



REPUBLIQUE DU BENIN



MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
(MESRS)

UNIVERSITE NATIONALE D'AGRICULTURE (UNA)

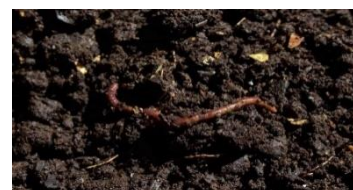
ECOLE DE GESTION ET DE PRODUCTION VEGETALE ET SEMENCIERE (EGPVS)

MEMOIRE DE FIN DE FORMATION POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE LICENCE
PROFESSIONNELLE EN SCIENCES AGRONOMIQUES

Option: Gestion et Production Végétale et Semencière

THEME

EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA
CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE LA LENTILLE DE TERRE
(*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU



Réalisé par :

ADANGNISSODE Toundé Jean De Dieu & HOUSSOU Dègnon Gédéon

Superviseure:

Dr. Ir. ZOUNDJI Charlotte
Maitre-Assistant des universités
du CAMES

Co superviseur :

Dr. Ir. BALOGOUN Ibouaïman
Maître-Assistant des universités du
CAMES

Présenté et soutenu le 23 juillet 2024

Composition du jury

Président : Dr. Ir. BALOGOUN Ibouaïman, EGPVS/UNA

Examineur : Dr. Ir. SINSIN Franck, EForT/UNA

Rapporteur : Dr. Ir. ZOUNDJI Charlotte, EGPVS/UNA

9^{ème} Promotion

Année académique 2023-2024

CERTIFICATION

Nous certifions que ce travail intitulé « EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS BIOLOGIQUES SUR LA PRODUCTIVITE DE LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU» a été réalisé sous notre supervision à l'**Ecole de Gestion de Production Végétale et Semencière (EGPVS)** de l'Université Nationale d'Agriculture (UNA) par les étudiants ADANGNISSODE Toundé Jean de DIEU et HOUSSOU Dègnon Gédéon pour l'obtention du diplôme de licence professionnelle en Production Végétale et Semencière.

Superviseure:

Dr. Ir. ZOUNDJI Charlotte

Maître-Assistant des universités du CAMES

Co superviseur:

Dr. Ir. BALOGOUN Ibouaïman

Maître-Assistant des universités du CAMES

DEDICACE 1

Je dédie ce document à mes chers parents **ADANGNISSODE Jules** et **HEDONOUKOUN Pauline** pour les nombreux sacrifices consentis pour ma formation et pour l'intérêt qu'ils attachent à mon bien-être et à mon avenir. Que Dieu vous bénisse, qu'il vous donne une longue vie auprès de nous vos enfants et vous accorde la grâce de récompense à travers notre réussite qu'il bénira.

ADANGNISSODE Toundé Jean de Dieu

DEDICACE 2

Je dédie ce travail aux êtres chers de ma vie, mon père **HOUSSOU Sègla Barnabé**, à la femme qui a été, est et sera toujours un soutien pour moi en tout temps qui pour mon bonheur, ne refuse aucune demande, la femme qui est la raison du succès de ce travail, la personne la plus précieuse que j'ai, celle qui m'a donné la vie, mon adorable mère **HOUNSOUNON Mahutin Célestine**

Quoi que je fasse, je ne pourrai rendre ce qu'ils ont fait pour moi, si je suis arrivé là aujourd'hui, c'est bien grâce à vous. Que Dieu vous bénisse, vous protège et vous accorde longue vie.

HOUSSOU Dègnon Gédéon

REMERCIEMENTS

Le présent mémoire est le résultat d'un long processus éducatif et la conjugaison de multiples efforts et sacrifices consentis par diverses personnes pour qui nous exprimons ici notre vive reconnaissance. Nous adressons nos sincères et chaleureux remerciements :

- A Dieu Tout Puissant, celui sans qui nous ne serions point ;
- Au Dr. Ir. ZOUNDJI Charlotte, notre superviseur pour s'être rendu disponible pour nous accompagner dans la réalisation du présent travail malgré ses multiples occupations ; ses conseils et orientations nous ont été très bénéfiques ;
- Au Dr. Ir. BALOGOUN Ibouaïman notre co-superviseur pour ses apports qui nous ont été d'une grande aide malgré ses multiples occupations ;
- Au Professeur Appolinaire ADANDONON, Directeur de l'Ecole de Gestion et de Production Végétale et Semencière (EGPVS) de l'Université Nationale d'Agriculture (UNA), pour ses conseils au cours de notre cursus scolaire et pour avoir initié le mémoire challenge ;
- _ A l'administration de l'EGPVS/UNA pour leur dévouement, engagement, et leur souci de faire de nous des professionnels agricoles ;
- Au Recteur de l'UNA avec son équipe qui par leur dévouement ont donné un cadre d'étude adéquat pour tous les étudiants ;
- A madame Pulchérie HOUINDE, Cheffe de la scolarité de l'EGPVS pour ses efforts consentis dans le bon déroulement de ces stages de fin de formation ;
- A M. Narcisse EGUE, Technicien de l'EGPVS, pour son appui et accompagnement ;
- A Tous les enseignants et le personnel administratif de l'Université Nationale d'Agriculture, particulièrement ceux de l'École de Gestion et de Production Végétale et Semencière (EGPVS) ;
- _ Aux honorables membres de jury qui, malgré leurs occupations ont accepté évaluer la qualité de ce travail ;

**EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE
LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU**

— A nos familles respectives, parents, amis proches, frères et sœurs pour leur soutien moral, financier et spirituel ;

_ Au collectif de l'Union des Étudiants Chrétiens d'Idigny et en occurrence, le Pasteur missionnaire Jethro AKOMEDI ;

— A tous nos collègues du cycle d'agronomie générale et surtout de l'EGPVS.

TABLE DES MATIERES

CERTIFICATION	i
DEDICACE 1	ii
DEDICACE 2	ii
REMERCIEMENTS.....	iii
TABLE DES MATIERES	v
LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES.....	vii
LISTE DES FIGURES	viii
LISTE DES PHOTOS.....	viii
LISTE DES TABLEAUX.....	viii
RESUME	ix
ABSTRACT.....	x
CHAPITRE 1 : INTRODUCTION.....	1
1.1. Problématique et état de l'art	1
1.2. Description et justification du challenge.....	2
1.3. Objectifs.....	3
1.3.1. Objectif global	3
1.3.2. Objectifs spécifiques	3
CHAPITRE 2: REVUE DE LITTERATURE	4
2.1. Généralités sur la lentille de terre (<i>Macrotyloma geocarpum</i>).....	4
2.1.2. Taxonomie, description botanique et écologie.....	4
2.1.2.1. Taxonomie	4
2.1.2.2. Description botanique.....	5
2.1.2.3. Ecologie	6
2.1.4. Pratiques et techniques culturales.....	8
2.1.4.1. Sélection du terrain et des variétés.....	8
2.1.4.2. Préparation du terrain	9
2.1.4.3. Période d'ensemencement	9
2.1.4.4. Ensemencement.....	9

EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU

2.1.4.5. Contrôle des plantes indésirables	10
2.1.4.6. Fertilisation.....	10
2.1.4.7. Récolte.....	10
2.2. Maladies et insectes nuisibles de la lentille de terre.....	11
2.3. Engrais liquide: super Gro	12
2.3.1. Description.....	12
2.3.2. Mode d'action.....	13
CHAPITRE 3: MATERIEL ET METHODES.....	14
3.1. Présentation du milieu d'étude	14
3.2. Matériel.....	17
3.3. Méthodes	19
3.3.1. Phase préparatoire.....	19
3.3.2. Phase d'expérimentation.....	19
3.3.3. Analyse de données	23
CHAPITRE 4: Résultats	24
4.1. Résultats généraux.....	24
4.2. Résultats spécifiques.....	24
4.2.1. Effet de différents fertilisants sur la hauteur des plants de lentille de terre	24
4.2.2. Effet de différents fertilisants sur la largeur des feuilles de lentille de terre.....	25
4.2.3. Effet de différents fertilisants sur la nodulation de la lentille de terre	27
CHAPITRE 5: DISCUSSION ET CONCLUSION.....	29
5.1. DISCUSSION	29
5.2 CONCLUSION ET SUGGESTION.....	32
Références bibliographiques	33
ANNEXES	38

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

Ddl : Degré de liberté

DGCS-ODD : Direction Générale de la Coordination et du Suivi des Objectifs de Développement Durable

EforT : Ecole de Foresterie Tropicale

EGPVS : Ecole de Gestion de Production Végétale et Semencière

EHAEV : Ecole d'Horticulture et d'Aménagement des Espaces Vert

INSAE : Institut Nationale de la Statistique et de l'Analyse Economique

MESRS : Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

PIB : Produit Intérieur Brut

SPSS : Statistical Package for Social Sciences

TMCI : Tropical Marketing and Consultance International

UNA : Université Nationale d'Agriculture

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Composition moyenne d'une graine de lentille cuite en g/100 g	8
Figure 2 : Cartographie de la commune de Kétou	16
Figure 3 : Dispositif expérimental.....	20
Figure 4: Taille des plants de lentille de terre.....	25
Figure 5 : Largeur des feuilles des plants de lentille de terre	26
Figure 6 : Nombre de nodules des plants de lentille de terre au 72 ème jours après semis.....	28

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Coccinelle sur feuille	12
Photo 2: Criquet de lentille	12
Photo 3: Puceron	12
Photo 4: super gro	13
Photo 5: Triage de la semence de la lentille de terre	17
Photo 6 : Semis de la lentille de terre.....	21
Photo 7 : Pulvérisation du super gro	22
Photo 8 : Épandage de vermicompost.....	22
Photo 9 : Épandage du NPK	22
Photo 10 : Collecte de taille	23
Photo 11 : Nodules de la lentille de terre.....	23

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Classification de la lentille de terre.....	4
Tableau 2: Composition nutritionnelle de la lentille de terre	8
Tableau 3: Les ravageurs majeurs rencontrés en culture de lentille	11
Tableau 4: Analyse de variance de la taille des plants de lentille de terre.....	25
Tableau 5 : Analyse de variance de la largeur des feuilles des plants de la lentille de terre	26
Tableau 6 : Analyse de variance du nombre de nodules des plants de lentille de terre.....	28

RESUME

La lentille de terre est une légumineuse consommée à cause de sa richesse en éléments nutritifs. Malgré sa richesse en éléments nutritifs nécessaires pour l'équilibre alimentaire, celle-ci est délaissée par la recherche scientifique et les producteurs. Ces derniers l'ignorent à cause de sa forte demande de travail physique et sa faible productivité (moins de 500 kg/ha). La présente étude vise à évaluer l'effet de divers fertilisants sur la productivité de la lentille de terre (*Macrotyloma geocarpum*). L'étude a été menée selon un dispositif de bloc aléatoire complet avec trois blocs de quatre traitements (témoin, super gro, NPK + vermicompost et super gro + vermicompost). Les paramètres agronomiques évalués ont concerné la hauteur des plants, la largeur des feuilles et le nombre de nodules par plant. Une analyse de variance a révélé une différence significative ($P < 0,05$) pour tous les paramètres étudiés. Les résultats obtenus ont montré que les différents apports de fertilisants ont eu un effet positif ($P < 0,05$) sur la croissance et la nodulation des plants de lentille de terre à l'exception de l'application du super gro uniquement, qui n'a pas d'effet sur la nodulation de la lentille de terre (26 nodules contre 27 pour le témoin). Ces résultats ont aussi montré que la combinaison du NPK au vermicompost a plus amélioré ($P < 0,05$ à $P < 0,01$) ces paramètres étudiés soient 40 cm de taille et 53 nodules contre respectivement 35 et 27 pour le contrôle. Cette étude implique l'utilisation du vermicompost et du NPK pour améliorer la productivité de la lentille de terre au sud du Bénin.

Mots clés : *Macrotyloma geocarpum*, productivité, nodule, vermicompost, super gro

ABSTRACT

Lentil is a legume consumed because of its richness in nutrients. Despite its richness in nutrients necessary for a balanced diet, it is neglected by scientific research and producers. The latter ignore it because of its high demand for physical work and its low productivity (less than 500 kg/ha). The present study aims to evaluate the effect of various fertilizers on the productivity of lentil (*Macrotyloma geocarpum*). The study was conducted using a complete randomized block design with three blocks of four treatments (control, super gro, NPK + vermicompost and super gro + vermicompost). The agronomic parameters evaluated concern plant height, leaf width and the number of nodules per plant. An analysis of variance revealed a significant difference ($P < 0.05$) for all parameters studied. The results obtained showed that the different fertilizer inputs had a positive effect ($P < 0.05$) on the growth and nodulation of lentil plants with the exception of the application of super gro, which has no effect on the nodulation of the earth lens (26 nodules compared to 27 for the control). These results also showed that the combination of NPK and vermicompost more improved these parameters studied, either 40 cm in size and 53 nodules compared to respectively 35 and 27 for the control. This study involves the use of vermicompost and NPK to improve the productivity of lentil in southern Benin.

