

**BOLETIM TÉCNICO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA**

**BIOFERTILISATION
ET COMPOSTAGE**

Boletim Técnico - n.º 112 - p. 1-65 - Ano 2020
Lavras/MG
GOVERNO DO BRASIL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

MINISTRO: Abraham Bragança de Vasconcellos Weintraub

REITOR: José Roberto Soares Scolforo

VICE-REITORA: Édila Vilela de Resende Von Pinho

Diretoria Executiva: Marco Aurélio Carbone Carneiro (Diretor) e Nilton Curi (Vice-Diretor)

Conselho Editorial: Marco Aurélio Carbone Carneiro (Presidente), Nilton Curi, Francisval de Melo Carvalho, Alberto Colombo, João Domingos Scalon, Wilson Magela Gonçalves

Administração: Flávio Monteiro de Oliveira

Secretaria Geral: Raquel Luciene de Paula Souza

Comercial/ Financeiro: Damiana Joana Geraldo Souza, Alice de Fátima Vilela

Livraria UFLA: Vítor Lúcio da Silva Naves, Cláudio Elias Tadeu

Marketing: Rosiane Campos de Oliveira

Editoração Eletrônica: Marco Aurélio Costa Santiago, Patrícia Carvalho de Moraes, Renata de Lima Rezende

Orientação do Projeto: Gilmar Tavares

Revisão de Texto em francês: Paulo Edson Alves Luz, Nathália Gomes Navarra

Apoio na República Democrática do Congo (RDC): Lutaladio Ne Bambi Jacques

Referências Bibliográficas: Mondjalis Poto

Impressão: Gráfica/UFLA



ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:
Campus Universitário
Caixa Postal 3037 - 37200-000 - Lavras - MG
Tel: (35) 3829-1532 - Fax: (35) 3829-1551
E-mail: editora@editora.ufla.br
Homepage: www.editora.ufla.br

CONTENU

PROJET VOIX DE L'AFRIQUE	7
INTRODUCTION	10

EXPERIMENTATION 1

MONDJALIS, Thomas P.; NZAU, Gabriel. Essai comparative sur l'application de 3 variantes de biofertilisants et du NPK (17-17-17), sur les paramètres de croissance et les rendements de QPM 3. 2014.	13
1 METHODOLOGIE	13
1.1 Site experimental	13
1.2 Unite Taxonomique	13
1.3 Dispositif Experimental	13
2 COMPOSITION DE CHAQUE BLOC EXPERIMENTAL	14
3 METHODE DE PREPARATION DE BIOFERTILISANTS	14
4 RESULTATS OBTENUS ET INTERPRETATIONS	15
5 INTERPRETATION DES RESULTATS	17
6 CONCLUSION GENERALE	18
7 BIBLIOGRAPHIE	18

EXPERIMENTATION 2

MONDJALIS, P., Ilunga Christ. Essai comparatif sur l'application des biofertilisants et des engrais cimiques du type NPK (17-17-17) et de l'urée, sur le développement de la surface foliaire de QPM3. 2015.	19
1 JUSTIFICATION DE CET ESSAI	19
2 METHODOLOGIE	19
3 DIFFERENTS BIO FERTILISANTS ET COMPOSITION Y RELATIVE	20
4 DIFFERENTS TRAITEMENTS	20
5 RESULTATS OBTENUS	21
5.1 - Interprétation partielle basée sur les données des valeurs moyennes	22
6 INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS	23
7 CONCLUSION GENERALE	23
8 BIBLIOGRAPHIE	24

EXPERIMENTATION 3

Mbuya Nkankolongo A., Kiana Tezo Divine. **Essai comparatif sur la variation de la teneur en protéine de QPM, comme facteur dépendant des types d'engrais utilisés.**

Cas étudié: engrais commercial (NPK et l'Urée) et 3 biofertilisants, A, B et C. 2015.	26
1 METHODES D'ANALYSES UTILISEES POUR LA DETERMINATION DES PARAMETRES CHIMIQUES DU SOL ET EVALUATION DE LA TENEUA TOTALE EN PROTEINES	26
2 DIFFERENTS TRAITEMENTS	27
2.1 Superficie d'une parcelle expérimentale: 5 m ²	27
2.2 Différents biofertilisants et composition y relative	27
3 DIFFERENTS TRAITEMENTS	28
4 PRESENTATION DES RESULTATS ET INTERPRETATIONS	29
5 CONCLUSION GENERALE	30
6 BIBLIOGRAPHIE	32

EXPERIMENTATION 4

Mondjalis P. et Kamb M.Bienvenu. **L'influence des biofertilisants appliqués par pulvérisation sur la surface foliaire, les paramètres de croissance et les rendements de l'haricot commun (Phaseolus vulgaris). 2015.**

1 JUSTIFICATION DE L'EXPERIMENTATION	33
1.1 Site experimental	33
1.2 Dispositif expérimental	33
1.3 Différents traitements	34
1.4 Mode de préparation du purin végétal	34
1.5 Mode d'application	35
1.6 Différents paramètres	35
1.7 Analyses des données	35
2 PRESENTATION DES DONNEES ET INTERPRETATIONS	36
2.1 Influence des biofertilisants sur la germination	36
2.2 Interprétation partielle	36
2.3 Interprétation partielle	37
2.4 Interpretation partielle	39
2.5 Influence des biofertilisants sur les paramètres réels des rendements	40
2.6 Interprétation partielle	41
3 CONCLUSION GENERALE	41
4 BIBLIOGRAPHIE	42

EXPERIMENTATION 5

Mossala, M. Louis et Mellisa, Mupepe. Influence d'application d'engrais commercial NPK (17-17-17) et des biofertilisants sur la réduction de la nécrose apicale de la tomate. 2017. _____	45
1 METHODOLOGIE _____	45
1.1 Mode d'application _____	45
2 RESULTATS ET INTERPRETATIONS _____	46
3 BIBLIOGRAPHIE _____	47

EXPÉRIMENTATION 6

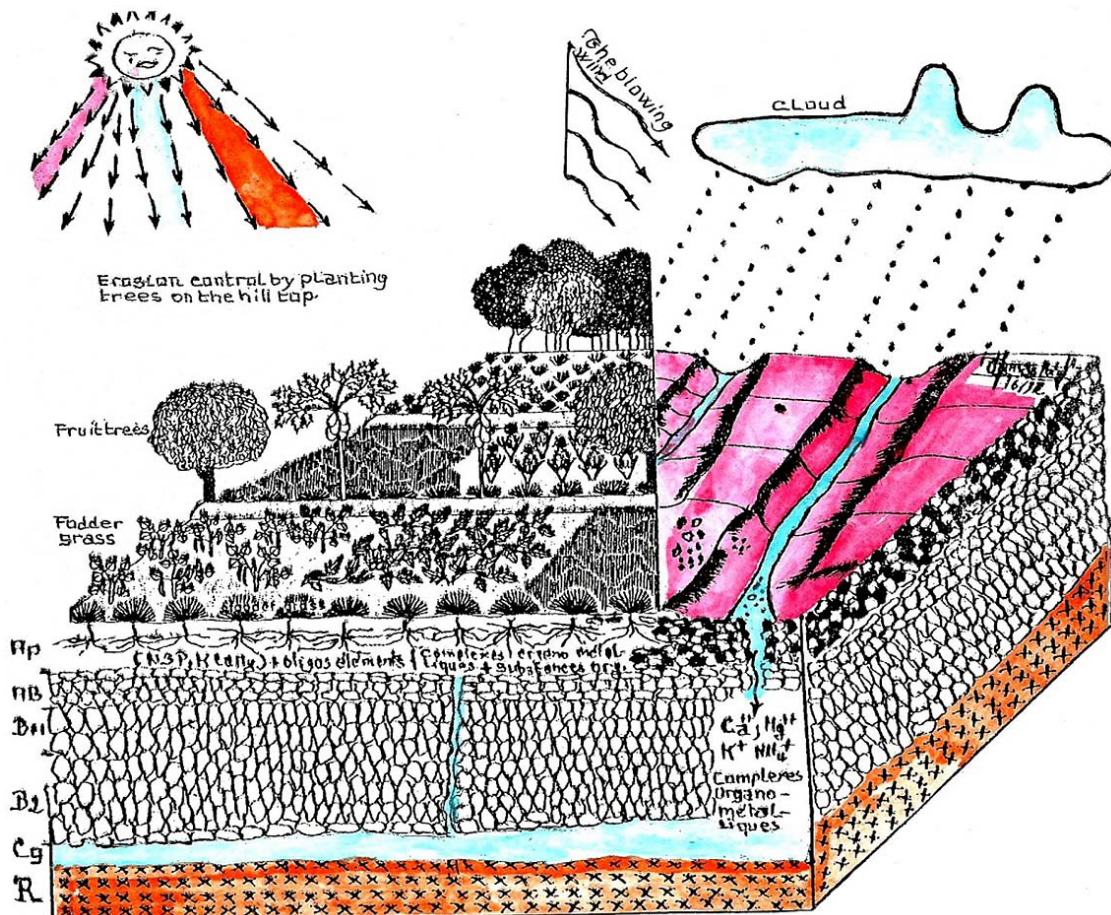
Mondjalis, P.; Pay-Pay. Essai comparatif de l'influence de l'incorporation au sol de différents engrais organiques: granulés des termitières, déjections des Lombriques, granulés des roches mères et fanes de Tithonia diversifolia sur les paramètres de croissance de Maïs QPM 3. 2017. _____	49
1 METHODOLOGIE _____	51
1.1 Succédanés d'engrais _____	51
1.2 Dispositif expérimental _____	51
1.2.1 Différents traitements _____	51
1.2.2 Différents paramètres épinglés _____	51
2 RESULTATS OBTENUS ET INTERPRETATION _____	52
3 CONCLUSION GENERALE _____	55
4 BIBLIOGRAPHIE _____	57
BIOFERTILISANTS - COMPLEMENT _____	58
BIOPESTICIDES - SOMMAIRE _____	60
COMPOSTAGE - COMPLEMENT _____	61
AUTRES PUBLICATIONS LIÉES AU PROJET VOIX DE L'AFRIQUE _____	64

République Démocratique Du Congo

« Performance de l'application des biofertilisants par rapport à d'autres types d'engrais sur les paramètres de croissance et les rendements, de certaines cultures principales en RDC » (QPM 3, Haricot Commun (*Phaseolus vulgaris*))

Par
Mondjalis P., Mbuya N. et Mossala M.

Tome 1



Ministère de la Recherche Scientifique et Technologie
INERA - 2019

PROJET VOIX DE L'AFRIQUE

Gilmar Tavares*

Le projet d'extension de l'Université innovante «Voix d'Afrique » a été conçu en 2007 par le Prof. Titulaire Gilmar Tavares, du Département de Génie, de l'Université Fédérale de Lavras (DEA/UFLA).

Extensionniste par conviction, agissant dans les domaines de l'Agroécologie, de l'Agriculture Familiale et de l'Extension Universitaire Innovative, il s'inspire de la poésie Voix de l'Afrique de Castro Alves (11 juin 1868), dans laquelle la première strophe dit:

*Dieu ! Oh mon Dieu ! Où es-tu qui ne réponds pas ?
Dans quel monde, dans quelle étoile te cache-t-on ?
Coincé dans les cieux ?
Il y a deux mille ans je t'ai envoyé mon cri,
Quoi depuis que l'infini court ...
Où es-tu, Seigneur Dieu ? ...*

En mars 2007, le premier contact a été établi avec l'Université Libre des Pays des Grands Lacs (ULPGL), dans la ville de Goma, province du Nord-Kivu, en République Démocratique du Congo. En septembre 2007, le Magnifique Recteur de l'ULPGL, le Prof. Dr. Samuel Ngayihembako Mutahinga, a visité l'UFLA et, en 21 septembre 2007, un protocole d'intention de partenariat a été signé par les respectifs recteurs. Cet événement historique a donné un format officiel à la construction du partenariat institutionnel participatif UFLA / ULPGL, sous la coordination générale du Prof. Gilmar Tavares.

En mars 2008, Prof. Gilmar a visité l'ULPGL à Goma et également ses campus avancés de Butembo et Bukavu. Au cours de cette semaine de visites, les premières informations sur les futures propositions pour la mise en place du Programme de Coopération Mutuelle Participative ont été identifiées et discutées.

*Professor titular do Departamento de Engenharia da UFLA, idealizador e coordenador do Projeto Vozes da África. Extensionista voluntário em Agroecologia, Agricultura Familiar e Extensão Universitária Inovadora.

En octobre 2010, le nouveau recteur de l'ULPGL, Prof. Dr. Kambale Karafuli, a rendu visite à l'UFLA et a transmis l'accord de coopération UFLA / ULPGL, signé le 26 janvier 2011, en format définitif.

Ensuite, Prof. Karafuli apportera une contribution significative au partenariat UFLA / ULPGL en visitant l'ambassade du Brésil à Kinshasa, réussissant à insérer le projet Voix de l'Afrique dans l'agenda de la visite de prospection, que l'Agence de Coopération Brésilienne du Ministère des Affaires Etrangères du Brésil (ABC/MRE) ferait la promotion dans la République Démocratique du Congo en février 2011.

Cette action audacieuse et opportune a provoqué l'invitation d'ABC / MRE au Prof. Gilmar, pour participer à cet événement, avec Prof. Karafuli. Tous les deux ont signé en tant que futurs partenaires d'exécution, le « Procès-verbal des Travaux entre les Experts de l'Agence Brésilienne de Coopération et les Experts Congolais » le 25 février 2011.

Lors de la construction participative de l'ordre du jour de la visite de prospection à Kinshasa, Mlle. Melissa Sandic, Analyste de projet / gestion Afrique d'ABC / MRE, qui était traductrice franco-portugaise et médiatrice des discussions participatives Brésil / Congo, apporterait une contribution sans précédent en transformant le partenariat UFLA / ULPGL en un partenariat RF Brésil / RD Congo. Melissa Sandic a compris les nobles objectifs du projet Voix de l'Afrique et a écrit en détails la vision humaniste des propositions soumises à l'ABC / MRE et à réaliser dans toute la RDC et pas seulement à Goma.

A Melissa Sandic, hommage, respect et gratitude, pour toujours, de tous les organisateurs et surtout ceux qui ont bénéficié du projet.

Ainsi, les équipes de l'ULPGL, UFLA et Kinshasa sont reliés entre eux de façon permanente, la formation d'un grand groupe de travail dans les domaines de l'agroécologie, agriculture familiale et Extension Universitaire innovante. Le nouveau projet a continué d'être appelé « Projet Voix de l'Afrique ».

En raison de ces propositions de mise en œuvre, il était possible de former à l'UFLA / Brésil, 60 (soixante) enseignants et techniciens congolais en agroécologie, agriculture familiale et extension universitaire innovante. Il y avait quatre (4) groupes de quinze (15) participants à chacune, d'Octobre 2011 - Avril 2013. Trente venaient de l'ULPGL et trente de Kinshasa.

Par la suite, trois professeurs de l'ULPGL ont été reçus par l'UFLA pour participer à leur programme de maîtrise. L'un d'eux a poursuivi des études de troisième cycle au niveau du doctorat à l'UFLA.

