



ISSN: 0976-3376

Available Online at <http://www.journalajst.com>

ASIAN JOURNAL OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Asian Journal of Science and Technology
Vol. 12, Issue, 12, pp.11970-11974, December, 2021

RESEARCH ARTICLE

EFFET DES DIFFÉRENTES DOSES DE L'ENGRAIS D.I GROW SUR LE RENDEMENT EN POMME DU CHOU-FLEUR EN VILLE DE BUTEMBO

*Miyisa Muhiwa Benedictus

Université Chrétienne Bilingue du Congo (UCBC)

ARTICLE INFO

Article History:

Received 15th September, 2021
Received in revised form
18th October, 2021
Accepted 07th November, 2021
Published online 30th December, 2021

Key words:

Agriculture urbaine, Engrais, DI-Grow, Rendement, Chou-fleur

ABSTRACT

En réalisant ce travail nous avons l'objectif d'évaluer trois différentes doses de l'engrais organique D.I.Grow et d'en déterminer celle qui induirait un rendement optimum pour la culture de chou-fleur dans les conditions agro-écologiques de Butembo. Le présent travail a été conduit au site de la Station Agropastorale Horizon (SAPH) de l'Université Catholique du Graben (de Butembo) suivant un dispositif expérimental à blocs aléatoires complet.

Les données à analyser ont été prélevées in situ sur des paramètres qui ont été observés et mesurés ci-dessous :

- Le diamètre à l'insertion de la première feuille,
- La surface foliaire des différentes feuilles pour chaque pied observé
- Le rendement a été estimé par le pesage individuel des pommes au niveau de chaque parcelle.

De cette expérimentation, il s'est révélé que les différentes doses de l'engrais organique D.I. GROW que nous avons utilisées ont eu une influence sur les paramètres mesurés et observés au cours du cycle culturale comparativement à celles des parcelles témoins. Par contre les analyses statistiques (ANOVA) n'ont révélé que ces différentes doses n'ont pas eu d'influence significative sur le nombre de feuilles initiées, le diamètre à l'insertion de la première feuille, la surface foliaire ainsi que le rendement en pomme du chou-fleur. Finalement, les poids moyens par plant et par traitements sont de 174.07, 201.85, 228.70 et 263.89 g pour la parcelle témoin, celles aux doses de 30ml/ 15 l d'eau, 45 ml/ 15 l d'eau et la dose de 60 ml/ 15 l d'eau équivalent respectivement au T0, T1, T2 et T3.

Citation: Miyisa Muhiwa Benedictus, 2021. "Effet des différentes doses de l'engrais D.I Grow sur le rendement en pomme du chou-fleur en ville de Butembo", *Asian Journal of Science and Technology*, 12, (07), xxxxx-xxxxx.

Copyright © 2021, Miyisa Muhiwa Benedictus. 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.

INTRODUCTION

L'agriculture est une des principales activités de la population des pays en développement et celle de l'Afrique Subsaharienne en particulier (FAO, s.d.). Non seulement elle y constitue une assurance sans faille de la sécurité alimentaire mais aussi elle est la source principale des revenus permettant à cette population de répondre aux besoins de base de leur famille (WADE, s.d.). Comme le montrent DOUNIAS & JOUVE (2002) et USAID (2004), les sols des zones urbaines des milieux tropicaux comme la République Démocratique du Congo, sont fragiles et rapidement dégradables s'il s'y applique des techniques culturales inappropriées. Ces derniers ajoutent en précisant que dans les régions tropicales les agriculteurs ont du mal à concilier la production agricole et la protection de l'environnement. Ce qui se traduit d'ailleurs par la destruction des communautés forestières durant l'exploitation des terrains agricoles et cela à la recherche des