Keywords: *Macrotyloma geocarpum*, productivity, nodule, vermicompost, super gro

CHAPITRE 1 : INTRODUCTION

1.1. Problématique et état de l'art

Les légumineuses à graines occupent une place de choix dans la plupart des pays tropicaux (Dètongnon et Affokpon, 2001). Elles offrent d'énormes potentialités notamment sur le plan nutritionnel par la fourniture de protéines alimentaires végétales accessibles à moindre coût et dans la gestion de la fertilité des sols. Elles revêtent une grande importance dans les pays en voie de développement où les problèmes de malnutrition et d'insécurité alimentaire se posent avec acuité. Parmi ces légumineuses se trouve la lentille de terre (*Macrotyloma geocarpum* Maréchal & Baudet) qui est une plante herbacée annuelle, originaire des régions tropicales de l'Afrique de l'Ouest (Okigbo, 1992). La lentille de terre est utilisée par la population pour prévenir et corriger les carences en protéines dans leur alimentation (Kouélo et al., 2012). Ces graines sont trois fois plus riches en glucides et en sels minéraux que les autres légumineuses à graines comme l'arachide, le soja, le niébé (Duke et al., 1977). La lentille de terre est principalement cultivée pour ses graines comestibles, ses feuilles et ses tiges sont utilisées dans l'alimentation animale comme fourrage et à des fins médicinales. Les graines sont bouillies, assaisonnées pour en faire une soupe, qui peut être consommée avec du pain ou du "gari", ou utilisée comme accompagnement pour le riz. Les graines sont également transformées en beignets communément appelés "ata" (Agoyi et al., 2020). La consommation de la lentille de terre prend de plus en plus d'ampleur et ne cesse de croître dans les ménages (Béhanzin, 1986). Cependant, son rendement est très faible (moins de 500 kg/ha en moyenne), son aptitude au stockage est médiocre et sa culture nécessite une quantité importante de travail du sol (Achigan et al., 2003). Cette faiblesse du rendement est due au fait qu'elle figure parmi les cultures délaissées et peu exploitées car ni les initiatives locales, ni les programmes internationaux n'entreprennent d'intégrer cette espèce végétale dans les avancées de la recherche agronomique (Kouélo et al., 2015). Pour résoudre ce problème de productivité, des études ont été faites, une étude réalisée par Kouélo et al. (2012) a montré l'amélioration de la productivité de la lentille de terre sous l'influence de la fertilisation minérale et du travail du sol. En effet, le travail du sol combiné avec l'apport de 100 kg de NPK a donné un rendement d'environ 1000 kg à l'hectare. Une autre étude récente réalisée par Kouélo et al. (2015) sur l'amélioration de la productivité à base de la fertilisation du sol montre que la combinaison du compost à 2 t/ha et du NPK 100 kg/ha permet d'obtenir le rendement le plus élevé qui est de 1700 kg/ha. Cette étude

souligne d'une part que d'autres études sur l'identification des doses adéquates des fertilisants utilisés et d'autres types de fertilisants et de leurs doses sont nécessaires afin d'éclairer la question liée à la productivité de la lentille de terre à travers la fertilisation, et d'autre part que l'adaptation de ces nouvelles pratiques dans différentes régions du Bénin, reste aussi une question à explorer (Kouélo et al. 2015). C'est donc dans ce contexte que le présent travail se propose d'appliquer différents fertilisants afin d'améliorer le rendement de la lentille de terre et d'adapter les nouvelles pratiques culturales dans la commune de Kétou.

1.2. Description et justification du challenge

La lentille de terre est une légumineuse utilisée à plusieurs usages, elle est aussi utilisée dans la médecine, les rituels et autres. Sur les marchés, elle a une très grande valeur permettant ainsi une meilleure marge économique aux producteurs (Agoyi et al., 2020 ; Duke et al., 1997). Malgré sa grande importance sur les plans économique et nutritionnel, elle n'est pas facilement à la portée de tous, car sa culture nécessite beaucoup de travaux et ne donne pas beaucoup de rendement. C'est sur cette dernière contrainte / challenge (faible rendement) que se base la présente étude. Cela s'explique par le fait qu'on obtient que 500 kg à l'hectare en moyenne dans le milieu réel sans aucun apport de fertilisant (Kouélo et al., 2012). De plus, la lentille de terre est une culture délaissée par la recherche scientifique et oubliée au profit des autres cultures (Kouélo et al., 2015), alors que sa demande est très importante sur le marché et son prix vaut plus du double de celui des autres légumineuses (Ableto et Sodjedo, 2018). Elle n'a réussi pratiquement aucun effort pour l'amélioration des pratiques culturales ou des variétés afin d'obtenir celle de haut rendement (Kouélo et al., 2015). La nécessité de soumettre cette culture à la recherche scientifique dans le but d'éviter la perte de diversité génétique dans les systèmes culturaux a été sérieusement préconisé (Esquivel et Hammer, 1992). Par ailleurs la production de la lentille de terre est limitée au milieu local et est cultivée souvent sans aucun apport. En plus, peu de données sont disponibles sur la propagation de la culture, sa biodiversité, ses caractéristiques agronomiques, son potentiel de rendement, ses activités de fixation de l'azote, ses maladies et les ravageurs (Amujoyegbe et al., 2012). C'est pour ces raisons que cette étude est réalisée pour participer à la résolution de la contrainte de faible rendement de la lentille de terre.

1.3. Objectifs

1.3.1. Objectif global

L'objectif général de cette étude est d'améliorer la productivité de la lentille de terre (*Macrotyloma geocarpum*) par l'utilisation des fumures biologiques.

1.3.2. Objectifs spécifiques

De façon spécifique, ce travail vise à :

OS1 : Évaluer l'efficacité de l'engrais liquide "super gro" sur la croissance et la nodulation de la lentille de terre ;

OS2 : Évaluer l'efficacité de la combinaison du vermicompost et du super gro sur la croissance et la nodulation de la lentille de terre.

CHAPITRE 2: REVUE DE LITTERATURE

2.1. Généralités sur la lentille de terre (*Macrotyloma geocarpum*)

2.1.1. Provenance et distribution

Macrotyloma geocarpum [harms], communément appelé lentille de terre, est une fabacée peu étudiée et sous-utilisée, originaire de l'Afrique de l'Ouest. Cette espèce végétale herbacée, caractérisée par ses gousses qui se développent sous terre, est cultivée dans divers pays de la région. On la retrouve au Bénin, dans les contrées septentrionales du Togo et du Ghana, au Burkina Faso, ainsi que dans certaines zones du Nigeria. Des spécimens ont été répertoriés au Cameroun et en Côte d'Ivoire, cependant, aucune information n'atteste de sa culture dans ces deux pays (Agoyi et al., 2020).

2.1.2. Taxonomie, description botanique et écologie

2.1.2.1. Taxonomie

Au Bénin, cette plante est désignée par une multitude de noms vernaculaires, variant selon les communautés ethniques : les Fon et Mahi l'appellent "Doyi" ou "doyiwé", particulièrement pour les variétés à graines blanches ou crème, pour les Idatcha, c'est "Atchaka". Les Coura/Nagots la nomment "Iwadiananssara", chez les Kotokolis, on parle de "YovoSohnan", les Dendis utilisent le terme "Yovodougouni". Pour les Lokpas, c'est "Yovosoontan", les Nanis la désignent par "Yovoagatchéi", dans la langue Ditamari, on l'appelle "Issanganndani". Enfin, les Baribas la connaissent sous le nom d'"Anansarassouyi". Cette profusion de dénominations souligne la richesse linguistique et l'importance culturelle de cette plante dans les différentes régions où elle est cultivée (Agoyi et al., 2020). Le tableau 1 présente la classification de la lentille de terre appelée scientifiquement *Macrotyloma geocarpum*.