En novembre et décembre 2013, Prof. Gilmar est retourné en RDC et a effectué des visites sur place pour évaluer les résultats. Il a été ému par le succès de la formation et du projet.

Il est arrivé qu'en 2012, dans l'une de ces classes de stagiaires de Kinshasa, était présent Prof. Dr Thomas Mondjalis Poto, chercheur à « l'Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques » (INERA).

Au cours de la formation, parmi les nombreuses technologies socio-environnementales développées par Agroécologie et présentées aux stagiaires, pour vérifier la viabilité économique en RDC, Prof. Mondjalis était particulièrement intéressé par celui qui convient aux agriculteurs familiaux et aux petits agriculteurs appelé: Biofertilisants / Biofertilisation / Biopesticides.

À son retour en RDC, le Prof. Mondjalis se consacre également à l'étude et la diffusion de cette technologie environnementale, la réalisation de nombreuses expériences pratiques et le catalogage de leurs résultats réels.

Ce bulletin technique est un résumé des principaux résultats catalogués par le Prof. Mondjalis et démontre dans un langage d'extension, la viabilité économique / sociale et environnementale des biofertilisation.

Il a été ajouté à cette publication, un traité sur le compostage, pour compléter la proposition de produire des aliments sains par agroécologie.

BIOFERTILISATION ET COMPOSTAGE

Thomas M. Poto¹

Gabriel Nzau²

Christ Ilunga³

Mbuya A. Nkankolongo⁴

Kiana T. Divine⁵

Kamb M. Bienvenu⁶

Louis M. Mossala⁷

Mupepe Mellisa⁸

INTRODUCTION

Pratiquement tous les essais sur les biofertilisants, en dehors du haricot commun (*Phaseolus vulgaris*), ont été réalisés sur le QPM 3 comme plante test puisque c'est une céréale qui est bien adaptée pour ce genre d'expérimentation.

Les différents paramètres qui ont fait l'objet des investigations sont les suivants à savoir:

1° La croissance en hauteur et le diamètre au collet

2° Le développement de l'appareil foliaire (*qui s'avère être une contribution très hautement positive sur la diminution de la concentration du CO₂ dans la troposphère*),

3° Le nombre d'épis et les rendements obtenus,

¹Prof Dr Ir, Maître de Recherche, Coordonnateur de projet, Fertilité/physique des sols, Centre d'étude et de Recherche en Energies Renouvelables/Foyers Améliorés - CERERK/FA.

Direction Générale INERA; B.P. 2013 Kinshasa-Gombe; République Démocratique du Congo.

²Ingénieur Environnementaliste, Assistant de Recherche, Chercheur.

³Ingénieur Environnementaliste, Assistant de Recherche, Chercheur, Environnement, Institut Supérieur de Techniques Appliquées - ISTA.

⁴Prof Dr Ir, Maître de Recherche, Directeur Général, Amélioration des plantes, Institut National d'étude et de Recherche Agronomiques en RDC - INERA.

⁵Ingénieur Environnementaliste, Assistante de Recherche, Chercheur, Environnement, Institut Supérieur de Techniques Appliquées - ISTA.

⁶Licencié en Sciences agronomiques et vétérinaires, Assistant de Recherche, Chercheur, Agronome, Institut Supérieur Pédagogique en RDC - ISP/Kikwit.

⁷Msc, Maître de Recherche, Directeur, suivi-évaluation de la recherche, Fertilité des sols, Institut National d'étude et de Recherche Agronomiques en RDC - INERA.

⁸Ingénieur Environnementaliste, Assistante de Recherche, Chercheur, Environnement, Institut Supérieur de Techniques Appliquées - ISTA.

-
- 4° La variation de la teneur en protéines,
5° Les aspects insecticides de certains de ces biofertilisants.

L'application des biofertilisants s'est chiffrée par une augmentation des rendements de l'ordre de 180 à 200% par rapport au traitement de référence identifié par T0 d'où, leur intérêt socioéconomique dans les milieux ruraux.

Il Convierait toutefois, de mener d'autres investigations dans chaque zone agro-écologique de la RDC, pour identifier les composantes végétales les plus appropriées pour la fabrication de ces biofertilisants et le rapport C/N devra gouverner, toutes ces expérimentations.

Une autre piste d'investigations c'est d'envisager la fréquence d'application par pulvérisation de ces biofertilisants puisqu'ils contiennent les ions à l'état libre et des complexes de ces derniers sous forme des oxydes et des oxydes hydratés qui s'éliminent très facilement par la percolation d'eau dans le sol ; au lieu d'une application tous les 6 ou 10 jours, ***il convierait d'en augmenter la fréquence surtout en pleine saison pluvieuse.***

1 Problématique

En-dehors des sols anodiques (dérivés des cendrées volcaniques) et ainsi que des sols dérivés des roches basaltiques et métamorphiques tous concentrés pratiquement à l'est de la RDC, la plupart des unités pédologiques à vocation agricole de ce pays, appartiennent aux Ordres des Ultisols et Oxisols qui caractérisent les sols au stade très avancé et/ou ultime d'altération. Ces derniers sont caractérisés par la prédominance de la kaolinite dans la fraction fine du sol et, par conséquence, ils ont une faible capacité de rétention en bases échangeables et sont de surcroît, très acides. L'apport d'engrais est une nécessité impérative surtout en cas de sédentarisation agricole, pour en maintenir au top niveau, la production agricole.

La question sur laquelle nous sommes confrontés est celle de savoir ***quels types d'engrais doivent être écologiquement compatibles et économiquement acceptables***, dont nous pouvons proposer l'utilisation, dans les milieux ruraux d'où proviennent les 80 % de la production agricole de notre pays.

Nous ne devrions pas perdre de vue le fait que les 90% des opérateurs agricoles appartiennent à la catégorie la plus pauvre de la société congolaise qui ne bénéficie de surcroît pas de crédit agricole.

La plupart des engrais commerciaux proposés à nous proviennent de l'extérieur et ne sont pas nécessairement adaptés à nos sols et ne sont d'ailleurs pas disponibles dans

toutes les zones agro-écologiques du pays. L'importation de ces engrais, en somme, n'obéit qu'à la logique commerciale des pays producteurs ; ils sont de plus en plus décriés à cause de leurs effets négatifs tant sur la santé humaine, le déséquilibre ionique qu'ils induisent dans les sols et l'eutrophisation des nappes phréatiques qui fragilise les fonctions biologiques des ressources halieutiques, évoluant dans des eaux douces.

Quant aux succédanés des engrais, plusieurs formules et produits nous sont actuellement proposés, mais ne sont pas très intéressants sur le plan économique pour nos paysans (dans l'occurrence, les engrais biologiques actuellement vendus dans la Ville-Province sous la dénomination de « **Digro rouge et vert** ». En lieu et place de ces engrais liquides introduits dans notre pays actuellement, nous avons la possibilité et la technologie appropriées pour en fabriquer nous-mêmes et en diffuser tout aussi bien la technique de fabrication que la méthodologie d'application.

Différents travaux de recherche ont été initiés sous cet angle de vue, ces deux dernières années et nous sommes actuellement en mesure d'en diffuser les résultats pour l'application immédiate dans tous les milieux ruraux de la RDC.

Deux types de biofertilisant sont envisageables et ne diffèrent que sur la provenance des matériaux primaires en l'occurrence:

1° - Biofertilisants fabriqués à partir de la digestion aérobie dans des containers, de résidus végétaux/animal à rapport C/N différent, durée de digestion proposée, 45 jours.

2° - Biofertilisants fabriqués à partir de la digestion anaérobie.

Les résultats des travaux qui suivent ont rapport au premier type de fabrication. Ces essais ont été réalisés sur une céréale, la variété de **Maïs QPM 3** et sur base des résultats performants obtenus, des essais ont également été réalisés sur une légumineuse, le **Phaseolus vulgaris**.

Il Est bien entendu que dans les prochaines campagnes agricoles, les mêmes essais seront appliqués sur les plantes à tubercule notamment, l'**Ipomea batata** et le **Manioc esculenta**, question d'apprécier le comportement de ces plantes à très grande valeur nutritive et commerciale en leur appliquant les biofertilisants.

EXPERIMENTATION 1

MONDJALIS, Thomas P.; NZAU, Gabriel. **Essai comparative sur l'application de 3 variantes de biofertilisants et du NPK (17-17-17), sur les paramètres de croissance et les rendements de QPM 3.** 2014.

1 METHODOLOGIE

1.1 Site experimental

Parcelle expérimentale de la Section Météo/ISTA, commune de Barumbu, Ville Province de Kinshasa.

1.2 Unite Taxonomique

Isothermic Haplorthox

1.3 Dispositif Experimental

Bloc complet randomisé, 3 répétitions; Différents traitements et composition y relative

Composition végétale des bio fertilisant	
A	Sida acuda, Paspalum notatum, Tripsacum dactyloides Pennisetum purpureum
B	Leucaena et Albizzia l., (feuilles) ; Tabac et Tithonia diversifolia (feuilles), colocase et Jacinthe d'eau (feuilles)
C	Fougère, recrût végétal de 2 ans, graminées rustiques et Acacia auriculiformis (feuilles)
T0, traitement sans engrais, T4 = NPK (17-17-17)	

Tableau 1 - Composition chimique des biodigestats.

Type	N hydrolysable(mg/L)	P ₂ O ₅ (mg/L)	K ₂ O(mg/L)
A	3950	612	42
B	2700	336	36
C	3650	581	58

Source: Lab./Faculté des sciences, UNIKIN/RDC

Tableau 2 - Composition chimique des biofertilisants fabriqués.

Biofertilisant	N (g/L)	P (g/L)	K (g/L)	Cd (mg/L)	Pb (mg/L)
A	3,950	0,612	0,612	0,014	0,12
B	3,650	0,581	0,581	0,018	0,03
C	2,700	0,336	0,336	0,01	0,01

Tableau 2.1 - Quantités de produits/10 L pour pulvérisation (10L = 10⁴ mL).

Biofertilisant	N (g/10 L)	P (g/10 L)	K (g/10 L)	Cd (mg/10 L)	Pb (mg/10 L)
A	3950. 10 ⁻⁴	612. 10 ⁻⁴	612. 10 ⁻⁴	14. 10 ⁻⁴	12.10 ⁻³
B	3650. 10 ⁻⁴	581. 10 ⁻⁴	581. 10 ⁻⁴	18. 10 ⁻⁴	3.10 ⁻³
C	2700. 10 ⁻⁴	336. 10 ⁻⁴	336. 10 ⁻⁴	1. 10 ⁻⁴	1.10 ⁻³

Tableau 2.2 - Quantité de produits/120 mL pour pulvérisation.

Biofertilisant	N (g/120 mL)	P (g/120 mL)	K (g/120 mL)	Cd (mg/120 mL)	Pb (mg/120 mL)
A	3950.12. 10 ⁻⁷	612.12. 10 ⁻⁷	612.12. 10 ⁻⁷	14.12. 10 ⁻⁷	12. 12.10 ⁻⁷
B	3650. 12.10 ⁻⁷	581.12.10 ⁻⁷	581.12. 10 ⁻⁷	18.12. 10 ⁻⁷	3.12.10 ⁻⁷
C	2700. 12.10 ⁻⁷	336. 12.10 ⁻⁷	336.12. 10 ⁻⁷	1.12. 10 ⁻⁷	1. 12.10 ⁻⁷

Tableau 2.3 - Quantité de produits/120 mL pour incorporation/poquet.

Biofertilisant	N (g/120 mL)	P (g/120 mL)	Cd (mg/120 mL)	Pb (mg/120 mL)
A	2 x 3950.12. 10 ⁻⁷	2 x 612.12. 10 ⁻⁷	2 x 14.12. 10 ⁻⁷	2 x 12. 12.10 ⁻⁷
B	2 x 3650. 12.10 ⁻⁷	2 x 581.12.10 ⁻⁷	2 x 18.12. 10 ⁻⁷	2 x 3.12.10 ⁻⁷
C	2 x 2700. 12.10 ⁻⁷	2 x 336. 12.10 ⁻⁷	2 x 1.12. 10 ⁻⁷	2 x 1. 12.10 ⁻⁷

2 COMPOSITION DE CHAQUE BLOC EXPERIMENTAL

T0, T1A, T2A, T3A, T1B, T2B, T3B, T1C, T2C, T3C et T4 = NPK(17-17-17)

Interprétation: T1 (incorporation du bio à 10 cm de profondeur), T2 (pulvérisation de la solution diluée), T3 (incorporation et pulvérisation)

3 METHODE DE PREPARATION DE BIOFERTILISANTS

(Aérobique): Dans un contenur avec 25L d'eau y pour les différents biofertilisants, peser 5 Kg des différentes espèces végétales, y ajouter, 1 kg de la bouse fraiche de vache et le jus de noix de coco (10cc/20L).

(Anaérobique): Le bidon de 25 litres doit être connecté à un autre bidon de 5 litres pour recevoir le méthane généré.

Cette formation de biofertilisant s'est faite par approche aérobie qui consiste à remuer le mélange 1 fois/jour.

Il faut 45 jours pour l'obtention d'un produit bien digéré.

Après 45 jours, il faudra essorer et conserver pendant 3 à 6 mois à l'abri de la lumière.

Pour le produit concentré à incorporer au sol, prendre 2 litres de concentré pour 10 litres d'eau distillée et pour la pulvérisation, on prendra 1 litre de concentré pour 10 litres d'eau.

La fréquence d'application est de 2 applications /semaine.

Le prélèvement des données s'est effectué à partir de la 14^e semaine, après semis.

4 RESULTATS OBTENUS ET INTERPRETATIONS

Tableau 4.1 - Analyse de variance du diamètre au collet (cm), avec le Bio A.

Source de variation	DI	Σ des carrés	Carrés moyens	F. calculé	F. tabulé (5%)	F. tabulé (1%)	P-value	Interpretation
Traitement	4	0,187205	0,04680	3,084331	3,8378533	7,0060766	0,082	NS
Bloc	2	0,077783	0,03889	2,563612	4,45897	8,64911	0,1379	NS
Erreur	8	0,121391	0,01517					
Total	14	CV=20,65 %, P < 0,01, le coefficient de variation entre les traitements est acceptable						

] CV=(racine carré de CME/G) x 100 [

Tableau 4.2 - Analyse de variance de la hauteur (cm), avec le Bio A.

Source de variation	DI	Σ des carrés	Carrés moyens	F. calculé	F. tabulé (5%)	F. tabulé (1%)	P-value	Interpretation
Traitement	4	731,95555	182,988	0,955319	3,8378533	7,0060766		NS
Bloc	2	404,45092	202,225	1,055746	4,45897	8,64911		NS
Erreur	8	1532,3778	191,547					
Total	14	CV=20,65 %, P < 0,01, le coefficient de variation entre les traitements est acceptable						

Tableau 4.3 - Analyse de variance pour les rendements/Bio A.

Source de variation	DI	Σ des carrés	Carrés moyens	F. calculé	F. tabulé (5%)	F. tabulé (1%)	P-value	Interpretation
Traitement	4	0,2238	0,05595	6,989381	3,8378533	7,0060766	0,01	S
Bloc	2	0,015293	0,00764	0,95505	4,45897	8,64911	0,4246	NS
Erreur	8	0,06404	0,008					
Total	14	CV=20,65 %, P < 0,01, le coefficient de variation entre les traitements est acceptable						

Tableau 4.4 - Analyse de variance du diamètre au collet (cm), avec le Bio B.