terres fertiles et avec comme conséquence le changement du cycle d'éléments ioniques (Dynapharm International, 2003). Les agriculteurs de la ville de Butembo (une des villes de la province du Nord Kivu en RDC) vivent de l'agriculture et la pratiquent depuis plusieurs années. À défaut de la démographie galopante observée dans cette contrée ((MPSMRM), (MSP), & International, 2014), l'agriculture se pratique sur des espaces de terre très réduits et qui au temps actuel n'ont plus les mêmes aptitudes productives qu'elles en avaient dix ou vingt ans passés mais également, cette agriculture est fortement dépendante des facteurs agroécologiques (principalement la pluviométrie) (WADE, s.d.). L'explosion démographique du moment est l'un des principaux facteurs qui exercent une grande pression sur les sols qui sont souvent exploités continuellement sans trop de précautions pour maintenir leur capacité productive et satisfaire au besoin alimentaire croissant de la population (FAO, s.d.). Ainsi, ils s'épuisent graduellement au cours du temps au point de donner des rendements médiocres, insuffisants pour répondre à la demande alimentaire de la population (Vergez, 2011). Pour répondre à ces défis et assurer une alimentation saine de la population de la ville de Butembo qui est caractérisée par une sérieuse insécurité alimentaire et un faible niveau de revenu

*Corresponding author: Miyisa Muhiwa Benedictus,
Université Chrétienne Bilingue du Congo (UCBC).

pour investir dans les systèmes de production comme le souligne Breman, (2020), il faut une augmentation de l'utilisation des engrais chimiques tout en sachant que l'utilisation de compost et de fumier ne doit pas être prise comme un parfait substitut aux engrais chimiques mais comme complément si on veut une productivité élevée et un maintien de la fertilité en nutriments majeurs du sol (Weight & Kelly, 1999). Toutefois une question se pose, celle de savoir quelle quantité d'engrais faut-il utiliser pour telle ou telle autre culture se trouvant dans une zone agroécologique donnée. Dans le cas précis de ce travail, nous nous sommes posé cette même question afin d'évaluer trois différentes doses de l'engrais organique D.I. Grow et d'en déterminer laquelle induirait un rendement optimum pour la culture de chou-fleur dans les conditions agro-écologiques de Butembo. Dans la pratique d'utilisation d'engrais, en dehors des besoins réels des plantes cultivées et la quantité d'éléments nutritifs préexistant dans le sol, on doit également tenir compte de sa texture, de sa structure et des conditions climatiques qui prévalent au moment de la culture.

Alors qu'elle est une culture riche en élément nutritif utile pour la croissance et le bon fonctionnement de l'organisme, dans la région de Butembo, le chou-fleur est une des cultures les plus appréciées mais les moins consommées vu sa faible disponibilité et son accessibilité par rapport à la capacité financière de l'ensemble de la population. Néanmoins, des fortes productions en cette culture se font observer dans les villages périphériques de la ville de Butembo, tels que Kyondo, Masereka, Luotu, ... et avec des rendements très appréciables là où les sols sont limoneux, riches en matières organiques, avec un pH compris entre 6,8 à 7,5, perméable et à bonne capacité de rétention. Par rapport aux besoins en éléments minéraux du chou-fleur ARGOUARC'H (2005) précise qu'il faut s'attendre aux exportations ou mobilisations de 25 t : NPK : 300–100–400 (mais seulement 100 - 40 - 120 seront exportées par les têtes entourées de ses feuilles). Il précise aussi que cette culture est gourmande en soufre et calcium mais aussi il faut des apports en fumier composté de 20 à 30 t/ha et des engrais potassiques selon le besoin et un complément d'engrais organique peut être apporté en cours de culture en localisé (guano).

MATERIEL ET METHODES

Milieu d'étude: La ville de Butembo est l'une de trois villes de la province du Nord-Kivu située au Nord-Est de la République Démocratique du Congo. La circonscription urbaine est située entre 0°05' et 0°10' Latitude Nord et 29° 17' et 29°18' Longitude Est, à une altitude moyenne de 1750 m. Elle se trouve à 17 km au nord de l'équateur. Elle est située à proximité de la dorsale occidentale du Rift Albertin au Nord-Ouest du lac Edouard (SAHANI, 2011).

Les mesures prises à l'aide d'un GPS (marque etrex VISTA ACX GARMIN) ont indiqué que notre site d'expérimentation a pour coordonnées géographiques 029° 15, 882' Longitude Est et 00° 07, 589' Latitude Nord, à une altitude de 1784 m. Selon les analyses réalisées par WASUKUNDI (2012), le sol de la S.A.P.H sur lequel nous avons effectué nos études est argileux, à faible porosité, à faible teneur en matière organique et faiblement acide. Granulométrie : argile 52,2% ; limon 18% et sable 30,1% ; Porosité 44,7% et matière organique 13,5% ; pH : 6,39 (pH eau) et 5,21 (pH KCL) ; densité apparente

