

Effect of the mode and timing of spreading chicken manure on the behavior of tomato transplants (*Lycopersicum esculenta* L) planted in ferrasol

Effet du mode et du moment d'épandage de fiente des poules sur le comportement des transplants de tomate (*Lycopersicum esculenta* L) installé dans le ferrasol

Nawej a Nawej Derick¹, Katumbwe Ndundula Franck^{1&2}, Ngoie Longwa Leontine¹, Bukasa Lutumba Ibrahim¹, Nsuanda Mayanga Guelord³, Munganga Mubembe Benjamin⁵, Tambwe Musombo Roger¹, Kabemba Mwape Lord⁴

¹Faculte des sciences agronomique, Département de phytotechnie, Université Lubumbashi, R.D. Congo BP:1825.

²Faculté des sciences agronomiques, Département de gestion des ressources naturelles et renouvelables, Université de Lubumbashi, D.R. Congo BP : 1825.

³Faculté des sciences Agronomiques, Département de phytotechnie, Université de Kinshasa, R.D. Congo BP:1825

⁴Faculté des sciences, Département de chimie et industrie, Université de Lubumbashi, R.D. Congo BP : 1825

⁵International Institute of tropical agriculture, Word Agroforestry

Résumé: La démographique galopante constatée ces dernières années entraîne de besoin alimentaire. Cependant suite aux contraintes naturelles, les sols des pays d'Afrique subsaharienne ont un faible niveau de fertilité, ces déficiences sont des facteurs déterminant la production agricole. Beaucoup d'essais ont déjà montré les effets bénéfiques de la matière organique dans l'amélioration des sols et l'augmentation des rendements. Cependant, il reste à savoir quand et comment épandre la matière organique pour obtenir un maximum d'éléments nutritifs pour les plantes. Ainsi une étude a été initiée sur la culture de la tomate en fin d'étudier le moment et mode d'épandage de la fiente des poules. L'essai a été conduit suivant un dispositif en split split plot, deux modes d'épandages (à la volée et localisé) et 3 moments (3, 2 et 1 semaines avant repiquage) d'apport sur deux variété de tomate (F1 Cobra et Caraïbo). Les résultats obtenus après analyse statistique ont montrés que les différents traitements n'ont pas induit des effets significatifs sur paramètres végétatif de la tomate excepté le taux de reprise (moment, mode et variétés) et la taille des plants (moment). Pour ce paramètre les interactions entre la Variété*Moment et Variété*Modes ont été significative. En ce qui concerne les paramètres phytosanitaires, les résultats ont montrés des effets similaires des traitements sur tous les paramètres sauf sur le nombre des fruits et la perte rendement. La même tendance est observée sur les interactions des traitements pour ces paramètres. Néanmoins des effets significatifs ont été enregistrés sur le nombre de fruit par pied et le rendement de fruit sain avec le mode d'apport de la fiente et avec les variétés sur tous les paramètres de rendement observé. La variété Cobra s'est montrée plus productive que la variété Caraïbo qui, se révèle quand elle plus résistante aux attaques.

Introduction

Le sol d'Afrique tropical étant pauvre, la nécessité de recourir à une bonne fertilisation est indispensable pour espérer un bon rendement. La tomate (*Lycopersicom esculenta*) est l'un des légumes les plus consommés au monde car ils peuvent être consommés frais ou sous d'autres formes transformées. En ce qui concerne la production mondiale de légumes, la tomate est le légume le plus populaire et plus consommé et elle occupe la troisième place au monde après la pomme de terre et la patate douce (FAO, 2002). Il se compose de minéraux et d'antioxydants tels que le lycopène et la vitamine C qui sont essentiels pour la santé humaine (Kallo et al., 2002). La tomate est cultivée dans tous les types de sols à petite échelle pour une utilisation familiale et à l'échelle commerciale comme culture commercialement rentable par les maraîchers (Barber et Barber, 2002).

La tomate est une plante vorace et nécessite donc un engrais adéquat pour une bonne croissance et un bon rendement (Pandey et Chandra, 2013).

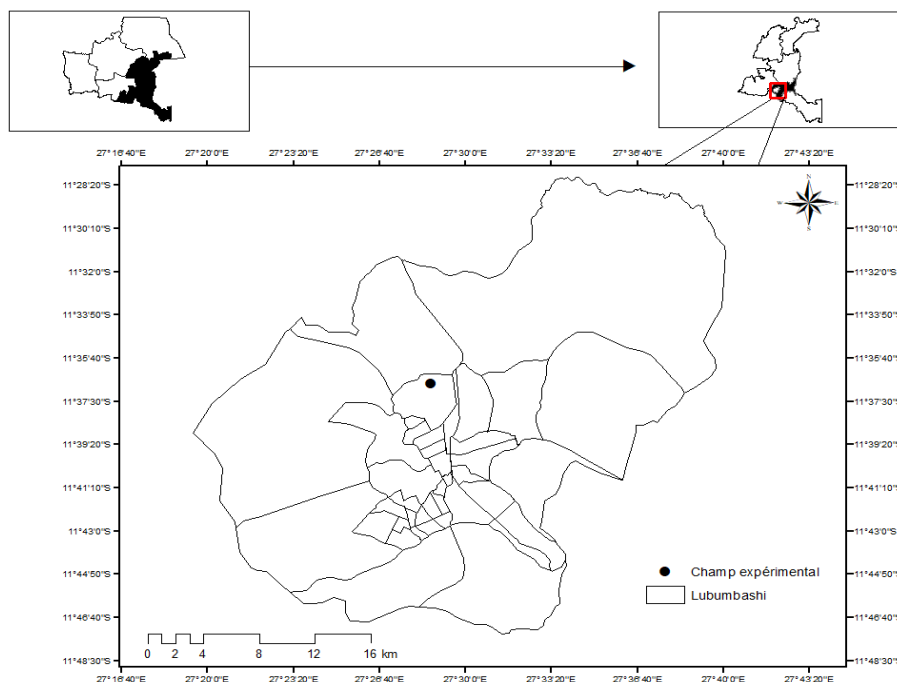
Selon Ngongo *et al.*, (2009), les sols tropicaux, particulièrement ceux de Lubumbashi sont en majorité ferrallitiques (ferralsol) caractérisé par deux phénomènes majeurs dont l'érosion et le lessivage des sols qui conduisent à une pauvreté accrue en éléments nutritifs, ce qui affecte le rendement. Cet appauvrissement du sol conduit à la baisse de la production et constitue le souci majeur des agriculteurs dans cette région. Bien que les engrais chimiques aient été les principaux contributeurs à l'augmentation de la productivité agricole mondiale au cours des dernières décennies (Smil, 2001), les effets négatifs des engrais chimiques sur le sol et l'environnement limitent leurs utilisations dans le système agricole durable (Peyvast *et al.*, 2003). De plus, plusieurs recherches ont montrés des différences entre les sols de systèmes agricoles gérés organiquement et chimiquement. La matière organique du sol et l'azote total étaient plus élevés avec l'utilisation de l'agriculture biologique (Amuiyegbe *et al.*, 2007). Parmi les matières organiques, la fiente de poule a été identifiée dans plusieurs essais comme un engrais organique plus efficace, si elle est utilisée d'une manière équilibrée (Ojeniye, 2007, Ewulo *et al.*, Adekiya et Agbede, 2008, Akanni, 2009).