Source de variation	Df	Σ des carrés	Carrés moyens	F. calculé	F. tabulé (5%)	F. tabulé (1%)	P-value	Interpretation
Traitement	4	0,083609	0,0209	1,9461382	3,8378533	7,0060766	0,1961	NS
Bloc	2	0,008229	0,00411	0,382681	4,45897	8,64911	0,6938	NS
Erreur	8	0,085923	0,01074					
Total	14	CV=8,16141393 %, P < 0,01, le coefficient de variation entre les traitements est acceptable						

] CV=(racine carré de CME/G) x 100 [

Tableau 4.5 - Analyse de variance de la hauteur (cm), avec le Bio B.

Source de variation	Df	Σ des carrés	Carrés moyens	F. calculé	F. tabulé (5%)	F. tabulé (1%)	P-value	Interpretation
Traitement	4			1,9461382	3,8378533	7,0060766		NS
Bloc	2			0,382681	4,45897	8,64911		NS
Erreur	8							
Total	14	CV=20,65 %, P < 0,01, le coefficient de variation entre les traitements est acceptable						

Tableau 4.6 - Analyse de variance pour les rendements/Bio B.

Source de variation	Degré de liberté	s. carrés	Carrés moyens	F calculé	F tabulés 0,05	F tabulés 0,01	P-values	Décision
Traitement	4	0,2731733	0,068293	13,6906114	3,83785335	7,00607662	0,00118	TS
Bloc	2	0,02676	0,01338	2,6824379	4,45897	8,64911	0,12838	NS
Erreur	8	0,03990667	0,004988					
Total	14	CV= 9,68 %, P < 0,001, le coefficient de variation entre les traitements est acceptable						

Tableau 4.7 - Analyse de variance pour le diamètre au collet (cm): Bio C.

Source de variation	Df	Σ des carrés	Carrés moyens	F. calculé	F.tab. (5%)	F. tab (1%)	P-value	
Traitement	4	0,078325	0,01958	1,98710123	3,8378533	7,0060766	0,1895	Ns
Bloc	2	0,229105	0,11455	11,6294416	4,45897	8,64911	0,0042	THS
Erreur	8	0,078833	0,00985					
Total	14	CV=7,0686 %, P < 0,01, le coefficient de variation entre les traitements est acceptable						

Tableau 4.8 - Analyse de variance pour la hauteur (cm): Bio C.

Source de variation	Dl	Σ des carrés	Carrés moyens	F .calculé	F. tabulé (5%)	F.tabulé (1%)	P-value	Interpretation
Traitement	4	4634,54	1158,635	1,41392053	3,8378533	7,0060766	0,3129	NS
Bloc	2	4577,869	2288,934	2,7932631	4,45897	8,64911	0,1202	NS
Erreur	8	6555,587	819,4484					
Total	14	CV=20,65 %, P < 0,01, le coefficient de variation entre les traitements est acceptable						

Tableau 4.9 - Analyse de variance pour les rendements: Bio C.

Source de variation	Dl	Σ des carrés	Carrés moyens	F .calculé	F. tabulé (5%)	F.tabulé (1%)	P-value	Interpretation
Traitement	4	0,3888	0,0972	6,82824025	3,8378533	7,0060766	0,01078	S
Bloc	2	0,86245333	0,431226	30,293417	4,45897	8,64911	0,00018	TS
Erreur	8	0,11388	0,014235					
Total	14	CV=13,45 60736 %, P < 0,01, le coefficient de variation entre les traitements est acceptable						

5 INTERPRETATION DES RESULTATS

Interpretation generale pour ce qui concerne les rendements obtenus (valeurs moyennes observees pour les rendements obtenus (en kg/ (5,5 m²) conformément les tableaux 4.1 à 4.9:

Traitement	Biofert. A	Biofert. B	Biofert. C
T0	0,24	0,22	0,66
T1	0,41	0,42	0,89
T2	0,61	0,44	0,79
T3	0,49	0,62	0,94
T4	0,42	0,54	1,15

L'accroissement des rendements en utilisant les différents biofertilisants par rapport au rendement du traitement témoin, se présente de la manière suivante:

BioA en utilisant le T2: $\left[\frac{0,61-0,24}{0,24} \right] \cdot 100 = 154$

BioB en utilisant le T3: $\left[\frac{0,62-0,22}{0,22} \right] \cdot 100 = 182$

Bio C en utilisant le T3: $\left[\frac{0,94-0,66}{0,66} \right] \cdot 100 = 42,48$

T4: $\left[\frac{1,15-0,66}{0,66} \right] \cdot 100 = 74$

6 CONCLUSION GÉNÉRALE

Dans les conditions édaphiques prévalant dans cette unité taxonomique, et compte tenu des espèces végétales utilisées pour la fabrication des biofertilisants, c'est le Bio B, avec application combinée (pulvérisation et incorporation au sol) qui donne le meilleur accroissement.

Il conviendrait de retenir le biofertilisant et le traitement de l'application y relative, qui donne un rendement d'accroissement par rapport au traitement T0 d'environ 180 %

En sera-t-il toujours ainsi dans d'autres zones agro écologiques?

Nous ne le pensons pas puisque les rendements du T0 dépendront du stade d'évolution de l'unité taxonomique et évidemment, du type de la roche mère dont elle dérive.

Evidemment, le couvert végétal in situ interviendra également d'où, il est intéressant de mener ces études dans différentes zones agro écologiques dans ce vaste pays aux dimensions continentales qu'est la RDC.

7 BIBLIOGRAPHIE

Dupriez, H., De Leener, P. **Les chemins de l'eau**. Ed. Terres et vie.; 390 pg. 1400 Nivelles, Belgique, 2003.

Encyclopédie des Sciences. **Biologie VIII**, 308 pg, Ed. Erasme, 16 Avenue Friedland, 75008 Paris, 1998.

Ernoul, J. **Agriculture et petit élevage en zone tropicale**. Ed Saint Paul/France, 2003.

Memento De L'Agronome. Ed. France Jouve, 11 Boulevard Sebasopol, 75001 Paris, 2006.

Pontallier, S. **Les engrais et la fumure**. Presse Universitaire de France, 3e édition, 122 p., 1964.

Ravev; Berg; Hassenzah L. **Environnement**. Ed. De Boeck. Bruxelles, Belgique, 2001.

Vanden Abeele, M. et Vandenput, R. **Les Principales Cultures du Congo Benge**. 3e Edition, 932 pg. Publication INEAC, Belgique, 1956.

EXPERIMENTATION 2

MONDJALIS, P., Ilunga Christ. **Essai comparatif sur l'application des biofertilisants et des engrais cimiques du type NPK (17-17-17) et de l'urée, sur le développement de la surface foliaire de QPM3.** 2015.

1 JUSTIFICATION DE CET ESSAI

La plupart des études et recherches sur les céréales visaient et visent encore la maximisation de la production de maïs graines et rares sont celles qui sont menées sur l'influence des céréales sur la réduction de la teneur en CO₂ dans l'atmosphère et autrement dit, sur la réduction des gaz à effet de serre.

En tant que première étude exploratoire, cette étude est focalisée sur l'identification du ou des traitements qui au mieux, contribuent à la réduction des gaz à effet de serre en jouant sur le développement de la surface foliaire, puisque nous partons du principe que 1 m² de surface foliaire correspond à la séquestration de 6 molécules de CO₂ et sa transformation en sucre équivalent à 1 g de C₆H₁₂O₆ (glucose)/m² et la formule utilisée pour la séquestration de Carbone est la suivante:

$La (cm^2) = L_w \cdot W_m \cdot K$ où,

La = surface foliaire en cm²,

L_w = longueur visible en cm,

W_m = largeur en cm,

K = facteur de correction (0,75 pour les feuilles ligulées et 0,5 pour les feuilles non ligulées).

2 MÉTHODOLOGIE

Site experimental: parcelle expérimentale de la section météo/ISTA, commune de Barumbu, ville province de kinshasa, RDC.

Unite taxonomique: isothermic Haplortox

Dispositif experimental: bloc complet randomise, 3 repetitions; Dimension d'une parcelle expérimentale: 5 x 5 soit 25 m²

3 DIFFERENTS BIO FERTILISANTS ET COMPOSITION RELATIVE

Bio A: Sida acuda, Paspalum notatum, Tripsacum dactyloide, Pennisetum purpureum + 5 kg de bouse de vache + 30 cc le jus de noix de coco.

Quantité de matière végétale: 10 kg

Bio B: Leucaena leucos leaves, Albizzia l leaves, Tobacco and Titonia diversifolia + 5 kg de bouse de vache +30 cc le jus de noix de coco.

Quantité de matière végétale: 10 Kg

Bio C: Fougère, recrû végétal (2ans), graminées spontanées, Acacia auriculiformis + 5 kg de fumier de poulet+30 cc le jus de noix de coco

Quantité de matière végétale: 10 Kg

Volume du récipient: 180L, quantité d'eau utilisée, 160L, rapport, 1/4

Tableau 1 - Composition chimique des bio fertilisants sélectionnés.

Biofertilisant	N (g/L)	P (g/L)	K (g/L)	Cd (mg/L)	Pb (mg/L)
A	3,950	0,612	0,612	0,014	0,12
B	3,650	0,581	0,581	0,018	0,03
C	2,700	0,336	0,336	0,01	0,01

4 DIFFÉRENTS TRAITEMENTS

T0 (témoin)

T1 (incorporation de la solution concentrée (2/10L d'eau distillée) à 15 cm de profondeur, et sur un rayon de 10 cm autour de la plante principal plant stem. Quantité : 120 mL/poquet, tous les 15 jours, soit 5 applications)

T2 (pulvérisation sur les feuilles, de la solution diluée, 1/10L d'eau distillée, tous les 15 jours, soit 5 applications, 45L/parcelle. Dimension d'une parcelle expérimentale: 5 x 5 soit 25 m².

T3 (= T1+T2) et **T4** = [NPK (17-17-17) + Urée]

T4: engrais (NPK 17-17-17), 3 g de ce produit au semis et 3 g d'urée/poquet, 45 jours après semis

T0 - Disposition des traitements sur terrain.

Traitements	Types d'application des engrais		
	T1	T2	T3
T0			
Bio A	T ₁ A	T ₂ A	T ₃ A
Bio B	T ₁ B	T ₂ B	T ₃ B
Bio C	T ₁ C	T ₂ C	T ₃ C
NPK + Urée			

Tableau 0.1 - Quantité de produits/120 mL pour pulvérisation.

Biofertilisant	N (g/120 mL)	P (g/120 mL)	K (g/120 mL)	Cd (mg/120 mL)	Pb (mg/120 mL)
A	3950.12. 10 ⁻⁷	612.12. 10 ⁻⁷	612.12. 10 ⁻⁷	14.12. 10 ⁻⁷	12. 12.10 ⁻⁷
B	3650. 12.10 ⁻⁷	581.12.10 ⁻⁷	581.12. 10 ⁻⁷	18.12. 10 ⁻⁷	3.12.10 ⁻⁷
C	2700. 12.10 ⁻⁷	336. 12.10 ⁻⁷	336.12. 10 ⁻⁷	1.12. 10 ⁻⁷	1. 12.10 ⁻⁷

Tableau 0.2 - Quantité de produits/120 mL pour incorporation/poquet.

Biofertilisant	N (g/120 mL)	P (g/120 mL)	Cd (mg/120 mL)	Pb (mg/120 mL)
A	2 x 3950.12. 10 ⁻⁷	2 x 612.12. 10 ⁻⁷	2 x 14.12. 10 ⁻⁷	2 x 12. 12.10 ⁻⁷
B	2 x 3650. 12.10 ⁻⁷	2 x 581.12.10 ⁻⁷	2 x 18.12. 10 ⁻⁷	2 x 3.12.10 ⁻⁷
C	2 x 2700. 12.10 ⁻⁷	2 x 336. 12.10 ⁻⁷	2 x 1.12. 10 ⁻⁷	2 x 1. 12.10 ⁻⁷

5 RÉSULTATS OBTENUS

Tableau 1 - Surface foliaire et quantité correspondante de C₆H₁₂O₆ du produit.

Tableau 1.1 - Variation de la surface foliaire(en m², 98 jours après semis).

	Traitement	Surface foliaire (m ²)	C ₆ H ₁₂ O ₆ correspondant produit (g)
Bio A	T0	1,7934	1,7934
	T1	4,4756	4,4756
	T2	4,6742	4,6742
	T3	4,3157	4,3157
	T4	4,5455	4,5455
Bio B	T0	2,1477	2,1477
	T1	4,2536	4,2536
	T2	4,4963	4,4963
	T3	4,1888	4,1888
	T4	4,4515	4,4515

Continua.

Tableau 1.1 - Continuação.

	Traitement	Surface foliaire (m ²)	C ₆ H ₁₂ O ₆ correspondant produit (g)
Bio C	T0	2,4449	2,4449
	T1	4,7552	4,7552
	T2	5,2005	5,2005
	T3	5,1396	5,1396
	T4	6,1891	6,1891

5.1 - Interprétation partielle basée sur les données des valeurs moyennes

Comme dans le cas précédent, nous ne pouvons pas comparer les données du traitement C du fait que, dès le départ, la fabrication de ce biofertilisant a utilisé de la fiente en lieu et place de la bouse de vache. En partant de là, ce ne sont que les deux premiers biofertilisants qui seront comparés avec les engrais commerciaux. La tendance observée est la suivante:

$$T_2A > T4 > T_2B > T_1A > T_3A > T_1B > T_3B > T0$$

Nos interprétations vont être basées sur les tableaux d'analyses de variance et c'est la raison pour laquelle ces différents tableaux des anovas sont ci-dessous présentés.

Tableau 2.1 - Analyse de variance avec le Bio A /Surface foliaire.

Source de variation	D.L	s. carrés	Carrés moyens	F. calculé	F. tabulés 0,05	F. tabulés 0,01	P-values	Décision
Traitement	4	1773339041	443334760	142,810585	3,83765335	7,00607662	1,799 ^{1E-07}	ThS
Bloc	2	31263337,7	15631668,8	32,3613199	3,83765335	7,00607662		ThS
Erreur	8	24834840,4	3104355,05					
Total	14							CV=4,45 %, P < 0,001

Tableau 2.2 - Analyse de variance avec le Bio B /Surface foliaire.

Source de variation	D.L	s. carrés	Carrés moyens	F. calculé	F. tabulés 0,05	F. tabulés 0,01	P-values	Decision
Traitement	4	118150238,1	295375595	24,1081765	3,83765335	7,00607662	1,799 ^{1E-07}	ThS
Bloc	2	46640378,1	23320189	12,666089	3,83765335	7,00607662		ThS
Erreur	8	98016735,6						
Total	14							CV=8,96 %, P < 0,001

Tableau 2.3 - Analyse de variance avec le Bio C /Surface foliaire.