Tableau 1 : Classification de la lentille de terre

Rang	Nom scientifique
Règne	Planta

EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU

Sous règne	Tracheobionta
Ordre	Fables
Classe	Magnoliopsida
Sous classe	Rosidae
Famille	Fabaceae, papilionaceae
Genre	Macrotyloma
Nom binomial	<i>Macrotyloma geocarpum</i>

Source : Maréchal et Baudet (1977)

2.1.2.2. Description botanique

La lentille de terre (*Macrotyloma geocarpum*) est une plante herbacée annuelle caractérisée par des tiges prostrées s'enracinant, pubescentes ou presque glabres, d'une longueur maximale de 10 cm. Ses feuilles sont alternées trifoliolées, avec des stipules triangulaires-ovales de 2 à 7 mm de long et pubescentes. Les pétioles, érigés, peuvent atteindre 25 cm de long, tandis que les rachis mesurent environ 7 mm (Achigan et al., 2006). Les stipules linéaires-lancéolées mesurent de 2 à 5 mm de long, avec des pétioles hirsutes. Les folioles, largement ovales, mesurent 3 à 8 cm × 2 à 5,5 cm, sont glabres et présentent 3 nervures partant de la base (Achigan et al., 2006). Les fleurs, bisexuées et papilionacées, apparaissent en paires ou solitaires à l'aisselle des feuilles. Elles sont presque sessiles, avec des bractéoles lancéolées de 1,3 à 4,5 mm de long et un calice poilu (Achigan et al., 2006). La corolle est blanche ou blanc verdâtre, parfois teintée de violet. La plante possède 10 étamines, dont 9 soudées et 1 libre. L'ovaire, superposé sur un stipe court, s'allonge pendant le développement du fruit. Le fruit est une gousse indéhiscente mesurant 0,5 à 2,5 cm × 0,5 à 1 cm, contenant 1 à 3 graines (Achigan et al., 2006). Les graines, de forme oblongue ou oblongue ovoïde, mesurent 5 à 10 mm de long et 4 à 7 mm × 3 à 5 mm de large, avec des couleurs variées (Achigan et al., 2006).

EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU

Au Bénin, la distinction des géotypes se fait selon la couleur des graines. Les types à graines blanches sont utilisés pour l'alimentation, tandis que les types à graines noires servent principalement de remèdes ou lors de cérémonies (Achigan et al., 2006). Hepper (1963) note des différences morphologiques entre les variétés cultivées et sauvages, notamment au niveau de la robustesse et de la longueur des entre-nœuds et des pétioles. La garniture chromosomique varie selon les variétés : $2n = 20$ pour la forme sauvage et $2n = 22$ pour la forme cultivée (Hepper, 1963)

2.1.2.3. Ecologie

La lentille de terre s'adapte à des températures allant de 18° à 34°C (Achigan et al., 2006). Dans les zones de production, les précipitations annuelles moyennes oscillent entre 900 et 1300 mm, bien que la culture puisse tolérer des précipitations aussi basses que 600 mm si elles sont bien réparties (Achigan et al., 2006). À maturité, l'humidité du sol doit être minimale pour éviter la pourriture des gousses et la prolifération de mille-pattes, qui peuvent réduire les rendements (Agoyi et al., 2020).

2.1.3. Propriétés nutritionnelles et usages

La lentille de terre est principalement cultivée pour ses graines comestibles, ses feuilles et ses tiges sont utilisées dans l'alimentation animale comme fourrage et à des fins médicinales (Agoyi et al., 2020). Les graines sont bouillies, assaisonnées pour en faire une soupe, qui peut être consommée avec du pain ou du "gari", ou utilisée comme accompagnement pour le riz (Agoyi et al., 2020). Les graines sont également transformées en beignets communément appelés "ata" (Agoyi et al., 2020). Le tableau 2 présente la composition nutritionnelle de la lentille de terre et la figure 1 présente la composition moyenne d'une graine de lentille cuite en g/100 g.

Tableau 2: Composition nutritionnelle de la lentille de terre

Apport énergétique		Pincipaux composants		Minéraux & Oligo-éléments		Vitamines		Acides Aminés	
Joules	1146 kJ	Glucides	40,6 g	Bore	0,7 mg	Provitamine A	0,100 mg	Acide aspartique	3160 mg

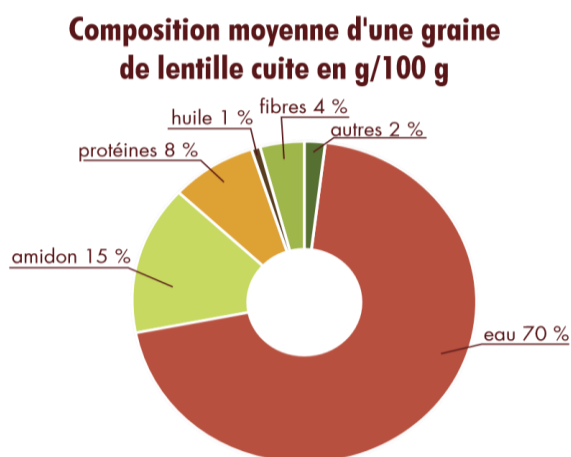
**EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE
LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU**

Calories	270 kJ	Amidon	39,48 g	Calcium	65 mg	Vitamine B1	0,480 mg	Acide glutamique	449
		Sucres	1,12 g	Chlore	84 mg	Vitamine B2	0,265 mg	Alanine	1290 mg
		Fibres Alimentaires	17,0 g	Chrome	0,00 51m g	Vitamine B3 (ouPP)	2,5 mg	Aginine	2240 mg
		Protéines	23,4 g	Colbat	0,01 2 mg	Vitamine B5	1,6 mg	Cystine	250 mg
		Lipides	1,60 g	Cuivre	0,76 3 mg	Vitamine B6	0,550 mg	Glycine	1300 mg
		Eau	11,40 g	Fer	8,0 mg	Vitamine B9	0,168 mg	Histidine	710m g
		Cendres totales	2,21 g	Magnésium	129 mg	Vitamine C	7,0 mg	Isoleucine	1190 mg
				Manganaise	1,5 mg	Vitamine K	0,123 mg	Lysine	1890 mg
				Nickel	0,30 0 mg			Méthionine	220 mg
				Phosphore	404 mg			Phénylalani ne	1400 mg
				Potassium	837 mg			Proline	1220 mg

**EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE
LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU**

				Sélénium	0,00 98 mg			Sérine	1510 mg
				Sodium	6,6 mg			Thrénine	1120 mg
				Zinc	3,4 mg			Tryptophan e	250m g
								Tyrosine	840m g

Source: Ciqua 2013



Source : Ciqua 2013

Source : Ciqua 2013

Figure 1 : Composition moyenne d'une graine de lentille cuite en g/100 g

2.1.4. Pratiques et techniques culturales

2.1.4.1. Sélection du terrain et des variétés

EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU

Le choix du site de production représente une phase essentielle et déterminante pour optimiser la production du ‘‘doyiwé’’. La culture exprime pleinement son potentiel lorsqu'elle est établie sur des jachères ou des friches. Les zones préconisées sont principalement les friches et les anciennes jachères envahies par des graminées telles que le chiendent (*Imperata cylindrica*), le napier (*Pennisetum purpureum*), l'herbe de Guinée (*Panicum maximum*) et (*Megathyrsus maximus*), entre autres (Agoyi et al., 2020). Il est préférable d'utiliser des semences provenant des marchés locaux ou des réserves d'agriculteurs, stockées depuis moins de 12 mois. Ces semences doivent être correctement séchées et conservées dans un endroit sec, dans des contenants hermétiques. Avant le semis, il est nécessaire de trier les graines pour éliminer les matières inertes, les graines endommagées, malades ou infestées, ainsi que les graines d'autres cultures (Agoyi et al., 2020).