Cependant, une utilisation inappropriée des fientes des volailles peut réduire considérablement l'efficacité de ces engrais organiques et affecter négativement la productivité du sol. En outre, pour obtenir la valeur économique maximale des éléments nutritifs des plantes dans les fientes des volailles, il convient de l'appliquer pour répondre aux besoins nutritionnels des cultures (Ozores-Hampton, 2012).

La demande de nutriments par les cultures varie généralement au cours de la saison de croissance, l'absorption la plus élevée étant associée à la période de croissance la plus rapide. Le moment de l'application des nutriments garantit donc la disponibilité des nutriments lorsque la culture en a besoin. Cela permettra également d'éviter les pertes d'éléments nutritifs qui peuvent se produire avant et après les périodes de demande, ce qui entraînera à la longue un gaspillage des ressources (Ndukwe *et al.*, 2011).

Milieu

La conduite expérimentale a été réalisée à dans la ville de Lubumbashi à la Faculté des Sciences Agronomiques de l'université de Lubumbashi au cours de la saison culturale 2022-2023. Le site se situe à 1285 m d'altitude, 12°36'51,2'' de latitude Sud et 27°28'51,2'' de longitude Est.



La carte géographique du site expérimental

Conditions climatiques

Selon la classification de Koppen Lubumbashi appartient au type du climat CW, caractérisé par deux saisons (la saison des pluies et la saison sèche). Lubumbashi et ses environs sont caractérisés par une température moyenne annuelle de 20°C (Mujinya *et al.*, 2011). Octobre et novembre sont les mois les plus chauds avec une moyenne journalière de 32°C et une température moyenne mensuelle de 23°C. Par contre, le mois de juillet est le mois le plus froid avec la moyenne journalière de 8°C, la température moyenne mensuelle étant de 17°C.

Les précipitations annuelles tournent autour de 1270mm avec un minimum de 717 et un maximum de 1770mm (FAO, 2005). Vingt ans de données climatiques journalières provenant de l'aéroport de la Luano indiquent que le total annuel des précipitations entre 1985 et 2005 a varié entre un minimum de 607 mm en 2000 et un maximum de 1499 mm en 1997. La moyenne des précipitations est de 1100 mm.

Végétation

La flore et les groupements végétaux de Lubumbashi et ses environs, sont les résultats d'une longue évolution conditionnée par l'action de l'homme, les bio éléments et sols de temps passé et présent, la végétation est constituée par trois types de formations végétales qui sont : la savane, la steppe et la forêt. Cette dernière représente plus 80% et se présente sous trois aspects : forêt dense sèche, forêt claire et savane steppique (Malaisse, 1997 et Kalima, 2011). La végétation de notre site expérimental était recouverte par une savane herbeuse avec une végétation dominée par le *Cynodon dactylon*, *Imperata cylindrica* et *Tithonia diversifolia*.

Sol

La couverture pédologique est du type ferralitique avec un pH_{eau} oscillant autour de 5,2. Sys et Schmitz (1959) cités par Mpundu (2010) ont considéré que l'unité de base de la classification des sols de Lubumbashi est la série. Celle-ci représente un groupe de sols à 25 horizons différenciés dont les caractéristiques pédologiques et les profils présentent de grandes affinités. Les différentes séries de sols que l'on retrouve dans la zone de Lubumbashi, appartiennent aux catégories des sols zonaux, intra zonaux et azonaux. La classification de l'INEAC est basée sur la distinction en premier lieu, d'un matériau parental (les terres de recouvrement ou colluvions anciennes et les alluvions récentes) et, deuxièmement, des conditions d'oxydoréduction (Mpundu, 2010).

Les sols de Lubumbashi et ses environs appartiennent au groupe des sols ferralitiques, saturés rouge et jaune de la classification de l'INEAC et ceci suivant la topographie et le drainage. Ces sols sont caractérisés par une texture grossière argilo sableuse, ils présentent une pauvreté en matière organique qui a pour conséquence le développement d'une structure peu stable et qui présage la dominance de la macro-porosité, ces sols ont un pH de 5,5 en général et disposent quand bien même des bonnes terres propices pour les cultures (Mawiya, 2004 in Musoswa, 2011). Les sols sur les cités universitaires appartiennent aux groupes des sols ferralitiques rouges à rouge-ocre. A certains endroits, on note en surface la présence de la latérite. Les résultats d'analyse du sol sont repris dans le tableau ci-dessous (tableau 4).