Source de variation	Degré de liberté	s. carrés	Carrés moyens	F. calculé	F. tabulés 0,05	F. tabulés 0,01	P-values	Décision
Traitement	4	2515276888	628819222	10,607932	3,83765335	7,00607662	1,799 ^{1E-07}	ThS
Bloc	2	152093861	76046930	8,26883112	3,83765335	7,00607662		ThS
Erreur	8	474225664	592278208					
Total	14							CV=15,62 %, P < 0,001

6 INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Bien que les résultats du Tableau 2.3 montrent qu'il y a des différences très hautement significatives tant entre traitements qu'entre les différents blocs, nous estimons que les résultats de ce biofertilisant doivent être pris en compte avec précautions scientifiques de rigueur puisque, depuis le départ, la matière active de stimulation de la décomposition de la matière végétale était la fiente de volaille et non les déjections des bovins. *Ce Bio C devra faire objet d'une autre étude comparative et probablement avec le traitement 4.*

Ceci dit, c'est la raison pour laquelle dans cette interprétation finale, les résultats du Bio C, ne sont pas mentionnés et les résultats se présentent de la manière suivante:

$$T_2A > T4 > T_2B > T_1A > T_3A > T_1B > T_3B > T0$$

Cette tendance est mieux illustrée si nous l'exprimons sous la forme de % d'augmentation de la surface foliaire par rapport au traitement témoin, voir tableau ci-dessous:

Tableau synoptique: % d'augmentation de la surface foliaire par rapport à T0.

T ₂ A	T4	T ₂ B	T ₁ A	T ₃ A	T ₁ B	T ₃ B	T0
137,2	131	128	127	119	116	113	-

7 CONCLUSION GÉNÉRALE

Compte tenu du fait que le F. calculé pour le biofertilisant A(142,810585) est > au F. calculé (24,1081765) avec un CV ≈ 4,45 % contre 8,96 pour le biofertilisant B, ce sont donc les résultats obtenus pour le bio A qui s'avèrent les plus intéressants à diffuser.

$$T_2A > T_4 > T_1A > T_3A > T0$$

Autrement dit, l'application du biofertilisant par pulvérisation donne les meilleurs résultats par rapport l'incorporation au sol et pulvérisation. C'est la même tendance observée pour le biofertilisant B. En effet,

$$T_2B > T_4 > T_1B > T_3B > T0.$$

Même si les 2 engrais commerciaux utilisés sont performants en dehors du traitement T2, nous ne conseillons pas son utilisation à cause de ses effets délétères sur le plan socio-écologique et économique.

8 BIBLIOGRAPHIE

Authier, N., Delorme, M. et Donoughe O.. **Evaluation des fertilisants organiques sur la production en serre d'annuelles ornementales**. Projet Psiho-1-222, Québec, Canada, 2011.

Bonhomme, R., Ruget F., Derieux M.; Vincourt P. **Relations entre la production de matières sèches et énergie interceptées chez les géotypes de maïs**. CR Acad. Sc Paris, Ser II 294,393-398, 1982.

Ecanlante M.; Hoopen T et Maiga A. **Production et transformation de maïs**. CTA et ISF. Collection PROAGRO, Wageningen, Pays-Bas. 20012.

Hiema S.C. **Caractérisation et classification des lignées de maïs**. Mémoire, Université Polytechnique de Bobo Dioulasso, Burkina Faso, 2005.

Jugenheimer R.U. **Le maïs, amélioration des variétés, production des semences et utilisation**. Moscou, Kolos, 1979.

Kouakou C.K. et al. **Stratégies paysannes de maintien et de gestion de la biodiversité du maïs (Zea mays) dans le Département de Katiola. Côte d'Ivoire**. Journal of applied biosciences, 33., 2100-2109. ISSN 1997-5902. Abidjan, Côte d'Ivoire, 2010.

Loue, A. **La nutrition cationique du maïs et le diagnostic foliaire**. Ann., Physiol. Végétale, 2(4), 127-148, 1962.

Loue A. **Fertilisation minérale du maïs 11, Diagnostic foliaire**. Colloque sur la fertilisation des sols tropicaux, Tananarive, Madagascar, 1967.

Lufuago M. M. et al.. **Dynamique foliaire et croissance du maïs, application du modèle <stics> en conditions tropicales en RDC**, Agronomie Africaine 23 (2), 91-102, 2001.

Ruget F., Bonhomme R. et Charthier. M. **Estimation simple de la surface foliaire des plantes de maïs en croissance**. Agronomie, EDP Sciences, 16(9), pp 553-562, 1996.

Tomety S. N. **Les expériences d'introduction à grande échelle dans la consommation humaine au Sénégal, atouts et contraintes d'adoption des brisures de maïs**. Mémoire, Centre de Recherche Agronomiques, Bambey, Sénégal, 1988.

Vasal S. K. **The Quality Protein Corn**. In Hallauer A. R. Second Edit. Special corns. CRC Press, Boca Raton, London, New York and Washington DC, p. 85-129, 2000.

EXPERIMENTATION 3

Mbuya Nkankolongo A., Kiana Tezo Divine. **Essai comparatif sur la variation de la teneur en protéine de QPM, comme facteur dépendant des types d'engrais utilisés. Cas étudié: engrais commercial (NPK et l'Urée) et 3 biofertilisants, A, B et C.** 2015

Site expérimental:

Parcelle expérimentale de l'ISTA/Kinshasa.

Type de sol: Isohyperthermic Haplortox

Cette expérience a été réalisée dans les mêmes conditions de travail que celui de Nzengu. Le problème a été de voir si les différents biofertilisants, ainsi que l'engrais minéral utilisé, avait une influence sur la variation de la composition et la teneur en protéines de ce maïs QPM surtout la teneur en tryptophane et en lysine.

Mais compte tenu du fait que le laboratoire de la Faculté des Sciences de Kinshasa n'était pas en mesure de faire des analyses appropriées sur la détermination de la tryptophane et de la lysine, le travail a été orienté uniquement sur la détermination de la teneur totale en protéines.

1 METHODES D'ANALYSES UTILISEES POUR LA DETERMINATION DES PARAMETRES CHIMIQUES DU SOL ET EVALUATION DE LA TENEUA TOTALE EN PROTEINES.

1 Le Carbone organique: dosé selon la méthode Waklay et Black, 1934

2 La CEC: déterminée par la méthode d'acétate d'ammonium selon Metson, 1956,

3 Les cations échangeables: extraits par une solution d'ammonium 1 N, pH 7 et dosés par spectrophotométrie

4 Le pH: déterminé par potentiomètre avec un pH metre dans une solution sol/eau à 1/2,5

5 L'Azote: déterminée par la méthode Kjeldall

6 Le Phosphore assimilable, par la méthode Bray

7 L'Al³⁺ échangeable, déterminé par la méthode au KCL pour les sols au pH (H₂O) ≤5

8 La granulométrie à 8 fractions, par la méthode internationale (Bourgeois, 1982)

9 La formule utilisée est la suivante: % Protéine = % N x 6, 25

2 DIFFÉRENTS TRAITEMENTS

T0 (sans apport d'engrais),

T1 (incorporation des biofertilisants à 10 cm de profondeur/poquet, rayon de 10 cm autour de la plante)

T2 (pulvérisation 2 fois/mois) ; T3 (T1+T2) et

T4 (incorporation de NPK(17-17-17), à 10 cm de profondeur.

2.1 Superficie d'une parcelle expérimentale: 5 m²

2.2 Différents biofertilisants et composition y relative

Bio A: Sida acuda, Paspalum notatum, Tripsacum dactyloide, Pennisetum purpureum + 5 kg de bouse de vache + 30 cc le jus de noix de coco.

Quantité de matière végétal: 10 kg

Bio B: Leucaena leucos. Leaves, Albizzia l. leaves, Tobacco and Titonia diversifolia + 5 kg de bouse de vache + 30 cc le jus de noix de coco.

Quantité de matière végétale d: 10 Kg

Bio C: Fougère, recrû végétal (2 ans), graminées spontanées, Acacia auriculiformis + 5 kg fumier de poulet + 30 cc le jus de noix de coco.

Quantité de matière végétale: 10 Kg

Volume du récipient: 180L, quantité d'eau utilisée, 160L, rapport, 1/4

Tableau 1 - Composition chimique des bio fertilisa.

Biofertilisant	N (g/L)	P (g/L)	K (g/L)	Cd (mg/L)	Pb (mg/L)
A	3,950	0,612	0,612	0,014	0,12
B	3,650	0,581	0,581	0,018	0,03
C	2,700	0,336	0,336	0,01	0,01

Tableau 2 - Quantité de produits/10 li pour pulvérisation (10 li = 10⁴ ml).

Biofertilisant	N (g/10L)	P (g/10L)	K (g/10L)	Cd (mg/10L)	Pb (mg/10L)
A	3950. 10 ⁻⁴	612. 10 ⁻⁴	612. 10 ⁻⁴	14. 10 ⁻⁴	12.10 ⁻³
B	3650. 10 ⁻⁴	581. 10 ⁻⁴	581. 10 ⁻⁴	18. 10 ⁻⁴	3.10 ⁻³
C	2700. 10 ⁻⁴	336. 10 ⁻⁴	336. 10 ⁻⁴	1. 10 ⁻⁴	1.10 ⁻³

Tableau 3 - Quantité de produits/120 mL pour pulvérisation.

Biofertilisant	N (g/120 mL)	P (g/120 mL)	K (g/120 mL)	Cd (mg/120 mL)	Pb (mg/120 mL)
A	3950.12. 10 ⁻⁷	612.12. 10 ⁻⁷	612.12. 10 ⁻⁷	14.12. 10 ⁻⁷	12. 12.10 ⁻⁷
B	3650. 12.10 ⁻⁷	581.12.10 ⁻⁷	581.12. 10 ⁻⁷	18.12. 10 ⁻⁷	3.12.10 ⁻⁷
C	2700. 12.10 ⁻⁷	336. 12.10 ⁻⁷	336.12. 10 ⁻⁷	1.12. 10 ⁻⁷	1. 12.10 ⁻⁷

Tableau 4 - Quantité de produits/120 mL pour incorporation/poquet.

Biofertilisant	N (g/120 mL)	P (g/120 mL)	Cd (mg/120 mL)	Pb (mg/120 mL)
A	2 x 3950.12. 10 ⁻⁷	2 x 612.12. 10 ⁻⁷	2 x 14.12. 10 ⁻⁷	2 x 12. 12.10 ⁻⁷
B	2 x 3650. 12.10 ⁻⁷	2 x 581.12.10 ⁻⁷	2 x 18.12. 10 ⁻⁷	2 x 3.12.10 ⁻⁷
C	2 x 2700. 12.10 ⁻⁷	2 x 336. 12.10 ⁻⁷	2 x 1.12. 10 ⁻⁷	2 x 1. 12.10 ⁻⁷

3 DIFFÉRENTS TRAITEMENTS

T0 (témoin)

T1 (incorporation de la solution concentrée (2/10L d'eau distillée) a 15 cm de profondeur, et ce sur un rayon de 10 cm autour de la plante principal. Quantité : 120 mL/poquet, tous les 15 jours, soit 5 applications).

T2 (pulvérisation sur les feuilles de la solution diluée, (1/10L d'eau distillée), tous les 15 jours, soit 5 applications, 45 L/parcelle de 5 m²).

T3 (= T1+T2) and T4 = [NPK (17-17-17) + Urée]

T4: engrais (NPK 17-17-17), 3 g de ce produit au semis et 3g d'urée/poquet, 45 jours après semis

T4 - Disposition des traitements sur terrain.

Traitements	Types d'application des engrais		
	T1	T2	T3
T0			
Bio A	T ₁ A	T ₂ A	T ₃ A
Bio B	T ₁ B	T ₂ B	T ₃ B
Bio C	T ₁ C	T ₂ C	T ₃ C
NPK + Urée			

4 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS

Les résultats ci-dessous présentés ont été obtenus 98 jours (14 semaines) après germination.

Tableau 4 - Variation de la teneur en protéine en %.

	Traitement	Teneur moyenne en protéines %	Différence avec TO	% d'augmentation
Biof. A	T0	12,25	0	-
	T1	12,25	0	-
	T2	12,25	0	-
	T3	12,25	0	-
	T4	14	1,75	14,29
Biof. B	T0	13,13	0	-
	T1	14	0,87	6,63
	T2	14	0,87	6,63
	T3	15,75	2,62	19,95= 20
	T4	14	0,87	6,63
Biof. C	T0	13,13	0	-
	T1	12,25	-0,88	↓
	T2	14	0,87	6,63
	T3	14	0,87	6,63
	T4	16,75	3,62	28

Tableau 4.1 - Analyse de variance/première expérimentation.
(Biofertilisant A)

Source de variation	Degré de liberté	s. carrés	Carrés moyens	F. calculé	F. tabulés 0,05	F. tabulés 0,01	P-values	Décision
Traitement	4	7,35	1,8375	0,70503507	3,8378533	7,0060766	06103	NS
Bloc	2	4,9	2,45	0,940047	4,45897	8,64911		NS
Erreur	8	20,85	2,60625					
Total	14	CV=20,65 %, P < 0,01, le coefficient de variation entre les traitements sont acceptables						

Tableau 4.2 - Analyse de variance/deuxième expérimentation.
(Biofertilisant B)

Source de variation	Degré de liberté	s. carrés	Carrés moyens	F. calculé	F. tabulés 0,05	F. tabulés 0,01	P-values	Décision
Traitement	4	11,025	2,75625	10,5958674	3,83785335	7,00607662	0,002774	TS
Bloc	2	1,10775	0,553875	2,1292647	4,45897	8,64911		NS
Erreur	8	2,081	0,260125					
Total	14	CV= 9,68 %, P < 0,001, le coefficient de variation entre les traitements sont acceptables						

Tableau 4.3 - Analyse de variance/troisième expérimentation.
(Biofertilisant C)

Source de variation	Degré de liberté	s. carrés	Carrés moyens	F. calculé	F. tabulés 0,05	F. tabulés 0,01	P-values	Décision
Traitement	4	20,2125	5,053125	70,7349081	3,83785335	7,00607662	2,7955 E-06	TS
Bloc	2	0,58975	0,294875	4,127734	3,83785335	7,00607662		S
Erreur	8	0,5715	0,071437					
Total	14	CV= 9,68 %, P < 0,001, le coefficient de variation entre les traitements sont acceptables						

Tableau 4.4 - Données synthèses sur l'expérimentation 2.

Traitement	Moyenne + écart type	Décision
T0	12,250±0250	A
T1	13,125±0212515	A
T4	14±05	A
T2	14±05	A
T3	15,75±005	B

Interprétation: A = pas de différence significative

B = différence significative

5 CONCLUSION GÉNÉRALE

La Table 4.1 montre clairement qu'il n'y a pas de différence significatif ni entre les traitements et ni entre les blocs pour le **Bio A**, que ce soit par pulvérisation, incorporation, ou combinaison entre la pulvérisation et l'incorporation au sol. Ce biofertilisant n'a pas eu les effets désirée, la culture n'a répondu qu'à l'application du NPK.

La tendance observée **T4 > T1, T2 et T3**

(14%) (12,25 %)

Les questions que nous sommes en droit de nous poser est celle de savoir,
1° si la décomposition du biofertilisant avait été complète,
2° la fréquence d'application a-t-elle été correcte ?,
3° faut-il augmenter la fréquence et/ou les doses?

Vu ce qui précède, nous choisissons pour l'augmentation de la fréquence (1 à 2 fois/semaine et non 1 fois/15 jours).