2.1.4.2. Préparation du terrain

Après avoir nettoyé le terrain (défrichage, ramassage avec ou sans brûlage des débris), il faut procéder à un labour à plat ou en billons (Kouélo et al., 2020).

2.1.4.3. Période d'ensemencement

Au Bénin, pour s'adapter aux variations climatiques, l'ensemencement de la lentille de terre peut être effectué entre juillet et septembre, selon la zone de production (Agoyi et al., 2020). Le semis doit se faire à partir du 15 août au 15 septembre donc dans la deuxième saison pluvieuse dans la zone de Zou (Kouélo et al., 2020). Et en ce qui concerne les zones de production ayant une seule saison pluvieuse, le semis doit se faire dans le mois de juillet (Kouélo et al., 2015).

2.1.4.4. Ensemencement

Il est possible de semer la lentille de terre directement après un labour à plat ou en billons. Dans notre étude, nous avons opté pour un semis après labour à plat. Les semences sont enfouies à une profondeur moyenne de 5 cm. Les espacements à respecter sur le terrain sont déterminés par le taux de germination des graines du lot de semences utilisé. Il est conseillé de maintenir un écart de 75-80 cm entre les billons afin de leur assurer une base suffisamment large, et de 15-30 cm entre les plants sur la ligne, selon le recouvrement de la variété cultivée (Agoyi et al., 2020). Généralement, la densité de semis se situe entre 60 000 et 120 000 plants par hectare. Une densité

trop faible résulte en un rendement insuffisant par unité de surface, tandis qu'un semis trop dense produit peu de gousses par plant (Agoyi et al., 2020).

2.1.4.5. Contrôle des plantes indésirables

Les plantes indésirables peuvent être éradiquées à l'aide d'une houe, de machines ou de substances chimiques. Bien que le désherbage manuel soit le plus écologique et préserve le mieux l'intégrité des plantes et de leurs organes, il n'est peut-être pas le plus efficace, étant donné qu'il est laborieux et chronophage. En règle générale, deux à trois désherbages sont préconisés pour la lentille de terre (Agoyi et al., 2020). Le premier doit être réalisé environ trois semaines après l'ensemencement. Il est complexe d'effectuer le premier désherbage du champ la lentille de terre deux semaines après le semis car à ce stade, la majorité des plants n'ont pas encore développé les feuilles à trois folioles permettant de les différencier des autres plantes et des adventices. Néanmoins, le premier sarclage doit être effectué avant la floraison, et un second sarclage peut être réalisé si nécessaire, généralement au début de la formation des gousses (Agoyi et al., 2020).

2.1.4.6. Fertilisation

L'incorporation de matière organique est privilégiée par rapport à l'apport direct de fertilisants (Agoyi et al., 2020). Lorsque la lentille de terre est cultivée sur une parcelle ayant connu une période de jachère, il n'est généralement pas nécessaire d'enrichir le sol. En l'absence de jachère, la lentille de terre peut être implantée après d'autres cultures. Dans ce scénario, l'ajout d'engrais comme fumure de fond peut contribuer à l'amélioration des rendements (Agoyi et al., 2020). Les quantités recommandées sont les suivantes : NPK (16-16-16) à raison de 100 kg pour chaque hectare ou une combinaison de compost (2 t/ha) et de NPK (100 kg/ha), cela permet d'augmenter le rendement jusqu'à plus de 1000 kg/ha (Kouélo et al., 2015).

2.1.4.7. Récolte

La récolte de la lentille de terre s'effectue idéalement durant la période sèche (Agoyi et al., 2020). Afin de minimiser les pertes de gousses lors de la cueillette, les plants sont méticuleusement extraits du sol à l'aide d'une houe, puis disposés sur les billons pour permettre aux gousses de se dessécher et de se détacher aisément. Après deux ou trois jours suivant l'arrachage des plants,

lorsque le taux d'humidité des gousses est jugé suffisamment bas et que celles-ci se détachent facilement, les plants sont collectés et les gousses sont délicatement prélevées à la main. Cette étape requiert une attention particulière, car les gousses, de par leur petite taille, sont susceptibles d'être égarées, ce qui pourrait entraîner une diminution des rendements (Agoyi et al., 2020).

2.2. Maladies et insectes nuisibles de la lentille de terre

La lentille de terre est vulnérable à diverses maladies et parasites qui peuvent entraîner des baisses de rendement, voire dans certains cas, une perte totale de la récolte (Agoyi et al., 2020). Des affections fongiques, virales et plusieurs nuisibles ont été identifiés dans les cultures de la lentille de terre (Agoyi et al., 2019). Parmi les maladies fongiques, on trouve la pourriture racinaire causée par *Pythium spp*, l'oïdium (la moisissure blanche) provoqué par *Oidium spp*, ainsi que la rouille (Agoyi et al., 2020). L'infection par *Pythium* est considérée comme la plus destructrice pour la lentille de terre, engendrant des pertes de productivité considérables (Agoyi et al., 2020). Elle provoque le flétrissement et la mort systématique des plants, pouvant anéantir des champs entiers (Agoyi et al., 2020). Bien que certaines plantes puissent se régénérer, ces spécimens régénérés atteignent rarement la maturité, nécessitant plus de temps pour fleurir et fructifier. Dans les zones à forte humidité, le risque de maladies fongiques est accru (Agoyi et al., 2020). Par conséquent, la récolte et la conservation des semences sont délicates et exposées aux infestations d'insectes et de charançons. Ces derniers s'attaquent aux gousses sèches sur le terrain et poursuivent leur invasion dans les stocks de graines. La lentille de terre peut également être affectée par des virus provoquant un rétrécissement foliaire, ce qui réduit la photosynthèse. Les sauterelles et les chenilles, en se nourrissant des feuilles, contribuent aussi à la diminution des rendements (Agoyi et al., 2020). Lorsque la culture arrive à maturité alors que le sol est encore très humide, les mille-pattes attaquent et perforent les gousses fraîches, entraînant une baisse significative de la production. Les graines de la lentille de terre stockées sont particulièrement sensibles aux attaques de bruches. *Callosobruchus maculatus* a été identifié comme le principal ravageur des stocks de la lentille de terre (Edah, 2017). Le tableau 3 présente les ravageurs majeurs rencontrés en culture de la lentille de terre.

Tableau 3 : Les ravageurs majeurs rencontrés en culture de lentille

EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU

Maladies et ravageurs	Mode d'action	Observations
Pourriture des racines	Attaque la plante par les racines	Moisissure, flétrissement et mort de la plante
Pucerons	Vecteur de maladies	Attroupement en masse au niveau de la plante
Chenilles	Broyage des feuilles	Feuilles perforées
Mille pattes	Perforation des gousses	Gousses perforées

Source: Bocovo et Dansou (2023)

Les photos 1 à 3 présentent les ravageurs en action sur les feuilles de la lentille de terre.