Tableau 1 : Composition chimique de l'échantillon du sol du site expérimental. Source : Laboratoire de la faculté des sciences agronomiques

pH_{eau}	pH_{kc}	N total	P total	P Disp	Dispo n P	K total	Ca total	Fe total	Mn total	Zn total	Pb total	Ba total	Ti total	Cu total
		%	$\mu g/g$ sol	$\mu g/g$ sol	%	%	$\mu g/g$ sol	%	$\mu g/g$ sol	$\mu g/g$ sol	$\mu g/g$ sol	$\mu g/g$ sol	%	$\mu g/g$ sol
5.12	4,2	0,04	1089,0	13,23	1,21	2,0	ND	5,17	292	26	ND	725		80
													1,07	

Matériel Biologique

Comme matériel végétale, deux variétés de tomate ont été utilisées en plein champ (Cobra F1 hybride et Caraïbo qui est une variété locale). La semence de la tomate hybride, fournie par Tropicasem et la semence locale fournie par Senasem dont les caractéristiques sont mentionnées dans le tableau 5 ci-dessous.

Tableau 2. Caractéristiques agro écologiques des deux variétés de tomate cultivées

Variété	Pouvoir germinatif	Cycle végétatif	Pureté	Sensibilité	Fruit	Productivité
F ₁ Cobra	99%	90 à 100 jours	94%	Moyen	Allongé	Elevée
Caraïbo	93%	90 à 100 jours	96%	Moyen	Arrondi	Elevée

Fertilisants organiques

La fiente de poule a été utilisée comme fumure organique. Elle a été obtenue à la Ferme Daipen (Kilobelobe) et était sous forme d'une matière organique fraîche jouant un rôle de substrat énergétique et de

croissance était utilisée comme fertilisant chimique selon Huber et Chaud (2011). Le tableau 6 ci-après, montre la teneur en éléments chimiques analysés dans la fiente des poules.

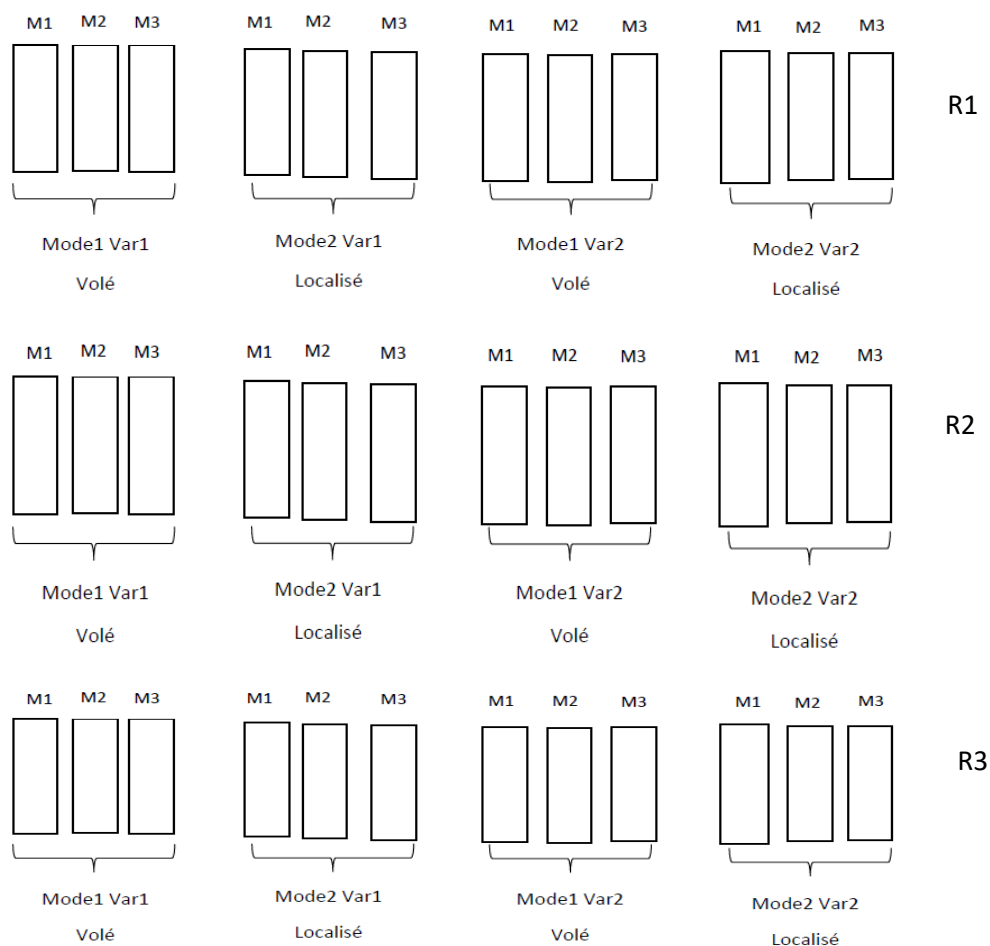
Tableau 3. Composition chimique des fientes des poules après analyse au laboratoire

N total %	P ₂ O ₅ total %	K ₂ O total %
2,31	2,76	3,066

Des études menées récemment (Ayed, 2002 ; Akanza et Yoro, 2003 ; Agyenim et al., 2006 ; Ayeni et Adetunji, 2010 ; Akanza et Yao-kouame, 2011 ; Funda et al., 2011 ; Mogapi et al., 2013 ; Agyeman et al., 2014) ont mis en évidence l'efficacité des fumiers des poules dans l'augmentation du rendement des différentes cultures.