1,46gcm⁻³ et teneur en eau 25,9%. Les données météorologiques de Butembo recueillies au cours de notre essai sont reprises dans le tableau 1 ci-après :

Tableau 1. Données météorologiques au cours de l'essai

Mois	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Températuremoyenn mensuelle (°C)	19,20	19,18	19,40	19,13	19,62
Humidité relative mensuelle (%)	90,5	89,46	88,6	86,8	84,90
Pluviométriemensuelle (mm)	329,2	196,9	451,8	159,0	19,4
Nombre de jours de pluies	10	5	16	12	6

Source: Station météorologique de l'Institut Technique Agricole et Vétérinaire/Butembo.

Matériels

Comme matériel biologique, nous nous sommes servis de la semence de chou-fleur variété « hybride F1 » produit en Chine et le fumier de chèvre, acheté auprès des fournisseurs des intrants agricoles de la ville de Butembo. Les matériels non biologiques utilisés pour la réalisation de notre essai sont l'engrais organique D.I. Grow pour amender et fertiliser le sol mais aussi la houe, la bêche, le râteau, la binette pour la préparation, la mise en place de l'essai et l'entretien de la culture. Le mètre ruban, la règle graduée, la balance ordinaire (marque ATZ.20), le GPS et le pied à coulisse, ont servi pour prélever les données par rapport aux paramètres à observer et les coordonnées géographiques du site expérimental.

Méthodes

L'essai a été planifié suivant un dispositif expérimental à trois blocs randomisés. Chaque bloque comportait quatre parcelles expérimentales correspondant aux quatre traitements testés. Quatre traitements ont été testés à savoir : un témoin (To), un traitement avec le D.I. Grow 30 ml/15 l d'eau (T1), un traitement avec le D.I. Grow 45 ml/15 l d'eau (T2) et un traitement avec le D.I. Grow 60 ml/15 l d'eau (T3). Au sein de chaque bloc les quatre traitements ont été distribués dans les parcelles expérimentales au hasard par tirage au sort sans remise. Rappelons ici que sur les parcelles fertilisées, plusieurs types d'engrais ont été utilisés qui sont entre et autres : une fumure de fond apportée juste avant la transplantation en raison de 30t/ha de fumier et un engrais de couverture en cours de culture qui est le D.I. Grow vert pendant la phase végétative et le D.I. Grow rouge pendant la phase générative. Pour calculer les différentes doses d'engrais utilisés, nous nous sommes référés aux indications fournies par les fabricants du produit D.I. Grow et avons fait une progression géométrique par rapport aux différentes doses. Quant à la quantité du fumier à utiliser nous avons pris en considération le besoin en fumier de la culture de chou-fleur qui est de 20 à 30 t/ha de fumier composté (ARGOUARC'H, 2005). Ainsi, nous avons réalisé quatre apports de D.I. Grow soit 30, 50,70 et 90 jours après la transplantation. Avant l'installation de l'essai notre champ expérimental était occupé par le haricot comme précédent cultural et par certaines espèces végétales, mauvaises herbes et adventices notamment : pomme de terre, *Kilingaerecta*, *Sida acuta*, *Bidens pilosa*, *Galisongasp*, *Digitariaabyssinica*, ... Pour apporter une réponse aux besoins en eau de la plante pendant les périodes sèches, des arrosages à temps idéal ont été effectués. Les périodes sèches ont été

marquée par la pullulation des chenilles défoliatrices et sectionnaires des tiges et les périodes pluvieuses par des maladies cryptogamiques ayant un impact négatif sur la croissance et le développement de la culture. C'est ainsi que le recours au Thionex (à raison de 3 ml pour 5 litres d'eau) couplé à l'Agrolaxyl (à raison de 2 g pour 1 l d'eau) a été effectué en deux reprises pour lutter contre les attaques de la culture.

Un certain nombre des paramètres a été observé et mesuré dans différentes parcelles et cela en raison de neuf pieds dans chaque parcelle tout en tenant compte des pieds réservés comme bordure. Il s'agit des paramètres suivants :

- Le diamètre à l'insertion de la première feuille ;
- Le nombre des feuilles ;
- La surface foliaire des différentes feuilles pour chaque pied observé ;
- Le rendement a été estimé par le pesage individuel des pommes au niveau de chaque parcelle.