Les essais sur l'augmentation de la concentration le biodigestat doivent être envisagés à savoir: « **1, 2, 4L de digestat/10 litres d'eau distillée** ».

Ce n'est qu'avec le **BioB** que les différences sont très hautement significatives entre les traitements utilisés. D'autre part, entre blocs il n'y a pas de différence par rapport le total dû au fait que le terrain est relativement homogène (voir Tableau 2.2/analyse de variance, et la tendance observée comme illustrée dans le Tableau 4), présenté de la manière suivante à savoir:

T3>T2=T4=T1>T0

l'augmentation en pourcentage de la teneur en protéines par rapport au témoin est illustrée pour la tendance ci-dessous

T3 > T2=T4=T1 > T0
(20) (6,63) -

Ces résultats sont très édifiants et nous montrent l'influence réelle de la composition chimique du biofertilisant résultante du choix des différentes espèces végétales utilisées sur la variation de la teneur totale en protéines.

Qu'advierait-il si l'application de ce biofertilisant avait été faite 1 à 2 fois/semaine et même si la dose était augmentée? La réponse à ces questions.

Concernant la troisième expérimentation en utilisant le biofertilisant C, la même tendance est observée dans le sens qu'il y a eu augmentation de la teneur en protéines, d'une façon intéressante que pour le traitement T3, avec une augmentation

en protéines de l'ordre 6,63 %. Ce qui est nettement inférieur par rapport au traitement T3 avec le biofertilisant B (20% d'augmentation des protéines par rapport à T0).

Nous ne pouvons plus prétendre, conformément aux résultats du Tableau 4, que pour le Bio A et Bio C, le % en protéines est très élevé pour les engrais minéraux. N'oublions pas que ces engrais (voir traitement 4) ont été appliqués peu avant le semis et, évidemment, les plantes ont eu le temps d'en profiter.

Cependant, dans le cas des biofertilisants, l'application des produits a été différenciée dans le temps et là nos conclusions sont trop hâtives et pas fondées.

Par conséquent, c'est le biofertilisant B qu'il faudrait privilégier pour les expérimentations ultérieures.

Les engrais chimiques commerciaux sont écologiquement et financièrement incompatibles pour leur application dans nos milieux ruraux et ne sont pas nécessairement indispensables pour nos sols au stade très ultime d'altération.

6 BIBLIOGRAPHIE

Dupriez H. et De Leener, P. **Les chemins de l'eau**. Ed. Terres et vie.; 390 pg. 1400 Nivelles, Belgique, 2003.

Encyclopédie des Sciences. Biologie VIII, 308 pg, Ed. Erasme, 16 Avenue Friedland, 75008 Paris, 1998.

Etnoult J. **Agriculture et petit élevage en zone tropicale**. Ed Saint Paul/France, 2003.

Memento de L'Agronome. Ed. France Jouve, 11 Boulevard Sebastopol, 75001 Paris, 2006.

Pauwels, J.M et al., **Manuel de laboratoire de pédologie**. Publications n° 28 Soil Science, 1964.

Pontallier, S. **Les engrais et la fumure**. Presse Universitaire de France, 3e édition, 122, 1964.

Vanden Abeele M et Vandenput, R.. **Les Principales Cultures du Congo Béngé**. 3e Edition, Publication INEAC, Belgique, pg 932, 1956.

EXPERIMENTATION 4

Mondjalis P. et Kamb M. Bienvenu. **L'influence des biofertilisants appliqués par pulvérisation sur la surface foliaire, les paramètres de croissance et les rendements de l'haricot commun** <Phaseolus vulgaris>. 2015.

Les biofertilisants peuvent être également utilisés sur les légumineuses. D'après cette expérimentation qui vient d'être réalisée, les résultats les plus performants sont obtenus par les biofertilisants dérivés des fanes des espèces végétales à rapport C/N ≥ 20 , et comparés aux biofertilisants dérivés des fanes de légumineuses à rapport C/N ≤ 20 .

1 JUSTIFICATION DE L'EXPÉRIMENTATION

Jusqu'au présent, les travaux sur les biofertilisants n'ont été réalisés que sur les céréales plus précisément le maïs QPM, et n'ont pas encore été appliqués sur les légumineuses et ni sur les plantes amylacées (plantes à tubercules, Patate douce et Manioc). Pour l'instant l'essai est essentiellement branché sur les légumineuses.

1.1 Site experimental

1°- Le site expérimental où l'essai a été réalisé se trouve dans le nouveau Campus de l'ISP/Kikwit

2°- Type de sol prédominant: un Iso hyperthermic Haplorthox, caractérisé par une texture sablo à limono-sableuse dans l'horizon de surface.

C'est une zone agroécologique totalement différente de celle de la Ville Province de Kinshasa, ce site en effet est localisé dans la Province de Bandundu, à 545 km de Kinshasa au Sud.

3°- Végétation prédominante: Pueraria javanica, Sida acuda, Digitaria horizontalis, Paspalum notatum, et le Chromolaena diffusa.

1.2 Dispositif expérimental

1°- Bloc complet randomisé ; nombre de traitement, 6; dimension de la surface des traitements, 4 m² ; distance entre traitement au sein d'un même bloc; distance entre blocs, 2 m et superficie totale, 150 m².

1.3 Différents traitements

Traitements	Composition		
	Fanes principales	Fanes des espèces dif.	Matière active (bouse de porc)
T0	-	-	-
T1	Acacia auriculiformi (2,5 kg)	Manguier (1,25 Kg) Avocatier (1,25 Kg)	1 kg /20L
T2	Acacia auriculiformis (2,5 kg)	Soya (1,25 Kg) Arachide (1,25 Kg)	1 kg /20L
T3	Acacia auriculiformis (1,25 Kg)	Manguier (1,25 Kg) Avocatier (1,25 Kg) Tithonia diversifolia (1,25)	1 kg /20L
T4	Acacia auriculiformis (1,25 Kg)	Soya (1,25 Kg) Arachide (1,25 Kg) Tabacum nicotiana (1,25 Kg)	1 kg /20L
T5	Acacia auriculiformis	$\Sigma(T1, T2, T3, T4)$	1 kg /20L

Remarque

En absence de bouse de porc, si disponible on peut utiliser le la bouse des vaches et/ou les déjections des capridés, ovidés, et si disponible, ajouter le contenu du jus de noix de coco (10cc/20L).

Pour ce qui concerne les interprétations elle se fera de la manière suivante:
1° la première étape consistera à donner la tendance générale du comportement des traitements les uns par rapport les autres;
2° la deuxième consistera à comparer les traitements deux à deux le T 1 et le T3 et ainsi que le T2 et T4, puisqu'ils sont constitués par les mêmes espèces végétales de base.

Les traitements T3 et T4 ont été épingleés et ne diffèrent que par l'incorporation de deux espèces végétales qui ont des effets insecticides et autrement dit, les observations pour ces deux traitements, comporteront également, la résistance de la culture aux attaques d'insectes.

1.4 Mode de préparation du purin végétal

En dehors du T0, chaque traitement était préparé à l'aide d'un bidon de 25 litres rempli d'eau fournie par la Régideso de la RDC au $\frac{3}{4}$.

Ce container devait disposer d'un couvercle sur lequel une ouverture était incisé et connecté à un petit tuyau en caoutchouc, pour permettre l'acheminement des gaz produits par la fermentation dans un bidon collecteur et dans lequel se trouve un peu d'eau également.

Chaque jour, on procèdera au malaxage du purin végétal et le bidon doit impérativement être fermé après cette opération puisqu'il s'agit de la digestion en anaérobie.

La durée de préparation du purin est simplement de 45 jours.

Après 45 jours ; on procèdera au tamisage de tout le contenu du bidon et le concentré, ainsi le conservé à l'abri de la lumière pendant 3 mois.

Ce produit dégage une très mauvaise odeur et il conviendra, si possibilité, d'y ajouter un concentré de parfum liquide.

1.5 Mode d'application

1° Incorporation au sol autour de la tige principale, sur un rayon de 10 cm chaque poquet, 250 cc de la solution diluée (2 litres de concentré/10L d'eau pure),

2° pulvérisation sur les feuilles/poquet d'une solution diluée (1 litre de concentré /10L d'eau pure) . En principe, 1 litre de solution diluée est nettement suffisant mais la quantité peut varier en fonction du développement de la culture,

3° fréquence d'application, 2 fois/semaine, mais pour ce qui concerne la pulvérisation, il convient de la reprendre immédiatement après à une grosse pluie(2 heures après).

1.6 Différents paramètres

1° Hauteur des plantes, prélevée à l'aide d'un mètre ruban,

2° le diamètre au collet, déterminé à l'aide d'un pied à coulisse,

3° les paramètres de rendement épinglés sont:

- a) le nombre de feuilles formées,
- b) le nombre de gousses formées,
- c) le nombre de graines/gousse,
- d) le poids de graines/gousse et par traitement.

1.7 Analyses des données

C'est l'analyse de variance qui a été utilisée pour épingler les différences entre les traitements et entre les blocs et le PPDS (à 1% et 5%) pour différencier les résultats les plus performants (Muyolo, 2010).

2 PRÉSENTATION DES DONNÉES ET INTERPRÉTATIONS

2.1 Influence des biofertilisants sur la germination

Tableau 1 - Pourcentage de la levée.

Traitements	% enregistré
T0	90,3
T1	94
T2	92
T3	93
T4	96
T5	94
PPDS à 1%	2,91
PPDS à 5%	3,01

Tableau 2 - analyse de variance sur le pourcentage de la levée

Source de variation	Dl	SC	CM	F. calculé	F. tabulé (5%)	F. tabulé (1%)	Conclusion
Total	23	2149,4	-	-	-	-	
Blocs	3	17,57	586	0,04	3,29	5,42	(NS)
Traitements	5	83,9	16,78	0,12	2,90	4,56	(NS)
Error	15	2047,93	136,52	-	-	-	

2.2 Interprétation partielle

Cette analyse de variance sur le pourcentage de levée montre suffisamment qu'il n'y a pas de différences significatives ni entre les traitements et ni entre les blocs.

Rien d'étonnant à ce constat puisqu'en principe, le pouvoir de germination est un facteur lié au bagage génétique d'une variété de la sélection des semences et surtout de la durée de stockage puisque le pourcentage de germination est une fonction du temps et au-delà d'une période bien déterminée ; le pourcentage de germination décroît considérablement pour s'annuler totalement après.

L'analyse de variance est un bel outil d'interprétation des données mais il faut beaucoup de dextérité pour l'interprétation sinon on aboutit à des conclusions totalement erronées.

Tableau 3 - Influence des biofertilisants sur la croissance en hauteur.

Traitements	Hauteur des plantes 15 jours après levée(m)	Hauteur des plantes à la récolte(m)
T0	1,14	13,4
T1	1,16	18,2
T2	1,19	17,9
T3	1,16	19
T4	1,21	16,5
T5	1,19	15,4
PPDS à 1%	2,20	2,73
PPDS à 5%	2,68	5,41

Tableau 3.1 - analyse de variance (hauteur/15 jours).

Source de variation	DI	SC	CM	F. calculé	F. tabulé (5%)	F. tabulé (1%)	Conclusion
Total	23	1038	-	-	-	-	
Blocs	3	478	15966	5,43	3,29	5,56	(TS)
Traitements	5	118,2	23,64	0,80	2,90	4,56	(NS)
Erreur	15	441	29,4	-	-	-	

Tableau 3.2 - analyse de variance (à la récolte).

Source de variation	DI	SC	CM	F. calculé	F. tabulé (5%)	F. tabulé (1%)	Conclusion
Total	23	676,6	-	-	-	-	
Blocs	3	342,2	114,07	6,90	3,29	5,42	(THS)
Traitements	5	86,52	17,3	1,04	2,90	4,56	(NS)
Erreur	15	247,88	16,52	-	-	-	

2.3 Interprétation partielle

Les légumineuses ont cette particularité de synthétiser elles-mêmes de l'azote à cause de cette faculté qu'elles ont d'évoluer en symbiose avec les bactéries nitrificatrices et par conséquent, ces résultats entrent dans la logique des choses. Les résultats du Tableau 3 montrent la tendance ci-dessous:

$$T3 \geq T1 \geq T2 \geq T4 \geq T5 \geq T0$$

Tout porte à croire qu'effectivement, pour ce qui concerne les légumineuses, ce sont les biofertilisants produits à base de fanes de légumineuses qui sont

les moins performants par rapport à ceux dérivés de fanes à rapport le C/N élevé (≥ 20).

les valeurs élevées de T2 par rapport à ceux du T4, qui sont tous les deux dérivés de fanes de légumineuses, la différence entre les paramètres observés est à attribuer à la lenteur de décomposition du *Tabacum nicotiana* qui est une composante du traitement T4.

La vitesse de décomposition et d'humification est faible et c'est donc tout-à-fait normal que les performances de T5 soient $\leq T3 \leq T1 \leq T2 \leq T4$ mais $\geq T0$.

Tableau 4 - Influence des biofertilisants sur le développement des couronnes.

Traitements	Diamètre moyen de la couronne/ plante (cm)	Traitements	Diamètre au collet (mm)
T0	147	T0	61,5
T1	156,3	T1	65,2
T2	176,5	T2	68,7
T3	185	T3	69
T4	159,5	T4	68,2
T5	155,3	T5	62,5
PPDS à 1%	21,07	PPDS à 1%	2,78
PPDS à 5%	39,21	PPDS à 5%	5,84

Tableau 4.1 - analyse de variance (Diam., moyen des couronnes).

Source de variation	DI	SC	CM	F. calculé	F. tabulé (5%)	F. tabulé (1%)	Conclusion
Total	23	30108,5	-	-	-	-	
Blocs	3	20511,2	6803,73	18,42	3,29	5,42	(THS)
Traitements	5	4159	83,18	2,25	2,90	4,56	(NS)
Erreur	15	5538,3	369,22	-	-	-	

Tableau 4.2 - analyse de variance (à la récolte).

Source de variation	DI	SC	CM	F. calculé	F. tabulé (5%)	F. tabulé (1%)	Conclusion
Total	23	207463	-	-	-	-	
Blocs	3	1315,46	438,48	1216	3,29	5,42	(THS)
Traitements	5	218,38	43,67	121	2,90	4,56	(NS)
Erreur	15	540,79	36,05	-	-	-	

2.4 Interpretation partielle

Ces deux paramètres sont influencés par les traitements et c'est la même tendance qui s'observe pour ces deux variables, c'est-à-dire:

$$T3 \geq T2 \geq T4 \geq T1 \geq T5 \geq T0$$

Apparemment, les différences ici sont très significatifs entre les blocs à cause du soil fertility trend (terrain expérimental étant sur une pente convexe et on devrait raisonnablement s'attendre au transfert latéral en profondeur, des éléments majeurs et mineurs.

Tableau 5.1 - Nombre de gousse/Plante.

Traitements	Nombre de gousses/ plante
T0	51,3
T1	60,8
T2	65
T3	70,8
T4	55,5
T5	61,5
PPDS à 1%	12,24
PPDS à 5%	16,13

Tableau 5.2 - Nombre moyen de graines/Gousse.