Dispositif Expérimental Et Traitements

L'essai a été installé suivant un dispositif en split split plot. Les traitements étaient constitués de deux variétés et des moments d'épandage de fiente (à la volée et localisé). En ce qui concerne le mode d'épandage à la volée, la fiente a été répartie uniformément sur la parcelle expérimentale et quant au mode localisé, la fiente était enfouie dans le poquet. Cependant, l'apport de fiente de poule a été effectuée en trois phase soit : 3 semaines avant la plantation = fiente de poule appliqué au sol 3 semaines avant la transplantation de tomate (3 SATP), 2 semaine avant la transplantation de la tomate (2SATP) et une semaine avant la transplantation de la tomate (1SATP), la fiente de poule a été incorporée au sol talque recommandé par Adekiya et Agbede, (2009).



Conduite de la culture

Le champ expérimental a été choisi sur les cités Universitaires, ce choix a été motivé par l'accessibilité, la sécurité, la proximité de l'eau d'arrosage et la suivie. Le labour manuel a été effectué au mois de Février du 15 au 18/02/2018 à l'aide d'une houe, trois semaines avant l'apport de fiente de poule. Le terrain a été composé de 12 platebandes de dimension 10m x 1,20m. Les fientes de poule ont été apportées à la volée et en localisé, 1,2 et

3 semaine avant le repiquage. La fiente de poule a été appliquée à raison de 500g par poquet pour l'apport localisé et 30000 g, soit 30kg pour l'apport à la volée sur 12 platebande de dimension 10 x1, 20m. La densité était de 60 plantules par platebande, repiqué aux écartements de 50x50cm

Le semis en pépinière a eu lieu le 18/02/2018 et le repiquage avait eu lieu le 14/03/2018. Les transplants de la tomate ont été repiqués aux écartements de 50cm x 50cm. En vue d'éliminer les mauvaises herbes, deux sarclages ont été effectués à l'aide de la houe, le premier à 15 jours après la transplantation et le deuxième un peu plus tard à 45 jours. En vue de favoriser le développement des racines fasciculées, le buttage a été réalisé à la houe au même moment que le deuxième sarclage. L'arrosage a été effectué à l'aide d'un arrosoir de 14 litre, chaque platebande recevait 5 arrosoirs matin et soir après l'arrêt de précipitation. Un traitement phytosanitaire a été effectué à l'aide d'un pulvérisateur de 16 litre, les traitements s'est fait avec les alternances de fongicide (Mancozebe, Victoria force et Binomyl) et insecticides (Ninja, Lava et Judo).

La récolte des tomates a été effectuée manuellement au début du mois de Mai, soit 08/05/2018 jusqu'au mois de Juin 2018. Les fruits de tomate ont été pesés au fur et à mesure de la récolte.

Paramètres observés et analyse des données

Quinze jours après transplantation, les observations ont porté sur le taux de reprise. Les nombres des plants 60 jours après transplantation, la hauteur des plants 70 jours après transplantation, nombres des bouquets floraux 40 jours après transplantation, le nombre des fruits 40 jours après transplantation, nombres des fruits récoltés, poids des fruits récoltés, le diamètre au collet, nombres des fruits sain, nombres des fruits affectés et le rendement a été évalué.

Les données brutes recueillies au cours de l'essai et à la récolte ont été traitées par l'analyse de la variance (ANOVA) avec test Tukey pour la comparaison des moyennes des facteurs étudiés et de leurs interactions par le logiciel R.

Discussion

Composition chimique des fientes de poules

Les résultats ont montré que les fientes de poules utilisées dans le cadre de cette étude renfermaient des teneurs importante (tableau 6) en éléments analysés comparativement aux autres types des déchets organiques (Jama et al., 2000 ; Kaho et al., 2009 ; Kaho et al., 2004 ; Nyembo et al., 2014). Ces éléments sont parmi les éléments majeurs dont la plante a besoin pour boucler son cycle végétatif et produire. La composition chimique des fientes de poules montre qu'elles ont une grande capacité à améliorer la qualité du sol et les rendements des cultures.

Effet du mode et moment d'application de fiente de poule sur les paramètres végétatifs de la tomate

Les résultats obtenus ont montrés que les différents traitements n'ont pas induit des effets significatifs (moment, mode et variétés) sur le comportement végétatif de la tomate excepté le taux de reprise et la taille des plants en ce qui concerne le moment d'apport de la fiente. Cette situation peut être due à un meilleur choix de variétés. Ce résultat ressemble à ceux obtenu par Sankara, (2005) qui stipule que le choix de variétés est l'élément fondamental déterminant du comportement végétatif d'une culture. Ceci expliquerait également le résultat sur le taux de reprise obtenu sur les variétés où les moyennes variétés révèlent que les plants de la variété COBRA ont présentés un taux de reprise 2 fois supérieure à celle de CARAIBO. Le faible taux de reprise constaté sur ces même variétés et traitements pourrait être dû au choc subit par les plants lors de la transplantation (Shankara, 2005). En ce qui concerne le moment et le mode sur le même paramètre les résultats de l'ANOVA montrent que le moment 2 et le mode ont donnés un taux de reprise élevés comparativement aux autres traitements soit respectivement 72 et 68,9%. Selon Useni et al., (2013), la gestion est inadéquate de la nutrition des plantes et la fertilité du sol sont les principaux facteurs responsables de la des comportements des cultures. La performance constatée peut être également expliqué par l'effet de l'apport d'amendements organique apportés sur la culture et la bonne sélection des plants lors de la plantation pourraient être à la base de performance de cette dernière à résister contre diverses contraintes de l'environnement (Polese, 2007). Il a été démontré qu'une plante bien nourris est vigoureuse (Cassman et al., 2002) et donc l'amendement organique apporté au bon moment et à un mode d'épandage adéquat contribuerait à la vigueur des plantes par la fourniture d'éléments nutritifs nécessaires à l'alimentation et la croissance (Kasongo et Banza, 2015).