Analyse statistique des données

Pour l'analyse statistique des données, nous avons réalisé une analyse de la variance à deux critères de classification basée sur un modèle adapté au dispositif expérimental avec comme facteurs les blocs et les traitements.

RESULTATS

Au cours du développement, nous avons mesuré le diamètre de la tige à l'insertion de la première feuille. L'évolution en fonction des différents traitements est présentée sur la figure ci-dessous :

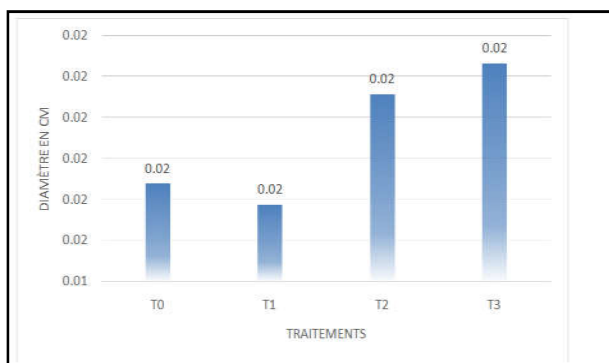


Fig 01. Evolution du diamètre à l'insertion de la première feuille

Au regard de cette figure, il est remarquable que ces différents graphiques ne présentent pas la même allure dans l'évolution en diamètre moyen des plants observés dans les différentes unités parcelaires. Pour nous rendre compte des différences entre les différents traitements, nous avons analysé les données recueillies pour ce paramètre dans le tableau 1 et en avons conclu ce qui suit :

- A la première observation, aucune différence significative n'a été remarquable entre les différents traitements pris en considération dans notre expérimentation. Les diamètres moyens ont été de 0.40, 0.51, 0.61 et 0.54cm respectivement pour T0, T1, T2 et enfin T3.
- Pour la deuxième observation, les différences n'ont pas été aussi significatives et les diamètres moyens respectifs pour T0, T1, T2 et T3 ont été de 1.41, 1.46, 1.57 et 1.59cm.

Tableau 2. Anova II : Observations du diamètre

Observations	Sources de variation	sce	ddl	cm	f obs	F	F
Observation 1	Traitements	0.08762458	3	0.02920819	1,71	4,76	9,78
	Blocs	0.54099503	2	0.27049752	2,11	3,1	4,84
	interaction	1.20075730	6	0.20012622	3,00	2,2	3,01
	Erreur résiduelle	3,83	96	0,04			
Observation 2	Total	5,33	107				
	Traitements	0,57	3	0,19	0,70	4,76	9,78
	Blocs	0,52	2	0,26	2,21	3,1	4,84
	interaction	1,63	6	0,27	2,30	2,2	3,01
	Erreur résiduelle	11,36	96	0,12			
Total	14,08	107					

En analysant ces données, il est tenu à retenir qu'aucun traitement n'ait influencé le diamètre moyen des plants pris comme unités observées dans les parcelles expérimentales. Néanmoins, d'un coup visuel, nous avons remarqué des valeurs moyennes supérieures des parcelles traitées qu'aux témoins.

Au fur et à mesure qu'on mesurait le diamètre à l'insertion des feuilles, nous avons aussi pris soin de compter les feuilles initiées par les plants. Les données récoltées pour ce paramètre tels que présentées sur la figure 2 montrent l'évolution du nombre des feuilles vivantes par traitement. Il sied de constater que les traitements ne présentent pas la même allure dans l'évolution des feuilles initiées par plant au cours de l'évolution de la culture mais aussi, durant le dernier stade de développement de la culture le nombre des feuilles photosynthétiquement actives diminuent. Ce qui explique la décroissance de la courbe à partir de la troisième observation.

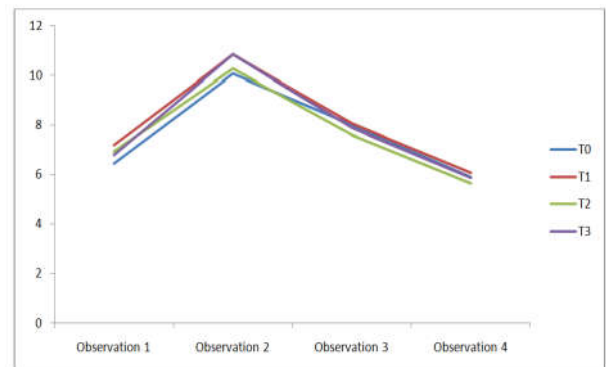


Fig 02. Evolution du nombre des feuilles

Pour déceler les différences qui peuvent exister entre les traitements, nous avons analysé les données afférentes au nombre des feuilles vivantes sur les plants. Les conclusions pour toutes les quatre observations n'ont pas montré des différences statistiquement significatives entre les traitements pris en considération. Pour chaque observation, nous avons trouvé ce qui suit :