Photo 1 : Coccinelle sur feuille

Photo 2 : Criquet de lentille

Photo 3 : Puceron

Source: Bocovo et Dansou (2023)

2.3. Engrais liquide: super Gro

2.3.1. Description

Supergro est un engrais liquide organique à 100% de nouvelle génération fabriqué à partir de fientes de volaille, de guano d'oiseaux de mer et de matières organiques sans aucun produit chimique (Azawei et Pretty 2022). Il est 100% sûr à utiliser sur tous les légumes et bien sûr le reste de votre jardin. Supergro peut être appliqué comme engrais normaux à l'une des plantes, des arbres,

EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU

des légumes et même de l'herbe nécessitant une fertilisation. Supergro aide plus d'eau à atteindre les racines de la plante et y reste, optimisant la croissance de la plante en moins de temps (Azawei et Pretty 2022). C'est une source d'engrais pour protéger et pour une croissance saine des produits agricoles. C'est aussi un agent mouillant naturellement, pénétrable, épandeur et autocollant sans produits chimiques. Il augmente la production des cultures alimentaires et de rente (Azawei et Pretty 2022). La photo 4 présente un bidon de 5 l de super gro.



Photo 4: super gro

Source: TMCI, s.d.

2.3.2. Mode d'action

Super gro agit comme un émulsifiant pour disperser les huiles. Il conserve l'humidité pour réduire la tension superficielle de l'eau (TMCI, s.d.) C'est un épandeur qui permet une meilleure couverture végétale. Il est considéré comme un adhésif qui permet aux traitements agricoles une meilleure adhésion au sol mais aussi comme un agent dispersant. Il permettant aussi aux particules phytosanitaires de rester en solution plus longtemps et de se répandre plus facilement (TMCI, s.d.). Cet engrais liquide permet de multiplier la productivité des cultures par 3 ou 4 et même parfois 5, d'augmenter l'âge des plantations et leur vitalité et de renforcer leur système immunitaire (TMCI, s.d.).

CHAPITRE 3: MATERIEL ET METHODES.

3.1. Présentation du milieu d'étude

L'essai a été réalisé dans la commune de Kétou, précisément dans l'arrondissement d'Idigny sur le site d'application de l'École de Gestion de Production Végétale et Semencière (EGPVS). Cette commune est l'une des cinq communes du département du Plateau. Elle est située au Sud-Est du Bénin à l'extrême nord dudit département entre les latitudes 7°10' et 7°41'17" Nord d'une part et les longitudes 2°24'24" et 2°47'40" Est d'autre part (DGCS-ODD, 2019). Elle est présentée comme une grande communauté rurale, encore peu développée. Selon les résultats du quatrième recensement général de la population et de l'habitation, elle couvre une superficie de 2.183 Km² (DGCS-ODD, 2019). La ville de Kétou est située à 140 km au nord de Cotonou et à 108 Km de Porto-Novo. Elle a une frontière avec la République Fédérale du Nigéria à 17 Km à l'Est, dans le village de Ilara. La commune de Kétou est limitée au nord par la commune de Savè, au Sud par la commune de Pobè, à l'Ouest par les communes d'Adja-Ouèrè et de Zangnanado et à l'Est par la République Fédérale du Nigéria. Ce positionnement de la Commune fait d'elle une zone stratégique qui constitue une potentialité pour des échanges commerciaux nationaux (avec les Communes limitrophes) et internationaux (avec le Nigéria), facteurs importants de développement de la Commune (DGCS-ODD, 2019). Sa population est d'environ 160.000 habitants dominée par le groupe socioculturel yoruba. Les principaux groupes ethniques qui partagent le territoire de la commune sont les yoruba, les fon. Il y a cependant des traces d'autres groupes ethniques comme les adjas, les Peulh... (GRB, 2020). La figure 2 présente la Cartographie de la commune de Kétou.

➤ Climat

Le climat de la commune de Kétou est de type tropical à régime pluviométrique bimodal à deux nuances (du Zou moyen et des plateaux du Sud) Il est marqué par une grande saison pluvieuse, une grande saison sèche, une petite saison pluvieuse et une petite saison sèche (DGCS-ODD, 2019). La température moyenne annuelle est de l'ordre de 25°C et de maximum 34,5°C. Les moyennes mensuelles de minima et de maxima sont respectivement situées autour de 24°C et de 37°C (DGCS-ODD, 2019).

➤ Sol

EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU

Dans la commune de Kétou, se sont développés des sols appauvris (ferralitiques faiblement dénaturés), indurés, associés à de vastes nappes de cuirasses ferrugineuses portant une végétation rase. (DGCS-ODD, 2019).

➤ Végétation

La végétation rencontrée est celle de la savane arborée et de la forêt. Cette dernière couvre une superficie estimée à 47 000 hectares. On y distingue : La forêt classée de Kétou ; La forêt classée de Dogo ou Guézou ; La forêt sacrée d'Adakplamé (INSAE, 2008).

➤ Relief

Quant au relief, il est à noter que la commune de Kétou est située sur un plateau de faible altitude (entre 100 et 200 m) morcelé en certains endroits par des dépressions plus ou moins prononcées (DGCS-ODD, 2019). Ce plateau correspond à la partie septentrionale du bassin sédimentaire côtier béninois qui entre en contact avec le socle cristallin par un front de côte de 250 m d'altitude. Il est encadré par des séries de hauteurs au nord, des collines d'Illikimou et d'Adékambi (200 m) au Nord-Est et au Sud-Ouest par l'escarpement de faille de direction Sud-Ouest, Nord-Est et les sommets d'Adakpamé (286 m). Ce plateau relativement peu élevé est incliné vers le sud passant de 100 m à Kétou à 60 m à Odométa (DGCS-ODD, 2019).