Les interactions entre la Variété*Moment et Variété*Modes sont significative contrairement aux autres interactions.

Effet du mode et moment d'application de fiente de poule sur les paramètres phytosanitaires de la tomate

Après analyse de la variance les résultats ont montrés que des effets similaire ($p > 0,05$) des différents traitements (mode, moment et variété) sur tous les paramètres phytosanitaires observés sauf sur le nombre des

fruits et la perte rendement pour ce qui de l'effet variété. De même, des interactions non significatives sont observées sur tous les paramètres phytosanitaires entre les traitements. Cette situation pourrait être attribuée aux effets positifs de l'insecticide et le fongicide qui, diminuent les effets des différents ennemis de cette culture (Lizot et al., 2002 ; Edouard, 2015). D'ailleurs Guenaoui, (2008) signale que la production agricole mondiale est anéantie d'une année à une autre à cause de différentes maladies (bactériennes, fongiques, etc.) et ravageurs qui causent d'énormes dégâts, de la culture du semis, jusqu'à leur commercialisation. Pour ce qui est de la situation constatée sur l'effet variété sur le nombre des fruits et la perte rendement, on remarque la variété Cobra est la plus attaquée que la variété Caraïbo pour ces deux paramètres. En effet, selon McKeown et al., (1998) la tomate est attaquée par une multitude de ravageurs (insectes, acariens et nématodes) et de maladies bactériennes et cryptogamiques ce qui impose le choix d'une bonne variété (Shankara, 2005). Des auteurs comme Hassane, (2009) ; Hama, (2010) et Moussa, (2011) ont rapporté plus de 4 maladies sur la tomate pendant l'hivernage, à savoir la maladie des taches bactériennes, l'enroulement des feuilles, le flétrissement bactérien et la pourriture du collet et peuvent entraîner l'échec de la culture lorsque les variétés ne sont pas résistantes. Une étude conduite par Haouguil et Abdou (2013) comparant l'efficacité d'Idefix [hydroxyde de cuivre à 65.6% (Equivalent à 40% de cuivre)] sur les maladies foliaires de la tomate en plein champ comparé au Conti-Zeb 5_80 % WP (mancozèbe) montre une incidence de la maladie sur les parcelles traitées avec IDEFIX occupe une position intermédiaire. IDEFIX a significativement mieux contrôlé la maladie que Mancozèbe.

Braun et Killmann, (1999) ; Goszczynska et al., (2000) signalent que, bien variétés améliorées permettent d'optimiser le rendement des cultures, le recours aux produits phytosanitaires efficace permet d'augmenter de manière très importante la productivité agricole et les rendements (2 à 10 tonnes par hectare).

Effet du mode et moment d'application de fiente de poule sur les paramètres de rendement de la tomate

Les résultats ont révélé des effets significatifs de mode d'apport de la fiente sur le nombre de fruit par pied et le rendement de fruit sain contrairement au moment qui montre des effets similaires des traitements sur tous les paramètres observés. En ce qui concerne le mode d'épandage des fientes de poules Ilunga et al., (2015) signalent que le mode d'épandage est un facteur très important qui explique la minéralisation de la matière organique, étant donné que la grande surface occupée par la matière organique épandue favorise un bon développement des microorganismes qui interviennent dans sa décomposition et sa minéralisation. Cependant, le mode par localisation n'a pas permis d'optimiser le rendement en fruits sains. Weill et Duval, (2009) confirment que lorsque les fumiers ou les composts sont appliqués en conditions anaérobiques, ils se décomposent mal, ne fournissent pas leur azote et autres éléments nutritifs aux plantes et peuvent même être toxiques. Quant aux interactions, bien que le résultat n'ait montré d'effets significatifs sur la combinaison Variété*Modes, il est constaté que trois semaines avant la transplantation (3 SATP) avec apport de fiente de poule en mode localisé est présente les résultats intéressants. Ce qui peut être due au fait que les parcelles qui ont reçu la fiente de poule trop tôt c'est-à-dire à 3 semaine avant transplantation avaient débuté la décomposition et la minéralisation par rapport aux autres moments et que les éléments nutritifs pourraient être disponibles aux plants de tomate pour leur croissance et développement (Ozores-Hampton, 2012). Des résultats similaires obtenus par N'dayegamiye et al., (2004) au Canada ont montré que les rendements totaux et vendables de la pomme de terre n'ont pas été significativement différents entre les périodes d'épandage d'automne ou de printemps.

Toutefois, le résultat laisse voir que l'effet variété a induit des effets significatifs sur tous les paramètres de rendement de la tomate étudiés. La variété Cobra présente les plus grandes moyennes soit un bon rendement que la variété Caraïbo. Ces résultats sont le fruit d'une bonne sélection d'une bonne variété (Sankara, 2005 ; Nymbo, 2010) qui stipule que le choix de variétés est l'élément fondamental déterminant de la réussite d'une culture.

Déjà, le faible rendement sur les parcelles avec l'apport de fiente de poules à la volée peut s'expliquer la présence des eaux de pluie qui auraient transporté ou emporté une partie de fiente de poule à la surface du sol dans les parcelles, réduisant ainsi la quantité de nutriments libérés (Gana, 2011). Une autre raison expliquant le faible rendement sur des parcelles avec l'apport de fiente de poule à la volée est due à la perte potentielle de l'azote par volatilisation. Une fois exposé, le NH_4^+ dans la fiente de poule est très sensible à volatilisation. (Havlin et al., 2005). Jokela et Meisinger, (2008) ont rapporté que l'incorporation de fiente de poule peut réduire les pertes de volatilisation de NH_3 de 50 à plus de 90% par rapport à l'application de fiente à la volée.