- Pour la première observation, les nombres moyens des feuilles par traitement sont de 6.44, 7.19, 6.93 et 6.78 feuilles pour respectivement T0, T1, T2 et enfin T3 ;
- A la deuxième observation, les traitements T0, T1, T2 et T3 ont présenté en moyenne 10.07, 10.85, 10.30 et 10.85 feuilles par plant ;

- A partir de la troisième observation, les différentes courbes montrent une décroissance, et cela est due au fait que les plants n'initiaient plus de nouvelles feuilles pour leur développement. Les moyennes des feuilles actives sont de 8.00, 8.07, 7.73 et enfin 7.89 pour respectivement T0, T1, T2 et T3 ;
- Au niveau de la quatrième observation, la décroissance a été encore très visible et cela a donné en moyenne 5.89, 6.07, 5.63 et 5.85 feuilles pour T0, T1, T2 et T3.

Les analyses faites pour ce paramètre montrent qu'il n'y a pas eu d'influence de notre fertilisant sur le nombre des feuilles initiées par les plants. Néanmoins, du point de vue observation, certains écarts positifs ont été remarquables sur les plants ayant subi les produits que sur ceux-là qui ont été conduit sur des parcelles témoins. Pour vérifier si le produit utilisé pouvait influencer les dimensions des feuilles des plants nous avons mesuré la surface foliaire des feuilles durant la récolte. Lesdites informations sont reprises sur la figure ci-dessous.

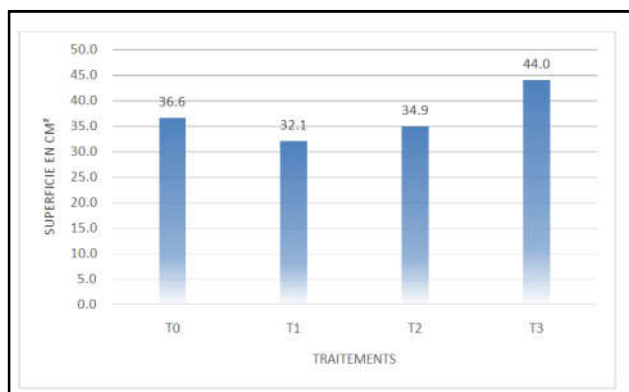


Fig 03. Surface foliaire apparente des feuilles (en cm²)

Les données que nous avons recueillies pour cette fin ont été analysées et présentées dans le tableau d'analyse de la variance ci-dessous pour nous permettre de déterminer la différence entre les traitements.

Tableau 2 : ANOVA II, Surface foliaire

Sources de variation	sce	ddl	cm	F obs	F 0,95	F 0,99
Traitements	263317,21	3	87772,40	0,90	4,76	9,78
Blocs	830921,53	2	415460,76	27,05	3,1	4,84
Interaction	583367,10	6	97227,85	6,33	2,2	3,01
Erreur résiduelle	1474235,51	96	15356,62			
Total	3151841,35	107				

De cette analyse, il est constaté qu'il n'existe pas des différences significatives entre les plants issus des parcelles traitées et celles non traitées. Les moyennes trouvées pour les traitements sont de 338.33, 307,81, 348.86 et 440.26 cm² pour respectivement T0, T1, T2 et T3. Mais en tenant compte des valeurs moyennes observées ci-haut, certains écarts sont visibles entre les trois premiers traitements et le dernier.

A la récolte, un autre paramètre a été observé qui est celui de la détermination du poids des pommes issues sur les différents plants des unités parcelaires. Leur analyse est présentée dans le tableau d'analyse de la variance suivant.