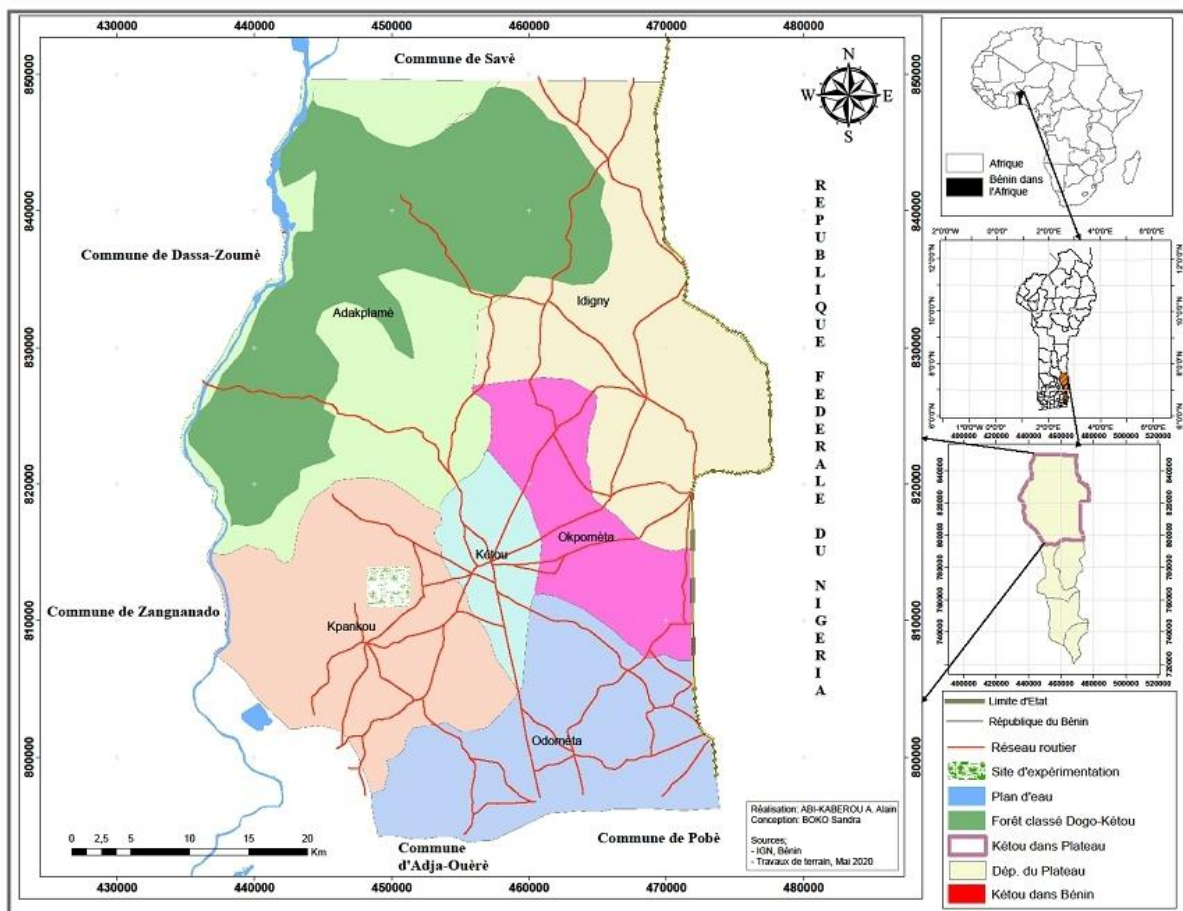
➤ Hydrographie

Sur le plan hydrographique, la commune de Kétou est longée par le fleuve Ouémé sur sa frontière avec le Zou (DGCS-ODD, 2019). Il existe aussi quelques cours d'eau d'importance variable : ce sont les rivières Isson, Dogo, Bozouhoué, Adézon et Adohouézou qui sont temporaires. On peut ajouter quelques bas-fonds qui fournissent de l'eau en permanence à la population (DGCS-ODD, 2019). On note également la présence de nappes d'eau superficielles, stagnantes, peu profondes qui sont souvent sources de disputes entre les populations riveraines et les éleveurs transhumants qui n'hésitent pas, eux, à violer les interdits coutumiers pour abreuver leur bétail. Ce sont les marigots, les sources et les étangs dont les plus importants se trouvent dans l'arrondissement d'Idigny. On peut citer les marigots Chanou-Akpon, Atan-Oga, Atan Haoussa et les sources Eka, Effrou, etc. (DGCS-ODD, 2019).

EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU

➤ Faune

La faune de la commune de Kétou est essentiellement composée de petits rongeurs (rats palmistes, des souris, aulacodes, des écureuils), de reptiles, d'oiseaux et de diverses familles de serpents (INSAE, 2008). D'autres espèces telles que les biches, les singes, les lièvres, les phacochères, les perdrix etc, composent également la faune de Kétou (INSAE, 2008).



Source: IGN-BENIN (2020)

Figure 2 : Cartographie de la commune de Kétou

3.2. Matériel

Le matériel est constitué du matériel végétal, des produits phytosanitaires, des fertilisants, des outils de préparation du sol et des outils de collecte et d'analyse des données.

➤ INTRANTS

Les intrants sont composés de matériel végétal et des produits phytosanitaires.

Matériel végétal

La semence de lentille de terre (*Macrotyloma geocarpum*) utilisée est la variété de couleur blanche. Elle a un cycle de 120 jours (Kouélo et al., 2015). Cette semence a été achetée sur le marché local. Par la suite, elle a été triée avant le semis. La photo 5 présente le triage de la semence de la lentille de terre.



Photo 5: Triage de la semence de la lentille de terre

Matériels phytosanitaires

- Extrait de neem
- 1) Feuilles de neem
- 2) Savon de Marseille
- 3) Eau

Cette solution a été préparée en triturant 1 kg de feuilles de neem avec du savon de Marseille.

Fertilisants

- Vermicompost

EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU

Le vermicompost utilisé a été acquis sur la ferme Ecole SAIN. Il est réalisé à base de bouse de vache et des vers de terre. Il est appliqué à une dose de deux tonnes à l'hectare car c'est la dose qui, combinée à 100 kg de NPK 16-16-16, a permis d'avoir le meilleur rendement dans une étude réalisée par Kouélo et al. (2015) sur la lentille de terre.

➤ NPK 13-17-17

Il s'agit d'un engrais complet acquis au niveau du magasin de l'EGPVS. Cette formule de NPK a été appliquée en lieu et place du NPK 16 16 16 qui n'était pas disponible dans les magasins de vente d'engrais. La dose appliquée est de 100 kg/ha car cette dose, combinée à deux tonnes de compost, permet d'avoir une meilleure croissance et un meilleur rendement des plantes de lentille de terre (Kouélo et al., 2015).

➤ Super gro

C'est un engrais liquide, biofertilisant acheté dans la boutique "Agro Solution" à Kétou. Il est constitué d'azote (N), de phosphore (P), de potassium (K) et d'urée. Il est appliqué à la dose de 500 ml/ha en deux pulvérisations. Cette dose est celle destinée aux légumineuses telles que l'arachide (TMCI) car aucune dose n'est inscrite sur la fiche d'application du super gro.

Outils d'entretien et de collecte de données

Plusieurs outils ont été utilisés pour la production et la collecte des données lors de l'essai. Ainsi, nous avons :

- La houe qui a servi au nettoyage et aux divers entretiens du site d'expérimentation ;
- La daba et la pioche qui ont permis de faire le labour à plat de la parcelle ;
- L'arrosoir qui a servi à l'arrosage des plants lors de la rareté des pluies ;
- Le râteau pour le ratissage de la parcelle et le nivelage des unités parcellaires ;
- Le peson qui a permis de prendre la masse des engrais utilisés ;
- Le mètre ruban et un cordeau pour délimiter la superficie sur laquelle l'essai a été conduit, ainsi que les unités parcellaires ;
- Le décimètre utilisé pour mesurer la taille des plantes et la largeur des feuilles ;
- Le pulvérisateur utilisé pour appliquer l'extrait de neem et l'engrais liquide Super gro ;

- Un cahier de note, un stylo, un crayon et une gomme pour la prise de notes ;
- Un téléphone portable « Androïd » pour les recherches sur l'internet, la prise des vidéos et photos ;
- Un ordinateur portatif pour la saisie des données et la rédaction.

3.3. Méthodes

3.3.1. Phase préparatoire

Une rencontre avec les membres de l'administration de l'Ecole de Gestion de Production Végétale et Semencière (EGPVS) a été faite pour un bon déroulement du stage. Lors de cette rencontre, le guide du mémoire challenge nous a été présenté.