Conclusion

Les résultats obtenus dans cette étude ont montré que les différents modes et moments d'application de fientes de poules ont influencé les paramètres de croissance notamment la taille et le taux de reprise et a eu de l'influence sur les paramètres de rendement à savoir le nombre de fruits par pied et le rendement de fruit sain (t/ha). La variété Cobra se montre plus productive que la variété Caraïbo qui, se révèle quand elle est plus résistante aux attaques. Cependant l'apport de fiente de poule au mode localisé dans le sol a donné un rendement élevé à la

troisième semaine avant transplantation et cela s'explique par une meilleure synchronisation entre le besoin de la plante en nutriment et aussi par le fait que la plante en bénéficie beaucoup au mode localisé qu'à la volée. Ce mode semble davantage pour les producteurs de la tomate (petits exploitants).

Référence

- [1]. Food and agriculture organisation FAO, 2010. Développer des villes plus vertes en République démocratique du Congo, rapport du projet d'appui au développement de l'horticulture urbaine et périurbaine au Congo, 32 p. [En ligne]. <http://www.fao.org/docrep/013/i1901f/i1901f00.pdf>. Consulté le 17 Avril 2014.
- [2]. Jahr H., Dreier J., Meletzus D., Bahro R. et Eichenlaub R. 2000. The endo- β -1,4 glucanase Cel A of *Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis* a pathogenicity determinant required for induction of bacterial wilt of tomato. *Molecular Plant-Microbe Interactions*.13 (7): 703–714.
- [3]. Tamiotti G. et Cugudda L. 1987. Note sur les épidémies causées en Italie par deux bactéries phytopathogènes dans les cultures de tomates sous abri. Bulletin OEPP/EPPO.27: 295-297.p
- [4]. Venette JR, Lamey HA et Smith RC.(1996. Bacterial spot and bacterial speck of Tomato. North Dakota State University Extension Services: 2p.
- [5]. Williamson B., Tudzynski B., Tudzynski P. et Van Kan JAL.(2007). Botrytis cinerea:the cause of grey mould disease. *Molecular Plant Pathology*.8: 561–580.
- [6]. Guenaoui Y. & Guelamalah A., 2008. Tuta absoluta (MEYRICK) Lepidoptera : Gelichiidae) nouveau ravageur de la tomate en Algérie . Premières données sur la biologie en fonction de la température. Conference Proceeding 8.p
- [7]. Edouard, 2005. Fiche techniques : culture de la tomate 9 p.
- [8]. Davis MJ, Gillaspie AG Jr., Vidaver AK. et Harris RW. 1981. Clavibacter: A new genus containing some phytopathogenic coryneform bacteria, including Clavibacter xyli subsp. Xyli sp. nov., subsp. nov. and Clavibacter xyli subsp. Cynodontis subsp. nov., pathogens that cause ratoon stunting disease of sugarcane and bermudagrass stunting disease. *International Journal of Systematic Bacteriology*. 34: 107–117.p
- [9]. Eichenlaub R., Gartemann K. H. et Burger A. 2006. *Clavibacter michiganensis*, a group of Gram-positive phytopathogenic bacteria. In Gnanamanickam SS, ed. Plant-associated bacteria. Dordrecht, the Netherlands: Springer, 385-421p.
- [10]. Ruocco et al.,2010. Quality safety. Lutte biologique N°2. Tomate.CNR, Italie, UE.104P.
- [11]. Sankara., 2005. La culture de tomate. Production, transformation et commercialisation. Ed.révisée
- [12]. Mujinya B.B., Mees F., Boeckx P., Bode S., Baert G., Erens H., Delefortrie S., Verdoodt A., Ngongo M.L. & Van Ranst E., 2011.The origin of carbonate in the termite mounds of the Lubumbashi area, DR Congo. *Geoderma*, 165: 95-105.
- [13]. Nyembo K., 2010, Exploitation de l'effet hétérosis des hybrides produits au Katanga, République Démocratique du Congo. Thèse de doctorat, Faculté des sciences agronomiques, Université de Lubumbashi. p 167.
- [14]. Nyembo K.L., Useni S.Y., Mpundu M.M., Bugeme M.D., Kasongo L.E., Baboy L.L., 2012. Effets des apports des doses variées de fertilisants inorganiques (NPKS et Urée) sur le rendement et la rentabilité économique de nouvelles variétés de Zeamays L. à Lubumbashi, Sud-Est de la RD Congo. *Journal of Applied Biosciences*59: 4286– 4296
- [15]. Nyembo K.L., Useni S.Y., Chukiyabo K.M., Tshomba KK.J., Ntumba N.F., Muyambo M.E., Kapalanga K.P., Mpundu M.M., Bugeme M.D., Baboy L.L., 2013. Rentabilité économique du fractionnement des engrais azotés en culture de maïs (Zeamays L.): cas de la ville de Lubumbashi, sud-est de la RD Congo. *Journal of Applied Biosciences*65:4945 – 4956
- [16]. Nyembo K.L., Useni S.Y., Mpundu M.M., Bugeme M.D., Kasongo L.E., Baboy L.L., 2012. Effets des apports des doses variées de fertilisants inorganiques (NPKS et Urée) sur le rendement et la rentabilité économique de nouvelles variétés de Zeamays L. à Lubumbashi, Sud-Est de la RD Congo. *Journal of Applied Biosciences*59: 4286– 4296
- [17]. Nyembo K.L., Useni S.Y., Chinawej M.M.D., Kyabuntu I.D., Kaboza Y., Mpundu M.M., Baboy L.L., 2014. Amélioration des propriétés physiques et chimiques du sol sous l'apport combiné des biodéchets et des engrais minéraux et influence sur le comportement du maïs (ZeamaysL. variété Unilu). *Journal of Applied Biosciences* 74: 6121-6130
- [18]. Useni S.Y., Baboy L.L., Nyembo K.L., Mpundu M.M., 2012. Effets des apports combinés de biodéchets et de fertilisants inorganiques sur le rendement de trois variétés de *Zea mays* L. cultivées dans la région de Lubumbashi. *Journal of Applied Biosciences* 54: 3935– 3943