Tableau 3. ANOVA II, poids des pommes (en g)

Sources de variation	sce	ddl	cm	f obs	F 0,95	F 0,99
Traitements	119004,63	3	39668,21	0,90	4,76	9,78
Blocs	308761,57	2	154380,79	10,22	3,1	4,84
Interaction	265127,31	6	44187,89	2,92	2,2	3,01
Erreur résiduelle	1450416,67	96	15108,51			
Total	2143310,19	107				

Au vu de ces analyses, il est remarquable que les traitements n'aient pas influencé les poids des pommes du point de vue statistique. Les poids moyens par plant et par traitements sont respectivement de 174.07, 201.85, 228.70 et 263.89 g pour T0, T1, T2 et T3. En tenant compte de ces valeurs moyennes, il est observé une variation positive entre les parcelles et cela par rapport à l'augmentation de la quantité diluée du produit dans un même volume d'eau. Et si on s'y réfère, on constate que plus on augmente la quantité du produit, plus le poids de pomme augmente.

DISCUSSION

Au regard des résultats obtenus par cette expérimentation, il a été constaté que l'évolution en diamètre moyen des plants ainsi que le nombre des feuilles vivantes observés dans les différentes unités parcelaires par rapport aux différentes observations faites n'ont révélée aucune différence significative. Ce résultat s'oppose à celui présenté par Kimuni, *et al.* (2014) quant au nombre des feuilles qui a révélé des différences significatives selon les différentes observations aux différentes doses de fumier de poule appliquées sur la culture du chou de Chine. Mais en se référant à la courbe de variation dans le temps et du nombre des feuilles de la culture de chou-fleur on observe des différences aussi bien que le résultat observé par Kimuni, *et al.* (2014) mais avec une légère différence vu la décroissance de la courbe pour les dernières observations dans notre cas.

Quant au diamètre à l'insertion de la première feuille des choux-fleurs relatif à nos expériences, le résultat est similaire à celui obtenu par KIVATSI (2013) sur le diamètre de tête d'ail et le diamètre à la base du fût entre le témoin et les doses séquentielles de l'engrais NPK sur la culture de l'ail. L'absence des différences significatives entre les plants issus des parcelles traitées et celles non traitées s'est fait également observée sur le paramètre surface foliaire pour lequel les résultats de l'ANOVA ont montré qu'il existe de différences hautement significatives entre les différentes doses de fertilisants appliqués sur la culture de chou de chine par Kimuni, *et al.* (2014). S'agissant des analyses relatives au poids des pommes, il est remarquable que les traitements n'aient pas influencé les poids des pommes du point de vue statistique contrairement au résultat obtenu par ALING'ISE (2013) sur la culture de chou où il a trouvé une différence significative sur le poids en pomme d'ordre décroissant et ce, partant du groupe d'engrais minéraux au D.I. Grow, au fumier de mouton et en fin au témoin. De l'autre côté Kimuni, *et al.* (2014) ont observé des faibles rendements sur les sols témoins et l'augmentation des rendements en fonction des doses des fertilisants sur le rendement en pomme du chou de chine. Ces réalités conformes à notre investigation s'opposent à la loi de Mitscherlich dite aussi lois des accroissements moins que proportionnel.

Nous pensons que les apports d'engrais (sous forme liquide) effectués au cours de la culture étaient en modifiant les épaissements en principaux éléments du sol prélevés par la plante et ont fourni une réponse positive conformément à la loi de la restitution. A l'issue de ces résultats nous affirmons qu'aucune de ces doses utilisées a eu une influence positive sur le rendement en pomme du chou-fleur dans les conditions agroécologiques de Butembo. C'est-à-dire l'utilisation d'une dose ou une autre présente des mêmes effets sur ladite culture.

CONCLUSION

En sommes, au regard des résultats obtenus ayant trait à notre expérimentation, il a été constaté que les variations des doses de l'engrais organique DI-Grow n'ont eu aucune différence significative sur l'évolution en diamètre moyen des plants observés, le nombre des feuilles initiées, la surface foliaire et le rendement en pomme. Les poids moyens par plant et par traitements ayant été respectivement de 174.07, 201.85, 228.70 et 263.89 g pour T0, T1, T2 et T3 nous font conclure que la dose prescrite par le fabricant du produit DI Grow (Dynapharm International) sont applicable et ne s'oppose aucunement pas aux conditions agroécologiques de la ville de Butembo. Toutefois, il reste à vérifier l'effet résiduel de l'application de ce produit sur la biologie du sol et les propriétés physico-chimiques des sols supportant les cultures sur lesquels les produits ont été appliqués. Également, compte tenu des bienfaits nutritionnels du chou-fleur et de son appréciation par la population de la ville de Beni, il est préférable que les différentes entreprises de production de semences développent des variétés pouvant s'adapter dans les régions de moyenne altitude afin d'intensifier la production de cette culture. En fin, une étude comparative de la rentabilité agronomique et économique de la culture de chou-fleur entre les différents acteurs de ladite filière et ceux des autres cultures maraichères est d'une importance capitale.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été menée sous la supervision du Professeur Ordinaire Kambale Valimunzigha Charles et le Chef des Travaux IDJA SIKYOLO, avec l'appui financier d'Agriculture Plus SARL à qui nous présentons nos remerciements.