Traitements	Nombre de graines/Plante
T0	30,8
T1	37
T2	37
T3	34,8
T4	35,5
T5	36
PPDS à 1%	
PPDS à 5%	

Tableau 5.3 - Poids de graines/Traitement.

Traitements	Poids moyen de graines à la récolte(Kg)	Poids moyen de graines à la récolte(g)	en % par rapport au T0
T0	0,108	108	
T1	0,124	124	115
T2	0,150	150	139
T3	0,155	155	144
T4	0,145	145	134
T5	0,137	137	127
PPDS à 1%	0,027		
PPDS à 5%	0,093		

2.5 Influence des biofertilisants sur les paramètres réels des rendements

Tableau 6 - Analyses des variances correspondantes.**Tableau 6.1 - Nombre de gousse/Plante.**

Source de variation	DI	SC	CM	F. calculé	F. tabulé (5%)	F. tabulé (1%)	Conclusion
Total	23	10778	-	-	-	-	
Blocs	3	972,16	324,05	0,54	3, 29	5,42	NS
Traitements	5	945,75	189,15	0,32	2,90	4,56	NS
Erreur	15	8860,09	590,67	-	-	-	

Tableau 6.2 - Nombre moyen de graines/Gousse.

Source de variation	DI	SC	CM	F. calculé	F. tabulé (5%)	F. tabulé (1%)	Conclusion
Total	23	1713,4	-	-	-	-	
Blocs	3	1043,07	347,69	0,54	3, 29	5,42	NS
Traitements	5	108,9	21,78	0,32	2,90	4,56	NS
Erreur	15	561,43	37,42	-	-	-	

Tableau 6.3 - Poids de graines/Traitement.

Source de variation	DI	SC	CM	F. calculé	F. tabulé (5%)	F. tabulé (1%)	Conclusion
Total	23	7419,09	-	-	-	-	
Blocs	3	234,31	78,10	1,35	3,29	5,42	NS
Traitements	5	6316	1263,2	21,81	2,90	4,56	THS
Erreur	15	86878	57,92	-	-	-	

2.6 Interprétation partielle

Au point de vue paramètres de rendements, *cette expérimentation montre que l'application des biofertilisants se traduit nettement par des différences très hautement* significatifs entre traitements.

Le Tableau 5.3 montre l'accroissement en graines et qui se traduit de la manière suivante:

$$T3 \geq T2 \geq T4 \geq T5 \geq T0$$

3 CONCLUSION GÉNÉRALE

Cette étude vient nous démontrer le côté positif d'avoir recours aux biofertilisants comme succédanés d'engrais commerciaux qui ne sont pas aussi intéressants pour nos sols qui se trouvent au stade très avancé ou ultime d'altération.

Les engrais commerciaux ont des conséquences néfastes et dévastatrices sur les sols, sur les nappes phréatiques et les ressources halieutiques et ces dégâts se répercutent sur les consommateurs qui se trouvent à la fin de la chaîne alimentaire.

Sur le plan strictement socio-économique, les biofertilisants sont très faciles à réaliser et ne nécessitent que 45 jours et l'équipement exigé n'est que de l'ordre de U\$10, ce qui est à la portée des plus pauvres des opérateurs agricoles en RDC.

Dans les prochains travaux, pour augmenter d'avantage les rendements, il conviendrait tout simplement d'augmenter la dose des concentrés obtenus après digestion des matières végétales et dans ce sens, 4 litres de concentré/10L d'eau pour les applications au sol, et 2 litres/10L d'eau pour les pulvérisations, et comparer ensuite les données que l'on obtiendra avec les données actuelles et voir également la fréquence d'application de ces engrais en tablant sur 2 applications par semaine.

Pour une meilleure interprétation des données, il conviendrait également de déterminer la teneur en éléments majeurs et mineurs de ces différents biofertilisants expérimentés.

Pour obtenir les résultats plus performants, dans les prochaines expérimentations, nous utiliseront des petits pulvérisateurs manuels de 2 litres pour améliorer l'application des bio fertilisants sur l'appareil foliaire et introduirons également un bio insecticide à dose croissante pour lutter contre les bio agressures.

Nous restons entièrement à la disposition des lecteurs et de leur contribution pour la réussite de ce travail.

4 BIBLIOGRAPHIE

Abbadie, L. et Lateltin, E. « Biodiversité, fonctionnement des écosystèmes et changements globaux », dans Barbault R. et

Chevassus B.-Au- Louis (dir) Biodiversité et changements globaux, ADF-Ministère des Affaires Etrangères, Paris, 2014.

Aleksandar Rankovic et al. Services « écosystémiques et adaptation urbaine Interscalaire au changement climatique: un essai d'articulation », dans Vertico. Revue électronique en science de l'environnement,(en ligne), 201.

Ballet, J. et Koffi J, M. « Environnement, justice and the capability approach » in ecological Economics. Vol 85, n° 1, 2013.

Bergonzi J. C. « La forêt au-delà des arbres », dans Singerc B. L'homme et les forêts tropicales, une relation durable »; Edition Quac, Paris France, 2015.

Boodec, F. « Le développement durable, enjeu de foi », dans Croire aujourd'hui n°153, 13 Avril, 2013

Bolendjele, W. F. et al. « Paradoxe des pratiques ancestrales sur l'environnement. De la conservation à la destruction », dans Fansaka B.(dir), Ecologie, traditions africaines et développement. Enjeux environnementaux en Afrique subsaharienne. Actes du colloque de Bandundu (Octobre 2012), Paris, Karthalla, 2015.

Bolund, P. et Hunhammar, S. « Ecosystem services in urban areas », dans Ecological Economics, vol 2 n° 29, 1999.

Borget, M. Les légumineuses vivrières tropicales. 19^e Edition Maison Neuve et la Rose, Paris, pg 37, 1989.

Brown, L. R. « L'avenir de la planète », dans L'Etat de la planète, 1998.

Bwalwel J. P. « Kinshasa, éclatement urbain et criminalité écologique », dans Revue Africaine de Théologie, vol 28, n° 9, Février 2004.

Gadou, D. M. « la préservation de la biodiversité ; les réponses de la tradition religieuse africaine », dans The African Anthropologist, vol 8 n° 2, 2001

Flipo, F. « Les inégalités écologiques et sociales: l'apport des théories de la justice », dans Politique et Sociétés, vol 17 n° 60, 2009.

Kay, D. E. « Food legumes ». Tropical Products Institute. London, pg 124-176, 1979.

Levrel H. et al. « Développement humain et conservation de la biodiversité », dans, Responsabilité et Environnement; n° 49 Janvier 2008.

Lukoki Luyeye, F. « Le développement et les risques écologiques », dans Revue Africaine de Théologie, n° 56, 2004.

Mbandi Esongi, A. « Rapport général », dans Respect de la nature et développement. Enjeux éthiques du développement durable ». Actes de la XIII^e Semaine philosophique de Kinshasa, colloque international co-organisé l'ISP de l'UCL du 20 au 24 Janvier 2009, Kinshasa, FCK.

Massens, D. **Etude phyto-sociologique de la Région de Kikwit/Province de Bandundu/RDC.** Thèse doctorale, ULB/Bruxelles, Belgique. Presse Universitaire de France, Paris pg 580, 1997.

Monthelils, F. « La forêt et climat »; dans Singer B. L'homme les forêts tropicales, une relation durable? Paris? Editions Quae, 2015.

Mondjalis Poto Th. « Indices de sélection des essences pour la restauration de la biostasie dans l'hinterland de Kinshasa », dans Respect de la nature et Développement, enjeux éthiques du développement durable, Actes de la XIII^e semaine philosophique de Kinshasa, colloque international co-organisé avec l'ISP de l'UCL, du 20 au 24 Janvier 2019, Kinshasa, FCK, 2009.

Muyolo, G. N. et al.. **Produire plus d'Amarante dans la zone périurbaine de la Ville de Kikwit**. Essai comparatif de 4 fumiers d'origine animale, pg 143-152. In Pistes et recherches, vol 16 N° 31, 2000.

Muyolo, G. N. **Cours d'expérimentation agricole**. 1^e Licence (PDC), ISP/Kikwit, République Démocratique du Congo/Kinshas, 2007.

Nicolai, H. **Etude géographique d'une région congolaise (Kikwit)/RDC**. Edition CEMUBAC, Bruxelles, pg 63, 1993.

Norton B. G. « Conservation and Preservation, a Conceptual Rehabilitation », in Environmental Ethics, vol 3 n° 3, 1986.

Vanden Abeele, M. and Vanden PuT, R. **Les principales cultures du Congo Belge**. Ed INEAC-3^e Edition, Bruxelles, Belgique, 4 Rue de Fack, 1956.

EXPERIMENTATION 5

Mossala, M. Louis et Mellisa, Mupepe. **Influence d'application d'engrais commercial NPK (17-17-17) et des biofertilisants sur la réduction de la nécrose apicale de la tomate.** 2017.

Site expérimentale: parcelle d'expérimentation d'ISAT/Section Météo

Unité taxonomique: Iso hyperthermic Haplorthox

Dispositif expérimental: BCR

Nombre de blocs: 3

Nombre de traitements: 4

Différents traitements: 4

T0, T1 (NPK), T2 (Di.Grow) et T3 (Biofertilisant).

1 MÉTHODOLOGIE

1.1 Mode d'application

T1: dissolution de 70 g de NPK (17-17-17) dans 15 litres d'eau distillée, avec application/poquet de 140 ml (2 boîtes de tomate), tous les 10 jours après repiquage des plantules de 10 à 15 cm de hauteur et ayant en moyenne, 4 à 5 feuilles.

T2: solution diluée de Di.Grow (2,5 li/15 litre) d'eau distillée, avec application/poquet de 140 ml (2 boîtes de tomate), tous les 10 jours après repiquage de plantules de 10 à 15 cm de hauteur et ayant en moyenne, 4 à 5 feuilles.

T3: solution diluée de biofertilisant (2,5/15L d'eau distillée), avec application/poquet de 140 ml (2 boîtes de tomate), tous les 10 jours après repiquage de plantules de 10 à 15 cm de hauteur et ayant en moyenne, 4 à 5 feuilles.

Composition de T3: Feuilles de Tabac, fleurs mâles de palmier à huile (50Kg/180L d'eau distillée), feuilles de légumineuses (Leucaena l., Albizzia), Colocasia et Jacinthe d'eau.

Pour chacune de ces espèces végétales, il faut 10 kg de matière, la digestion se fait par voie aérobie. La période de digestion est de 60 jours.

Tableau 1 - Analyses chimiques.**Tableau 1.1** - Feuilles de tabac.

Nicotine %	Anatabine %	nornicotine %	anabasine%
93	3,9	2,4	0,5

Tableau 1.2 - Cendre de fleurs mâles de palmier à huile.

%	%	%	%
2 à 9	14	1 à 4	0,5 à 2

Tableau 1.3 - Analyse chimique du bio digestat.

N (mg/L)	P (mg/L)	K (mg/L)	S (mg/L)	Mg (mg/L)	pH
2700	346	342	812	400	5,7

Tableau 1.4 - Teneurs en éléments majeurs en déjections de certaines espèces animales (biofertilisants effectifs).

Espèces	Teneurs/ 100 g de produit					
	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	(S03) %
Fiente de volaille	2,65	3,04	9,72	13,4	6,2	-
Mouton	2	1,5	3	4	2	1,5
Chèvre	1,5	1,5	3	2	-	-
Cheval	3 à 6	1,5	2 à 5	1,5	1	0,5
Bovin	2	1,5	2	4	1	0,5

Source: Autissier, 1994. Jardins des villes, jardins des champs.

Librairie Mon jardin, Ma maison. 17 rue du Montparnasse. 75298 Paris Cedex 06.

2 RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS

Tableau 2 - Nombre de plantes atteintes par la nécrose.

Traitement	Boc 1	Bloc 2	Bloc 3	Total	Moyenne
T0	9	6	5	24	7
T1	5	5	4	14	5
T2	4	4	6	14	5
T3	-	3	2	5	2

Tableau 3 - Analyse de variance.

Source de variation	DI	SC	CM	Fcal	Ft(0,05)	Ft(0,01)	Décision
Total	11	234,08	21,28	-	-	-	
Traitements	3	62,92	20,97	5,01	2,45	3,51	THS
Blocs	2	38,25	19,112	9,56	2,32	3,34	THS
Erreur	6	0,17	0,02				

Ce tableau d'analyse de variance montre à suffisance que les différences sont tr-s hautement significatives, tant entre les blocs qu'entre les traitements.

Concernant la variation entre blocs, cela est à attribuer à la variation dans l'espace de la fertilité des plantes bandes.

Par rapport aux traitements, il ressort que les plantes ayant reçu *le Bio 3(T3)* ont présenté moins d'attaques, ceci est dû à la présence de la nicotine qui a des effets insecticides.

La tendance générale de la réduction de l'infestation se présente de la manière suivante à savoir:

$$\begin{array}{ccc} \mathbf{T3} & > & \mathbf{T1 \text{ et } T2} \\ \mathbf{(75 \%)} & & \mathbf{(30 \%)} \end{array}$$

3 BIBLIOGRAPHIE

Anglade P. **Jardins et jardinage**. Librairie Larousse/Mon jardin. Ma Maison 17, rue du Montparnasse, 75298, Paris Cedex 06, 1988.

Austier V. **Jardins des villes, jardins des champs**. Librairie Larousse/Mon jardin. Ma Maison 17, rue du Montparnasse, 75298, Paris Cedex 06, 1994.

Bernier X. **Les mutations des espaces ruraux dans les pays en voie de développement**. Ed. Economica Paris, 1997.

De Lannoy, G. **Legumes and fruits in tropical Africa agriculture**. Direction générale, coopération Internationale, Ministère des affaires étrangères, du Commerce extérieur, Bruxelles, Belgique 503-513 pg. 2001.

FAO. **Stratégies et plan d'action, appui à l'intensification des productions maraîchères et Fruitières dans les zones urbaines et périurbaines.** Ministère de l'agriculture et du Développement rural, RDC, 12-16 pg. 1996.

Gros, A. **Engrais, guide pratique de la fertilisation.** 7^e édition. Maison Rustique, Paris, France 239 pg., 1976.

Messian, M. **Le potager tropical.** 2^e édition, Agence de la coopération culturelle et technique, Presses Universitaires de France, Paris, 580 pg. 1975.

Pontallier S. **Les engrais et la fumure.** Presses Universitaires de France, 3^e édition, 122 pg., 1964.

Vanounou E. **Cultures légumières, la technique de production des semences au Congo.** Tome 2, 2^e édition, Kinshasa, Ministère de l'agriculture et de l'élevage, 1-48 pg., 1997.

Veldcamp T. **L'ertilité du sol.** CTA, agrodok-agromisa, Wageningen, Pays-Bas, 31 pg. 1992.

William G. **Physiologie végétale.** Edition De Boeck, Université, rue des Minimes, B-1000, Bruxelles, Belgique, 110-115 pg. 2003.

EXPÉRIMENTATION 6

Mondjalis, P.; Pay-Pay. **Essai comparatif de l'influence de l'incorporation au sol de différents engrais organiques: granulés des termitières, déjections des Lombriques, granulés des roches mères et fanes de Tithonia diversifolia sur les paramètres de croissance de Maïs QPM 3.** 2017.

