592>.
- Dupriez H. & De Lenneer Ph., 1983. Agriculture tropicale en milieu paysan africain. Ed. Terre et vie, Nivelles
- Kaho F., Yemefack M., Feujio-Teguefonet P. & Tchanchaouang J.C., 2011. Effet combiné des feuilles de *Tithonia diversifolia* et des engrais inorganiques sur les rendements du maïs et les propriétés d'un sol ferrallitique au Centre Cameroun. *Tropicultura*, 29(1) : 39-45
- Kaho F., Yemefack M., Nguimgo B.A.K. & Zonkeng C.G., 2004. The effect of short rotation *Desmodium distortum* planted fallow on the productivity of Ultisols in Centre Cameroon, *Tropicultura*, 22(1), 49-55
- Kasongo L.M., 2008. *Système d'évaluation des terres à multiples échelles pour la détermination de l'impact de la gestion agricole sur la sécurité alimentaire au Katanga, R.D.Congo*. Thèse de doctorat, Université de Ghent (Belgique), 146p
- Lavigne Delville Ph., Boucher L. et Vidal L., 1996. "Les bas-fonds en Afrique

- tropicale humide : stratégies paysannes, contraintes agronomiques et aménagements" in Pichot et al eds. Fertilité du milieu et stratégies paysannes sous les tropiques humides, actes du séminaire international, CIRAD, pp. 148161
- Malaisse F., 1978. *The miombo ecosystem*. In: Tropical Forest ecosystems, a state of Knowledge. Report prepared by UNESCO/UNEP/FAO. Paris: UNESCO/ *Natural Ressources research*, 16: 589-606
- Muhammad D., Muhammad Q. and Maray A. 2007. Effect of Different levels of N, P and K on the Growth and Yield of Cabbage. *Journal. Agric Rées.*, 2007. 45 (2).
- Mujike D.N., Kasongo L.E., Mbangu D., Lubobo K.A., Khasa D., Avana T.M.L. Effet de biomasses des différentes espèces agroforestières sur le rendement du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) en culture en couloirs à Lubumbashi en République Démocratique du Congo. *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*, 2019; 2(2): 25-31. <http://www.rafea-congo.com>.
- Mukenza Mpanda Médard., Muteya Héritier Khoji, Nghonda Ntambwe Dieudonné, Malaisse François, Kaleba Cabala Sylvestre, Bogaert Jan & Sikuzani Useni Yannick, 2022. Uncontrolled exploitation of *Pterocarpus tinctorius* Welw. and associated landscape Dynamics in the kasenga Territory: Case of the Area of Kasomeno (DR Congo). *Land*, MDPI AG 11 (9). 1541. ISSN 2073-445X. <https://www.mdpi.com/2073-445X/11/9/1541/pdf>
- N'ZI Jean Claude, FONDIO Lassina, AGBO Adouko Edith, MAHYAO Adolphe & KOUAME Christophe, 2016. Légumes feuilles, sécurité nutritionnelle et allègement de la pauvreté des populations en Côte d'Ivoire. Université Felix Houphouet Boigny, Abidjan.
- Noupé Diakaria Coulibaly, Lassina Fondio, Mako Fdp N'gbesso & Bakary Doumbia, 2019. Evaluation des performances agronomiques de quinze nouvelles lignées de tomate en station au centre de la Côte d'Ivoire. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 13(3): 1565-1581, ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print).
- Olaniyi JO, Akandi WB, Olaniran OA and Ilupeju OT: 2010. The effect of organomineral and inorganic fertilizers on the growth, fruit yield, quality and chemical compositions of okra. *Journal of Animal & Plant Science* 9: 1135-1140.
- Olaniyi JO. and Akanbi WB. 2008. Effect of cultural practice on mineral compositions of cassava peel compost and its effect on the performance of cabbage (*Brassica oleracea* L). *Journal of applied Biosciences* 8(1): 272 - 279.
- Péroches A., Dubiez E., Okwe A., Mowa J. & Gazull L., 2021. Note de synthèse des études des filières bois-énergie de la ville de Lubumbashi en République Démocratique du Congo. DOI.10.13140/RG.2.2.34155.00800.
- Saidou A, Janssen BH and Temminghoff EJM: 2003. Effets of soil properties and NPK fertilizer on maize yields and nutrients budgets on ferrallitic soils in Souther Benin. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 100:165-273.
- Seleshi D. 2011. Evaluation of Elite Hot Pepper Varieties (*Capsicum* species) for growth, dry pod yield and quality under Jimma condition, South West Ethiopia. Master's thesis of Science in Horticulture (Vegetable Science). School of Graduate Studies, College of Agriculture and Veterinary Medicine: Jimma University. 73 Pages.

- Soltner, D. (2003). *Les bases de la production végétale*. Tome I. Le sol et son amélioration. Collection Sciences et Techniques Agricoles. 23ème. Paris. 472p.
- Tshimbombo Jadika, Mbuya Kankolongo, Mukendi Tshizembe, Bombani Bongalil, Majambu Banga Banga, Kaboko Kasongo, Mulumba Badibanga et Kamukenji Nam' a Mbaji, 2018. L'influence des fertilisants organiques liquides D.I. GROW et inorganiques NPK 17-17-17 + Urée sur le rendement et la rentabilité de la culture du maïs à Ngandajika. *Journal of Applied Biosciences*, 122: 12256-12261. ISSN 1997-5902.
- Useni S.Y., Malaisse F., Cabala K.S., Munyemba K.F. & Bogaert J., 2017. Le rayon de déforestation autour de la ville de Lubumbashi (Haut-Katanga, RD Congo) : synthèse. *Tropicultura*, 35(3) : 215-221.
- Yemefack M., Jetten V.G. & Rossiter D.G., 2006. Developing a minimum data set for characterizing soil dynamics under shifting cultivation systems. *Soil & Tillage Research*, 86: 84-98.