REFERENCES

(MPSMRM), M. d., (MSP), M. d., & International, I. (2014). *Enquête Démographique et de Santé en République*. Récupéré sur ins-nordkivu: https://www.ins-nordkivu.org/assets/doc/EDS_00_00_DRC_DHS_2013_2014_FINAL.pdf

- ALING'ISE, K. (2013). Essai comparatif de l'influence de quatre type d'engrais ; Urée, TSP, Sylvinite, le D.I. Grow et le fumier de chèvre sur la culture de chou pommé en ville de Butembo, Butembo: UCG.
- ARGOUARCH, J. (2005, Janvier). *Fiches légumes JA 2010.pdf*. Récupéré sur Formation-continue. theodore-monod.educagri.: https://formation-continue.theodore-monod.educagri.fr/fileadmin/user_upload/pdf/fiches_maraichage_Joseph/Fiches_legumes_JA_2010.pdf
- Breman, H. (2020, Janvier 21). *Healthy soils for African food security*. Récupéré sur cta.int: <https://www.cta.int/en/blog/all/article/healthy-soils-for-african-food-security-sid0205bc4f3-226c-4531-aebe-bc8fb6dce5ca>
- DOUNIAS, I., & JOUVE, P. (2002). Les systèmes de culture à base de couverture végétale et semis direct en zones tropicales, ETUDES et TRAVAUX n° 19. Dans CIRAD, & GRET, *Mémento de l'agronome*. Paris.
- Dynapharm International. (2003). *Manuel du produit D.I Grow*. Malaise.
- FAO. (s.d.). *Agriculture, alimentation et nutrition en Afrique*. Récupéré sur fao.org: <http://www.fao.org/3/w0078f/w0078f05.htm>
- Kimuni, L. N., Mwali, M. K., Mulembo, T. M., Jonas Lwalab Wa Lwalaba, A. K., Katombe, B. N., Michel, M. M., & Louis, B. L. (2014, Mai 31). Effets de doses croissantes des composts de fumiers de poules sur le rendement de chou de Chine (*Brassicachinensis* L.) installé sur un sol acide de Lubumbashi. *Journal of Applied Biosciences*, pp. 6509-6522.
- KIVATSI, T. (2013). Influence des trois doses séquentielles du NPK 17-17-17 sur la croissance végétative et le rendement en cayeux de l'ail en ville de butembo, Butembo.
- SAHANI, M. (2011). *Contexte urbain et climatique des risques hydrologiques de la ville de Butembo, N-K/R.D.C*. Belgique: ULG.
- USAID. (2004, Juin). *Fiche d'informations du bureau Afrique de l'USAID sur l'engrais*. Récupéré sur usaid.gov: https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1860/AFR_Fertilizer_Factsheet_Jun04FRENCH.pdf
- Vergez, A. (2011). Intensifier l'agriculture en Afrique, réponse aux défis alimentaires et environnementaux ? Controverse. *Afrique contemporaine*, vol. 237, no. 1, pp. 29-43.
- WADE, C. T. (s.d.). *Opinion : L'agriculture : un grenier d'emplois durables pour les jeunes et (...)*. Récupéré sur iedafrique.org: <https://www.iedafrique.org/Opinion-L-agriculture-un-grenier-d-emplois-durables-pour-les-jeunes-et-les.html>
- WASUKUNDI, K. (2012). Contribution à la caractérisation des propriétés physico-chimique de quelques sols de la SAPH. Butembo: UCG.
- Weight, D., & Kelly, V. (1999). *Fertilizer impact on soils and crops of Sub-Saharan Africa*. Michigan State University International Development.