En-dehors des sols andiques (dérivés des cendrées volcaniques) et ainsi que des sols dérivés des roches basaltiques et métamorphiques tous concentrés pratiquement à l'Est de la RDC, la plupart des unités pédologiques à vocation agricole de ce pays, appartiennent aux Ordres des Ultisols et Oxisols qui caractérisent les sols au stade très avancé et/ou ultime d'altération.

Ces derniers sont caractérisés par la prédominance de la kaolinite dans la fraction fine du sol et par voie de conséquence, ils ont une faible capacité de rétention en bases échangeables et sont de surcroît, très acides.

L'apport d'engrais est une nécessité impérieuse surtout en cas de sédentarisation agricole, pour en maintenir au top niveau, la production agricole.

La question à laquelle nous sommes confrontés est celle de savoir, *quels types d'engrais à appliquer devant être écologiquement compatibles et économiquement acceptables* dont nous pouvons proposer l'utilisation, dans les milieux ruraux d'où proviennent les 80 % de la production agricole de notre pays.

Nous ne devrions pas perdre de vue le fait que les 90% des opérateurs agricoles appartiennent à la catégorie la plus pauvre de la société congolaise qui de surcroît, ne bénéficient pas de crédit agricole.

La plupart des engrais commerciaux qui nous sont proposés proviennent de l'extérieur et ne sont pas nécessairement adaptés à nos sols et ne sont d'ailleurs pas disponibles dans toutes les zones agro-écologiques du pays.

L'importation de ces engrais en somme, n'obéit qu'à la logique commerciale des pays producteurs ; ils sont de plus en plus décriés à cause de leurs effets négatifs tant pour la santé humaine, que pour le déséquilibre ionique qu'ils induisent dans les sols et l'eutrophisation des nappes phréatiques qui fragilise les fonctions biologiques des ressources halieutiques évoluant dans des eaux douces.

Quant aux succédanés d'engrais, plusieurs formules et produits nous sont actuellement proposés mais ne sont pas très intéressants sur le plan économique

pour nos paysans(en l'occurrence, les engrais biologiques actuellement vendus dans la Ville-Province sous la dénomination de « **Digora rouge et vert** ».

En lieu et place de ces engrais liquides introduits actuellement dans notre pays, nous avons la possibilité et la technologie appropriées pour en fabriquer nous-mêmes et pour en diffuser tout aussi bien la technique de fabrication et la méthodologie d'application.

Différents travaux de recherche ont été initiés sous cet angle de vue, ces deux dernières années et nous sommes actuellement en mesure d'en diffuser les résultats pour l'application immédiate dans tous les milieux ruraux de la RDC.

Deux types de biofertilisants sont envisageables et ne diffèrent que sur la provenance des matériaux primaires en l'occurrence:

1° biofertilisants fabriqués à partir de la digestion anaérobique dans des containers, des résidus végétaux à rapport C/N différent, durée de digestion proposée étant de 45 jours,

2° biofertilisants pré digérés dans la panse des bovins en milieu anaérobique, additionnés d'eau pour en assure la digestion pendant au moins 90 jours.

Les résultats de ce travail actuel est en rapport avec le premier type de fabrication.

Cet essai a été réalisé sur une Céréale, la variété de **Maïs QPM 3** et sur base de résultats performants obtenus, des essais qui ont également été réalisés sur une légumineuse, le **Phaseolus vulgaris**.

Nous aurions pu jeter notre dévolu sur d'autres cultures. Le choix a été porté sur le Maïs QPM 3, puisque c'est une céréale qui se caractérise par une très haute teneur en protéines et plus particulièrement en Lysine et en Tryptophane, avec une valeur nutritive équivalente à 90 % de celle du lait contre 40% seulement pour les autres variétés de cette céréale utilisées en RDC (Mbuya 2013).

Ces différentes variétés doivent impérativement être consommées avec d'autres légumes pour compenser cette déficience en protéines ce qui n'est pas nécessairement le cas pour cette variété QPM.

D'après les résultats des travaux menés par Mbuya 2013, la consommation du bouilli de QPM est intéressante pour les femmes allaitantes et même pour celles qui ont des difficultés d'avoir l'écoulement de lait maternel après naissance et une fois la bouillie prise, en moins de 2 heures elles assistent à un flux de lait.

Mieux encore, cette variété de Maïs permet aux enfants mal nourris de reprendre rapidement du poids, après une alimentation à base de cette variété, voir travaux ci-dessus mentionnés.

Le choix dévolu sur cette spéculation se justifie également du fait que cette céréale répond mieux aux essais d'engrais par rapport à d'autres cultures.

1 METHODOLOGIE

1.1 Succédanés d'engrais

Plusieurs succédanés d'engrais ont été utilisés à savoir:

- 1) les déjections des Lombriques,
- 2) les granulées de termitières
- 3) les granulées des roches broyées et tamisées pour n'avoir que des particules à diamètre inférieur à 2 mm,
- 4) les feuilles et tigelles de *Tithonia diversifolia*, incorporées à 10 cm de profondeur, 45 jours avant semis, à raison de 10 Kg de matière végétale/m² soit 100 tonnes/ha.

1.2 Dispositif expérimental

Bloc complet randomisé, avec 5 traitements et 3 blocs.

1.2.1 Différents traitements

T0, T1 (feuilles et tigelles de *Tithonia*), T2 (Déjections des lombrics), T3 (granulée des roches broyées), T4 (granulées de termitières).

1.2.2 Différents paramètres épinglés

Pourcentage de levée(T1), hauteur des plantes(T2), diamètre au collet (T6), longueur (T4) et largeur moyenne des feuilles(T5), nombre d'épis.

2 RESULTATS OBTENUS ET INTERPRETATION

Tableau 1 - Pourcentage de levée.

Traitement	Blocs				Moyenne ± S
	I	II	III	IV	
T0	60	50		40	1.0000 ± .00
T1	100	90	90	100	1.0000 ± .00
T2	80	90	90	70	1.0000 ± .00
T3	70	60	60	70	1.0000 ± .00
T4	60	40	60	50	1.0000 ± .00
Moyenne					1.0000 ± .00

Interprétation: ce tableau montre à suffisance qu'il n'y a pas de différence notable entre les différents traitements et ce, dans tous les blocs ; le nombre d'épis est un facteur lié au patrimoine génétique.

Tableau 2 - Nombre d'épis/plante.

Traitement	Blocs				Moyenne ± S
	I	II	III	IV	
T0	1	1	1	1	50.0 ± 8.16
T1	1	1	1	1	95.0 ± 5.77
T2	1	1	1	1	82.5 ± 9.57
T3	1	1	1	1	65.0 ± 5.77
T4	1	1	1	1	52.5 ± 9.57
Moyenne					69.00 ± 7.77

Interprétation: ce tableau montre à suffisance que **T1>T2>T3>T4>T0**

Tableau 3 - Hauteur des plantes.

Traitement	Blocs				Moyenne ± S
	I	II	III	IV	
T0	0.25	1.35	1.36	1.4	1.09 ± 0.56
T1	2.4	2.19	2.4	2.14	2.28 ± 0.14
T2	1.5	1.35	1.39	1.42	1.42 ± 0.06
T3	2.04	1.32	1.51	1.69	1.64 ± 0.31
T4	1.8	1.03	1.47	1.02	1.33 ± 0.38
Moyenne					1.552 ± 0.29

Interprétation: ce tableau montre à suffisance que $T1 > T3 > T2 > T4 > T0$

Tableau 4 - Nombre de feuilles/plante.

Traitement	Blocs				Moyenne \pm S
	I	II	III	IV	
T0	9.3	9	9.38	9.12	9.2 \pm 0.17
T1	11.69	10.31	10.5	10	10.62 \pm 0.74
T2	10.69	9.88	10.25	10	10.2 \pm 0.36
T3	10.5	9.38	9.75	10.25	9.97 \pm 0.5
T4	9.38	9	10.19	9.56	9.53 \pm 0.5
Moyenne					49.52 \pm 2.27

Interprétation: ce tableau montre à suffisance que $T1 > T2 > T3 > T4 > T0$

Tableau 5 - largeur médiane des feuilles (cm)/plante.

Traitement	Blocs				Moyenne \pm S
	I	II	III	IV	
T0	5.25	4	4.13	4	4.35.2 \pm 0.61
T1	6	5.31	5.88	5.25	5.61 \pm 0.39
T2	5.88	4.19	5.19	4.81	5.02 \pm 0.71
T3	5.75	4.19	5.31	5.25	5.13 \pm 0.66
T4	5	4.25	4.5	4.38	4.53 \pm 0.32
Moyenne					24.64 \pm 2.692

Interprétation: ce tableau montre à suffisance que $T1 > T3 > T2 > T4 > T0$

Remarque

De tous les paramètres ci-dessus mentionnés, l'influence de l'application de ces succédanés d'engrais sur le développement de l'appareil foliaire, a une importance capitale tant sur la redynamisation des activités physiologiques des plantes par moins de la photosynthèse, que sur l'émission d'O₂ dans l'atmosphère, contribuant ainsi à la réduction positive des gaz à effet de serre.

Qui au début aurait pu imaginer que l'application des biofertilisants pouvait avoir cet aspect des choses au point de vue écologique ? Une importance capitale sur la restauration de la biodiversité Il est donc grand temps que nous puissions changer

les données et travailler réellement sur la variation de CO₂ séquestré et la quantité d'O₂ émis en fonction des traitements des sols.

Il s'avère qu'à peu de choses près, la tendance observée est pratiquement la même que celle du Tableau 3.4 et qui se traduit de la manière suivante à savoir: **T1>T3>T2>T4>T0**

Tableau 6 - Diamètre au collet (cm)/plante.

Traitement	Blocs				Moyenne ± S
	I	II	III	IV	
T0	3.75	3.12	3.44	3.12	3.36± 0.30
T1	5.31	4.38	4.69	5.00	4.86 ± 0.4
T2	5.25	3.81	4.06	4.38	4.38 ± 0.63
T3	4.81	3.75	4	4.38	4.24 ±0.46
T4	4.38	4.00	3.75	3.75	3.97 ± 0.30
Moyenne					20.78± 2.090

Interprétation: ce tableau également montre à suffisance observée qui se traduit de la manière suivante: T1>T2>T3>T4>T0

Tableaux synoptiques sur les analyses de variance

Tableau 6.1 - Pourcentage moyen de levée.

Source de variation	Dl	sc	μ sc	Fc	Ft		Conclusion
					5%	1%	
		102190.478					
Bloc	3	95430.478	31810.159	4.04 (s)	3.49	5.95	S
Traitement	4	101240.478	25310.119	3.12 (ns)	3.89	6.93	NS
Erreur	12	94480478	7873.373				

Tableau 6.2 - Hauteur moyenne des plantes.

Source de variation	Dl	sc	μ sc	Fc	Ft		Conclusion
					5%	1%	
Total	19	5.121055					
Bloc	3	43.115645	14.37188167	10.93(Ths)	3.49	5.95	THS
Traitement	4	3.29148	0.82287	2.61(Ns)	3.89	6.93	NS
Erreur	12	41.286038	3.440503167				

Tableau 6.3 - Nombre moyen de feuilles/plante.

Source de variation	Dl	sc	μ sc	Fc	Ft		Conclusion
					5%	1%	
Total	19	8.63					
Bloc	3	2.35	.78	3.39(Ns)	3.49	5.95	NS
Traitement	4	3.5	.88	3.83(Ns)	3.89	6.93	NS
Erreur	12	2.78	.23				

Tableau 6.4 - Longueur moyenne des feuilles à l'insertion florale (cm).

Source de variation	Dl	sc	μ sc	Fc	Ft		Conclusion
					5%	1%	
Total	19	1135.55					
Bloc	3	861.00	287.00	31.09 (Ths)	3.49	5.95	TFS
Traitement	4	163.80	40.95	4.44 (S)	3.89	6.93	S
Erreur	12	110.76	9.23				

Tableau 6.5 - Largeur médiane des feuilles (cm).

Source de variation	Dl	sc	μ sc	Fc	Ft		Conclusion
					5%	1%	
Total	19	8.715					
Bloc	3	2.226	.742	0.004(Ns)	3.49	5.95	NS
Traitement	4	4.033	1,008	4.917(S)	3.89	6.93	S
Erreur	12	2.456	.205				

Tableau 6.6 - Diamètre moyen des tiges (cm).

Source de variation	Dl	sc	μ sc	Fc	Ft		Conclusion
					5%	1%	
Total	19	96.904845					
Bloc	3	85.11938	28.37312667	1,39(Ns)	3.49	5.95	NS
Traitement	4	63.0436	15.7609	0,77(Ns)	3.89	6.93	NS
Erreur	12	245.067825	20.42231875				

3 CONCLUSION GÉNÉRALE

1° - Les deux paramètres suivants: la hauteur de la plante et le diamètre au collet sont les deux variables dont le développement est essentiellement lié au bagage génétique, rares sont les cas où elles sont affectées par les traitements ; *la hauteur*

des plantes varie d'un bloc à un autre dans ce cas précis, cela est certainement dû à la variation spatiale de la fertilité du substrat où l'expérimentation a été menée, en et ceci est mis en évidence par le tableau 6(2).

Le diamètre au collet n'est nullement affecté, ni par la variation de la fertilité intrinsèque des blocs et ni par les traitements si l'on se base sur l'analyse des variances telle illustrée dans le Tableau (6.6).

Autrement dit, l'analyse de variance est effectivement bonne mais néanmoins, une analyse approfondie sur les moyennes observées en comparant les différents traitements nous montre la tendance suivante:

$$T1 > T2 > T3 > T4 > T0.$$

Ceci nous montre de manière suffisante que l'analyse de variance ne suffit pas pour illustrer les différences existantes d'un traitement à un autre, il faut pousser les comparaisons plus loin pour arriver à la détermination de la valeur ppds (la plus petite différence significative).

La tendance ci-dessus mentionnée résulte du fait que les granules des roches broyées (à diamètre < 2 mm), sont constituées par des minéraux primaires cristallisés dans la série discontinue.

Les résultats auraient pu être plus intéressants si l'on avait utilisé le granules de basalte et/ou de cendrées volcaniques. C'est une véritable piste à tester pour les expérimentations ultérieures.

2° Les deux paramètres les plus intéressants sont, à notre avis, la longueur et la largeur médiane des feuilles.

Ces deux paramètres sont positivement corrélés avec le développement de la surface foliaire; plus elle augmente, plus grande seront la production d' O_2 par les activités photosynthétiques qui en résultent et la synthèse par voie de conséquence de $C_6H_{12}O_6$.

En principe, ces deux variables contribuent positivement à l'augmentation des rendements des cultures et point n'est besoin de le démontrer puisque ceci entre dans le cadre des axiomes.

4 BIBLIOGRAPHIE

Auger et al. **Encycopédie Larousse Méthodique**. Tome 1. Paris, Librairie Larousse Second, 1955.

Borget, M. **Les légumineuses vivrières tropicales**. E., 19d. Maison Neuve et la Rose, Paris, pg 37, 1989.

Fehr, S. **Le climat de Kikwit**. Dans « **Piste et recherche** » ISP-KKT, RDC.vol 5 n° 2 et 3 pp 155- 182. 1990.