- [19]. Useni S.Y., Mwema L.A., Musambi L., Chinawej M.M.D., Nyembo K.L., 2014. L'apport des faibles doses d'engrais minéraux permet-il d'accroître le rendement du maïs cultivé à forte densité ? Un exemple avec deux variétés de maïs à Lubumbashi. *Journal of Applied Biosciences* 74: 6131-6140
- [20]. SENASEM, 2008. *Catalogue variétal des cultures vivrières : Céréales (maïs, riz), Légumineuses (Haricot, soja, niébé), Plantes à tubercules (Manioc, patate douce, pomme de terre), Bananier*. Appui du projet CTB/MINAGRI, Kinshasa, 153p.
- [21]. Nyembo K.L., Useni S. Y., Mpundu M.M., Kyungu K., Baboy L. L., 2014b. Evaluation des nouvelles variétés de maïs (*Zeamays*L.) en provenance de la firme Pannar dans les conditions climatiques de la région de Lubumbashi (RD Congo). *E-revue UNILU* 1 (2014) 52-61
- [22]. FAO, 2002. *FAO production yearbook 1996*, Rome.
- [23]. Barber, N.J., Barber, J., 2002. Lycopene and prostate cancer. *Prostate Cancer Prostatic Diseases* 5, 6–12.
- [24]. Pandey, S.K., Chandra, K.K., 2013. Impact of integrated nutrient management on tomato yield under farmers field conditions. *J. Environ. Bio.* 34 (6), 1047–1051.
- [25]. Ngongo M.L., Van Ranst E., Baert G., Kasongo E.L., Verdoodt A., Mujinya B.B. & Mukalay J.M., 2009. *Guide des Sols en République Démocratique du Congo, Tome I : Étude et Gestion*. Don Bosco, Lubumbashi.
- [26]. Smil, V., 2001. *Enriching the Earth: Fritz Haber, Carl Bosch, and the Transformation of World Food Production*. The MIT Press, Cambridge, MA.
- [27]. Peyvast, Gh., Ramezani Kharazi, P., Tahernia, S., Nosrati-rad, Z., Olfati, J.A., 2003. Municipal solid waste compost increased yield and decreased nitrate amount of broccoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*). *J. Appl. Hort.* 10 (2), 129–131.
- [28]. Adekiya, A.O., Agbede, T.M., 2009. Growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) as influenced by poultry manure and NPK fertilizer. *Emir. J. Food Agric.* 21 (1), 10–20.
- [29]. Ozores-Hampton, M., 2012. Developing a vegetable fertility program using organic amendments and inorganic fertilizers. *Hort. Tech.* 22 (6), 742–750.
- [30]. Ndukwe, O.O., Muoneke, C.O., Baiyeri, K.P., 2011. Effect of the time of poultry manure application and cultivar on the growth, yield and fruit quality of plantains (*Musa* spp. AAB). *Trop. Subtrop. Agroecosyst.* 14, 261–270.
- [31]. Steward, M., 2006. Conserving resources and building productivity: a case for fertilizer BMPs. *Better Crops* 90 (2), 4–6.
- [32]. Cook, S.M., Khan, Z.R., Pickett, J.A., 2007. Effect of methods and time of poultry manure application on soil and leaf nutrient concentrations, growth and fruit yield of tomato, Vol. 52: pp. 375-400.
- [33]. Shankara Naika, Barbara van Dam, Arwen Florijn, *La culture de la tomate, production, transformation et commercialisation, cinquième édition révisée*, Wageningen, Agromisa Foundation, coll. *Agro o* 2005, 105 p. (ISBN 90-8573-044-9)
- [34]. Liliane Otal (texte), Pierre Bordet (photographies), *La cuisine de la tomate*, Bordeaux, Sud-Ouest, coll. *ouleur cuisine* 2007, 63 p. (ISBN 2-87901-760-2)
- [35]. Jean-Marie Polèse, *La culture des tomates*, Paris, Artémis, coll. « Les clefs du jardinage 2007, 95 p. (ISBN 2-8441-6553-2)
- [36]. Horwitz, W., Latimer, G.W. (Eds.), 2005. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists International*, sixteenth ed. AOAC International, Gaithersburg, MD.
- [37]. André Gallais et Hubert Bannerot, *Amélioration des espèces végétales cultivées: Objectifs et critères de sélection*, INRA éditions, 1992, (ISBN 2-7380-0383-4), p. 382.
- [38]. Victor Renaud, *Les tomates qui ont du goût*, Eugen Ulmer, Paris, 2006, p. 9.
- [39]. Jacques Didier, *Mécanisation de la culture des tomates dans les pays méditerranéens, perspectives de développement*. [archive], CIHEAM, consulté le 2 juin 2009. [PDF]
- [40]. Takelaka haitao « Volylégiona » novembre 2003 Valy Agri développement.
- [41]. Claude Chauv et Claude Foury, *Production légumières, tome 3 : légumineuses potagères, légumes fruits*, Tec & Doc - Lavoisier, Paris 1994, (ISBN 2-85206-969-5), p. 125-153.
- [42]. Takelaka haitao « Volylégiona » novembre 2003 Valy Agri développement.
- [43]. Parker, W.E., Collier, R.H., Ellis, P.R., Mead, A., Chandler, D., Blood Smyth, J.A., Tatchell, G.M., 2002. Matching control options to a pest complex: the integrated pest management of aphids in sequentially-planted crops of outdoor tomato. *Crop Protection*, Vol. 21 (3): pp. 235-248.
- [44]. Takelaka haitao « Volylégiona » novembre 2003 Valy Agri développement.
- [45]. Agbede, T.M., 2006. Effect of tillage on soil properties and yam yield on an Alfisol in southwestern Nigeria. *Soil Tillage Res.* 86, 1–8.
- [46]. Smil, V., 2001. *Enriching the Earth: Fritz Haber, Carl Bosch, and the Transformation of World Food Production*. The MIT Press, Cambridge, MA.