Kay, D. E. **Food legumes**. Tropical Products Institute. London, pg 124-176, 1979.

Lubini, A. et Kusehuluka, K. **Aperçu préliminaire sur les groupements de jachères des essences de Kikwit**. In: **Piste et recherche**. ISP-KKT, vol 5 n° 2 et 3, pp 394-414, 1990.

Massens, D. M. Y. B. **Etude phyto-sociologique de la Région de Kikwit/Province de Bandundu/RDC**. Thèse doctorale, ULB/Bruxelles, Belgique. Presse Universitaire de France, Paris pg 580, 1997.

Massens, D.M.Y.B. **Cours de systématique des végétaux supérieurs**. L2 Biologie, inédit, ISP/Kikwit, 2005.

Mobambo, K. **1- Cours de phytotechnie**, 2e Graduat, Faculté des Sciences Agronomiques,IPN/Kinshasa. **2- Cours de cultures maraichères et fruitières**, 3e Graduat, Faculté des Sciences Agronomiques, UNIKIN/Kinshasa. 2003.

Muyolo, G. N. **Cours de phytotechnie**, 2e Graduat. ISEA/Kiyaka, 2000.

Muyolo, G. N. et al. **Produire plus d'amarante dans la zone périurbaine de la Ville de Kikwit**. Essai comparatif de 4 fumiers d'origine animale, pg 143-152. In **Pistes et recherches**, vol 16 N° 31, 2000.

Muyolo G. N. **Cours d'expérimentation agricole**. 1e Licence (PDC), ISP/ Kikwit, 2007.

Nicolay H. **Etude géographique d'une région congolaise (Kikwit)**. Ed CEMUBAC, Bruxelles, pg 63, 1993.

BIOFERTILISANTS

Prof. Titular Gilmar Tavares - DEA/UFLA/BRASIL
(Extensionist / Agroecology / Family Farming)

COMPLEMENT

1 Toxicité : Le biofertilisant a en principe une très faible toxicité pour l'homme, les animaux et l'environnement. En tout cas, il est recommandé de ne pas le laisser entrer en contact avec la bouche, le nez, l'oreille et les yeux. Par conséquent, par mesure de précaution, tout contact du produit avec la peau ainsi que les parties du corps ci-dessus mentionnées doit être éliminé par un rinçage avec de l'eau propre.

La priorité est donnée principalement pour la protection des enfants, pour toutes les phases de fabrication des biofertilisants (fabrication, stockage, manipulation et application).

1.1) Les adultes qui manipulent des biofertilisants, même s'il n'y a aucun contact évident, doivent se laver les mains, les bras et le visage entier avec de l'eau propre après la manipulation. En cas de contact avec une partie quelconque du corps, cette partie du corps doit être lavée également avec de l'eau propre.

ATTENTION

Ces recommandations ne sont que trop zélées. Les biofertilisants, en principe, ont une très faible toxicité.

2) Les biofertilisants peuvent être utilisés pour toutes les cultures. L'utilisation d'engrais bio doit être contrôlée pour éviter les applications excessives.

Même s'il y a de nombreux avantages pour leur utilisation, l'excès peut provoquer des déséquilibres chimiques, physiques et biologiques, rendant les sols impropres pour la culture de certaines espèces végétales, de la même manière que les engrais chimiques.

La pulvérisation du biofertilisant doit toujours être effectuée après l'arrosage ou la pluie, ou pendant les heures les plus fraîches de la journée. La fréquence et la saison de la fertilisation suivent le calendrier agricole (chronogramme de production) de chaque espèce.

3 Recommandations:

3.1) Les biofertilisants peuvent être utilisés pour des applications foliaires directes (pulvérisation) sur des arbres fruitiers (proportion : 1 L de biofertilisant dans 20 L d'eau pure), sur des légumes (proportion : 200 ml de biofertilisant dans 20 L d'eau pure) ou sur l'haricot, le maïs et le manioc (proportion : 400 ml de biofertilisant dans 20 L l'eau pure) et toutes les autres cultures, ainsi que les pâturages.

Ces applications peuvent être répétées chaque semaine, jusqu'au deuxième mois de croissance des cultures. À partir du troisième mois, les applications sont recommandées tous les 15 jours.

3.1.1) Les applications foliaires ne sont pas recommandées pendant la floraison des plantes. Les applications sont recommandées avant la floraison ou après la fécondation et peuvent être appliquées sur les fruits en période de croissance.

3.1.2) Lorsqu'ils sont pulvérisés directement sur les feuilles des légumes ou des fruits à récolter (presque mûrs), il faut attendre au moins 45 jours pour la consommation humaine de ces produits crus. Avant la consommation, il est recommandé de laver les légumes et les fruits avec 2% d'une solution de vinaigre dans de l'eau potable. Les produits ayant subi une transformation minime avec ébullition, cuisson, cuisson ou autre sont plus sûrs.

3.1.3) Si le biofertilisant est obtenu uniquement avec des produits végétaux, c'est-à-dire sans utiliser de fumier animal, les produits végétaux crus peuvent être consommés après une période de grâce de sept jours, après avoir été lavés à l'eau courante et propres.

Mais l'idéal c'est de les laver avec 2% d'une solution de Vinaigre, avant d'être consommé. S'il n'est pas possible d'utiliser du vinaigre, les produits végétaux sont bien lavés dans l'eau potable.

Ainsi, en cas de doute ou de méfiance à l'égard du fermier pour la consommation immédiate de légumes, on recommande fertigation(l'incorporation du biofertilisant directement dans le sol, dilué avec de l'eau propre) et laver le produit avant sa consommation. L'incorporation direct dans le sol du biofertilisant, sous forme de fertigation, donne également une grande et bonne croissance végétale.

La partie solide du biofertilisant, c'est-à-dire le matériau qui est retenu dans le tamis après filtration pour l'utilisation nette dans le champ, constitue également une excellente source de matière organique et de nutriments qui peuvent être appliqués dans le sol.

3.1.4) Pour ce qui concerne le pâturage, une période de grâce de sept jours est recommandée pour que les animaux résidents retournent au pâturage aux endroits où l'application du/ou des biofertilisants a été faite.

3.1.5) Les graines peuvent également être traitées avec le biofertilisant pur avant la plantation, en les immergeant pendant 20 minutes dans le sirop pur. Peu de temps après, elles devraient être séchées avant leur plantation.

4) Enfin, il est connu que des applications uniques ne devraient pas être faites, car des pertes en nutriments peuvent se produire à cause de l'érosion et de la lixiviation. Il est recommandé d'appliquer avant la récolte, car la plante s'habitue à la nourriture, et en l'absence de celle-ci peut tomber malade.

BIOPESTICIDES - SOMMAIRE

Lors de la production du biofertilisant, lors de l'ajout de plantes reconnues comme pesticides naturels, le biopesticide est obtenu. Mais rappelez-vous que ce qui distingue le remède contre le venin est la dose de dilution.

COMPOSTAGE

Prof. Titular Gilmar Tavares - DEA/UFLA/BRASIL
(Extensionist / Agroecology / Family Farming)

COMPLEMENT

Le compostage est une technologie environnementale scientifiquement prouvée et approuvée qui permet de créer des conditions et d'en disposer dans un endroit approprié, de matières premières naturelles riches en minéraux et en nutriments organiques, en cherchant notamment un taux de carbone et de l'azote (C/N) favorable pour le développement des plantes et des cultures agricoles.

Ce rapport C/N, favorable pour le développement des plantes, doit être autour de 30/1, soit, pour chaque partie de fumier (l'hôte de l'azote-N), doit être présent en 30 parties de la paille (l'hôte du carbone-C).

Par conséquent, << plus grand est la diversité des matériaux naturels pour la préparation du composé, meilleure sera la qualité du produit final sur le plan nutritionnel, dans leurs aspects physiques et chimiques>>.

Cependant, lorsque ce matériau brut « in natura » est transporté à un certain endroit pour se décomposer, mais il est empilé n'importe comment et/ou ailleurs, vous avez alors un faux compostage.

Le compostage devient faux parce que la manipulation négligente rend le matériau brut insuffisamment décomposé, ou semi décomposé en étant soumis à des éléments aléatoires. Dans cet état, il peut entraîner une perte irrémédiable de leurs éléments fertiles par lessivage des éléments nutritifs solubles.

En outre, avec une gestion inadéquate, ces matières premières semi décomposées peuvent également se traduire par des impacts environnementaux graves, tels que :

1) La contamination des eaux de surface et des eaux souterraines par l'entraînement des particules minérales et organiques du sol où reste ce matériel semi décomposé.

2) Facilitation du développement des populations d'insectes nuisibles et de rongeurs, et des micro-organismes indésirables qui consommeront les nutriments disponibles dans la matière organique, ce qui réduira les réserves nutritives pour les plantes, ce qui les affaiblira.

Cela peut être une cause de l'augmentation du nombre de rongeurs dans les champs de compost et aussi la propagation des maladies telles que les maladies du

café (flétrissement), les bactéries « Wilt » (agent pathogène *Erwinia tracheiphila*), et la mosaïque du manioc observé par l'équipe visiteuse.

Par conséquent, comme le compost organique résultant du compostage a l'avantage d'être un engrais naturel pas cher et respectueux de l'environnement, et très facile à obtenir, ces résultats (rongeurs et maladies) ainsi que les difficultés à obtenir, sont contraires aux principaux objectifs du compostage, qui sont :

- 1) remplacer les engrais chimiques avec des avantages économiques, sociaux et environnementaux,
- 2) réduire la quantité de déchets produits par la production agricole ;
- 3) réduire la pollution de l'environnement.

Conditions nécessaires pour l'obtention d'un bon compostage.

Le lieu choisi pour faire le compostage doit:

- 1 - être facilement accessible,
- 2 - être proche de l'endroit où est stockée la paille destinée à être utilisée en grandes quantités;
- 3 - être proche d'une source d'eau, car le matériau doit être mouillé au fur et à mesure que les couches sont placées et aussi quand le matériau est renversé, ce qui se produit à plusieurs reprises au cours du processus de compostage ;
- 4 - être mis en place dans un local avec une faible pente (jusqu'à 5%), pour faciliter la préparation et la manipulation du tas de compost, mais permettant le drainage des eaux de pluie.

Attention

Les sites de plaine, sensibles à l'humidité constante doivent être évités. Le compostage peut être fait à l'air libre, sur la terre battue ; le sol cimenté n'est pas nécessaire.

Matériaux appropriés pour le processus de compostage: tous les débris végétaux de cultures, des vergers et des fourrages, fumiers des animaux en général (moins de chiens), gazon coupé et de l'herbe, les feuilles, les petites branches (rameaux).

Précaution indispensables.

Les matières suivantes ne doivent pas être utilisées pour faire le compostage :

- 1) Eucalyptus. Eucalyptus est le seul végétal interdit à ajouter au compost,
-

y compris ses feuilles. Donc, ne pas utiliser les produits dérivés de l'eucalyptus (feuilles, des rameaux, écorces et racines), en aucune façon.

2) Branches d'épaisseur, l'écorce des arbres encombrants, le bois traité avec des pesticides contre les termites ou vernis, verre, métal, huile, peinture, cuir, plastique.

D'autre part, la tige entière (tige trouvée dans les graminées telles que la canne à sucre, le maïs, le riz et d'autres) retardent également la décomposition de retenir peu d'humidité et comportant peu moins de la surface de contact avec les micro-organismes.

La présence de graines de mauvaises herbes, les ravageurs, les agents pathogènes et des métaux lourds qui interfèrent négativement dans la production agricole, sont également considérés comme des agents indésirables.

Mais les agents pathogènes et les graines des mauvaises herbes peuvent être éliminées par le processus complet de compostage.

L'assemblage des tas de compost doit se conformer à la séquence suivante :

1 - faire la distribution d'une couche de paille et /ou d'herbe sur le sol de 20 cm de hauteur et de 1,8 à 2,0 m de large ou plus, dont la longueur peut varier en fonction de la quantité de matière à composter, et faire un bon mouillage avant de placer d'autres matériaux au-dessus;

2 - mélanger et humidifier le matériau à composter : pour chaque 1 m³ de matériaux (fumier animal 0,5 m³ et 0,5 m³ de paille) ;

3 - former la pile à 1.20 m ou 1.50 m de haut, avec un mélange humide à 60% (en appuyant sur la masse du composé avec la main ne doit pas vidanger l'eau) ;

4 - couvrir avec de la paille sèche la pile prête, pour garder l'humidité et la température.

La forme et la taille de la pile de compost a une influence sur la vitesse de compostage par l'effet qu'ils ont sur l'aération et la dissipation de la chaleur à partir de la pile) ;

La taille idéale de la pile peut être variable. Le volume de 1,5 m x 1,5 m x 1,5 m a été considéré comme bon pour de nombreux matériaux. Dans des endroits très froids, il peut être préférable d'avoir une pile supérieure à 1,5 m.

Temps de compostage

Le temps de la décomposition de la matière organique dépend de divers facteurs. Plus grand est le contrôle de la température et de l'humidité, le plus rapide sera le

processus. Si les besoins nutritionnels de la pile ou andain (blottissent en ligne) sont satisfaisants, les matériaux ajoutés de petite taille, maintenus à l'humidité convenable et la pile roulée chaque semaine, le composé sera stabilisé dans les 30 à 60 jours, et cuit (processus fini) entre 90 à 120 jours.

Après cette période le compost sera prêt pour être utilisé. On remarque que le compost est prêt quand il n'y a pas de perte d'eau de couleur sombre, lâche et odeur terreuse. Lorsque l'on frotte le composé entre les mains, elles ne se salissent pas.

Humidité

Un moyen de vérifier la teneur en humidité c'est comprimer (presser) le compost entre les mains : s'il a une concentration d'eau suffisante, nous pouvons sentir l'humidité et de l'agrégation de la matière.

Temperature

Il est souhaitable que la variation soit entre 60°C à 70°C dans les 25 premiers jours de compostage puis la température diminue naturellement.

La température et l'humidité peuvent être contrôlées avec une barre de fer de construction introduite dans la pile. Elle doit être retirée tous les jours, en notant si :

1 - elle est chaude et humide, donc il n'y a pas besoin de mouiller la pile de compost ;

2 - si elle est sèche, alors on doit mouiller la pile, jusqu'à ce que l'eau sorte par dessous.

AUTRES PUBLICATIONS LIÉES AU PROJET VOIX DE L'AFRIQUE:

1- Biofertilization and composting:

<http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/36887>

2- Composting and biofertilizants.pdf

<http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/31658>

3- Quelques contes Afrique ;

<http://repositorio.ufla.br/handle/1/11156>

4- Suggestions de recettes alternatives pour la consommation humaine avec des produits d'agriculture familiale obtenus de maniere agroecologique.pdf
<http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/28515>

5- Experimental Development of “Agroecological Water Filter” for poor communities.pdf
<http://repositorio.ufla.br/handle/1/15217>

6- Extensionist information on banana bacterial wilt, caused by the bacterium *Ralstonia solanacearum* Smith (*Pseudomonas solanacearum*), race 2.pdf
<http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/29472>

7- General extension information on tomato disease.pdf
<http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/29472>

8- CARTILHA_A sustainable and safe solution for the treatment of swine wastes.pdf
<http://repositorio.ufla.br/handle/1/15216>