- [47]. Pushpalatha, H.G., Mythrashree, S.R., Shetty, R., Geetha, N.P., Sharathchandra, R.G., Amruthesh, K.N., Shetty, H.S., 2007. Ability of vitamins to induce downy mildew disease resistance and growth promotion in pearl millet. *Crop Protection*, Vol. 26 (11): pp. 1674-1681.
- [48]. Blum, H., Fausten, G., Nega, E., Jahn, M., Garber, U., Aedtner, I., 2006. Improvement of seed quality of medicinal plants and herbs in organic farming. Paper presented at Joint Organic Congress, Odense, Denmark, May 30-31, 2006.
- [49]. Nielsen, B., Borgen, A., Kristensen, L., 2000. Control of seed borne diseases in production of organic cereals. In Proceedings of the Brighton Conference 2000 – Pest and Diseases. Brighton 2000. pp. 171-176.
- [50]. Blum, H., Fausten, G., Nega, E., Jahn, M., Garber, U., Aedtner, I., 2006. Improvement of seed quality of medicinal plants and herbs in organic farming. Paper presented at Joint Organic Congress, Odense, Denmark, May 30-31, 2006.
- [51]. Borgen, A., Kristensen, L., 2001. Effect of seed treatment with milk powder and mustard flour in control of common bunt (*Tilletia tritici*) in wheat and stem smut (*Urocystis occulta*) in rye. Publ. in Biddle, A.J., Eds. *Proceedings from BCPC Symposium No. 76: "Seed Treatment: Challenges & Opportunities"*. British Crop Protection Council 76. Farnham.
- [52]. Lizot, J.F., Griboval, B., Guénard, M., 2002a. Mise au point d'une technique de désinfection des semences applicable en agriculture biologique - *Alternaria dauci* sur semences de carottes. In 2^{ème} Conférence Internationale sur les Moyens Alternatifs de Lutte contre les Organismes Nuisibles aux Végétaux. Lille –March 2002.
- [53]. Peyvast, Gh., Ramezani Kharazi, P., Tahernia, S., Nosratierad, Z., Olfati, J.A., 2003. Municipal solid waste compost increased yield and decreased nitrate amount of broccoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*). *J. Appl. Hort.* 10 (2), 129–131.
- [54]. Ozores-Hampton, M., 2012. Developing a vegetable fertility program using organic amendments and inorganic fertilizers. *Hort. Tech.* 22(6), 742–750.
- [55]. Benton J. Jones. 1999? *Tomato plant culture: in the field, greenhouse, and home garden*, CRC Press, (ISBN 0849320259), p. 13.
- [56]. Liliane Otal (texte), Pierre Bordet (photographies), *La cuisine de la tomate*, Bordeaux, Sud-Ouest, coll. couleur cuisine 2007, 63 p. (ISBN 2-87901-760-2)
- [57]. Thierry Gibault, *Lycopène ? Peut être. Tomate ? Sans aucun doute !*, Équation Nutrition n° 55, 2006, sur Aprifel [archive]
- [58]. Anonyme 2005. Monographie de la province du Katanga. (Draft4). Edition, Kinshasa. 147 p
- [59]. Adekiya, A.O., Agbede, T.M., 2009. Growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) as influenced by poultry manure and NPK fertilizer. *Emir. J. Food Agric.* 21 (1), 10–20.
- [60]. Gana, A.K., 2011. Appropriate method for organic manure application for higher sugarcane yield in Nigeria. *J. Agric. Tech.* 7 (6), 1549–1559.
- [61]. Ozores-Hampton, M., 2012. Developing a vegetable fertility program using organic amendments and inorganic fertilizers. *Hort. Tech.* 22(6), 742–750.
- [62]. LECLERC B., 2001 – Guide des matières organiques. Tome 2, ITAB, PARIS.
- [63]. Weill A. et Duval J., 2009. Module 7, Amendement et fertilisation-chapitre 12. « Les amendements organiques : fumiers et composts », manuscrit du Guide de gestion de la ferme maraichère biologique et diversifiée, 19 p.
- [64]. Ojetayo A. E., Olaniyi J.O., Akanbi W. B. and Olabiy T. I., 2011. Effect of fertilizer types on nutritional quality of two cabbage varieties before and after storage. *Journal of Applied Biosciences* 48: 3322-3330.
- [65]. N'Dayegamiye A., Giroux M., Royer R., 2004. Effets des apports d'automne et de printemps de fumiers et de boues mixtes papetières sur le rendement et la qualité de la pomme de terre et l'efficacité de l'azote. *Agrosol.* 18 (1): 25-34.
- [66]. Ilunga T.H, Muganguzi N.T, Kidinda K.L, Banza M.J, Nsenga N.S., Mpoyo M.G, Tshipama T.D, Lukusa M.L and Nyembo K.L., 2015. Evaluation of Maize Response (*Zea mays* L.) to Various Modes and Moments of Chicken Manure Spreading in Lubumbashi, DR Congo. *American Journal of Plant Nutrition and Fertilization Technology* 5 (3): 96-105
- [67]. Kasongo, L.M.E. and M.J. Banza, 2015. [Assessment of the response of soybean to the supply of increasing amounts of compost of *Tithonia diversifolia* on a highly weathered soil]. *Int. J. Innov. Applied Stud.*, 11: 273-281, (In French).
- [68]. Katumbwe Ndundula Franck, Synthesis of a Potassium Fertilizer from Banana Peels and its Fertility effect on Onion Growth and Ripening in Lubumbashi