Par la suite, des recherches bibliographiques ont été faites afin d'identifier les contraintes liées à la production de la lentille de terre, ce qui a conduit à la rédaction du protocole de recherche.

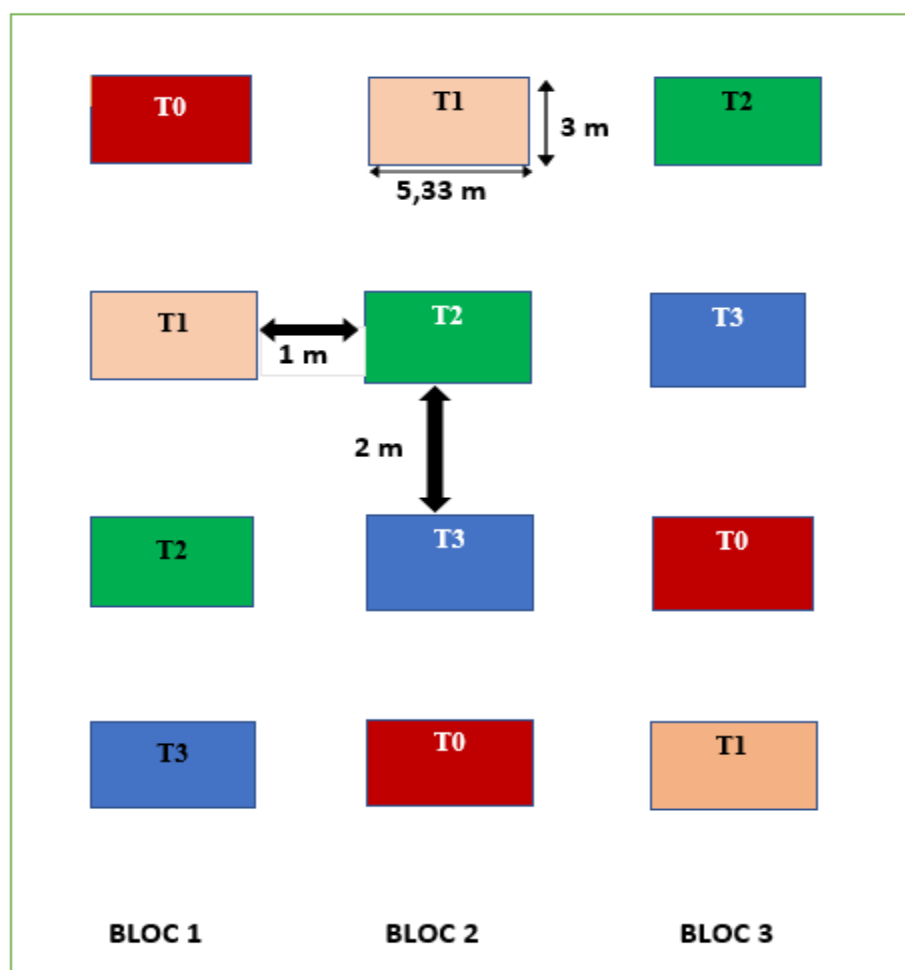
3.3.2. Phase d'expérimentation

Dispositif expérimental

L'essai a été mis en place suivant un dispositif de bloc aléatoire complet sur une superficie de 400 m² constitué d'un facteur (fertilisation du sol) de quatre modalités (témoin, Super gro, vermicompost + NPK, vermicompost + Super gro) et de trois répétitions (blocs). L'expérimentation est constituée de douze unités parcellaires de 16 m² (5,33×3 m). Les traitements sont séparés de 2 m et les répétitions de 1 m. Un pare-feu de 1m est laissé au niveau des bordures.

La figure 3 présente le dispositif expérimental en question.

EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU



Légende :

- **T0** : témoin (sans aucun fertilisant)

- **T1** : 500 ml à l'hectare de super gro appliqué en deux phases (21 Jours et 45 Jours après semis) soit 0,8 ml par unité parcellaire

- **T2** : 2 tonnes de vermicompost à l'hectare et 100 kg de NPK, soit respectivement 3,2 kg et 0,16 kg par unité parcellaire

- **T3** : 2 tonnes de vermicompost à l'hectare et 500 ml de super gro appliqué en deux phases (21 Jours et 45 Jours après) semis soit respectivement 3,2 kg et 0,8 par unité parcellaire

Figure 3 : Dispositif expérimental

EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU

Mise en place de l'essai

La préparation du site a débuté par le nettoyage (sarclage) puis la délimitation suivie du labour manuel à plat et du nivelage. Suivant les traitements, un apport de 3,2 kg de vermicompost a été fait sur les unités parcellaires des traitements T2 (vermicompost + NPK) et T3 (vermicompost + super gro). Le semis a été fait à trois graines par poquets (5 cm de profondeur) avec 0,8 m entre les lignes et 0,2 m entre les poquets, soit 315 plants par unité parcellaire.

La photo 6 présente le semis de la lentille de terre.



Photo 6 : Semis de la lentille de terre

Entretien et suivi de l'essai

Après le semis, les parcelles ont été arrosées les 48 ou 72 h selon l'état d'humidité du sol à cause de la rareté des pluies sur le site d'expérimentation.

Quinze jours après semis, un sarclage de toute la parcelle a été fait, il a été suivi de l'épandage d'une dose de 100 kg de NPK/ha suivant les traitements, soit 0,16 kg par unité parcellaire.

Dix-huit jours après semis, une solution d'extrait de neem a été appliquée sur tout le domaine suite à l'attaque de l'expérimentation par les criquets, les pucerons et les coccinelles. Cette solution a été préparée en triturant 1kg de feuilles de neem avec du savon de Marseille. La solution est laissée au repos pendant 24 h avant d'être diluée et pulvérisée au petit matin.

EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU

La pulvérisation de 5 ml de super gro (soit 0,83 ml par unité parcellaire) sur six unités parcellaires selon les traitements a été faite vingt-deux jours et quarante-cinq jours après semis (TMCI).

Un sarclobuttage a été réalisé vingt-neuf jours après semis pour consolider les racines des plantes.

Les photos 7, 8 et 9 présentent respectivement la pulvérisation du super gro, l'épandage du vermicompost et l'épandage du NPK.



Photo 7 : Pulvérisation du super gro



Photo 8 : Epandage du vermicompost



Photo 9 : Epandage du NPK

Collecte des données

Pour évaluer l'efficacité des divers fertilisants sur la croissance de la lentille de terre au sud du Bénin, la hauteur des plants et la largeur des feuilles ont été mesurées à l'aide d'un décimètre en centimètre, à partir du collet jusqu'à la dernière feuille sur dix échantillons choisis au hasard sur les cinq lignes du milieu de chaque unité parcellaire. Ces données ont été collectées sept fois à partir du quinzième jour après semis avec sept jours entre deux collectes.

En plus de ces données de croissance, les nodules par plant suivant un échantillonnage de trois plantes par unité parcellaire ont été comptés le soixante-douzième jour après semis afin d'évaluer l'effet des différents apports de fertilisants sur la nodulation de la lentille de terre.

Les photos 10 et 11 présentent respectivement la collecte de la taille des plants et des nodules.

EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU



Photo 10: Collecte de taille



Photo 11: Nodules de la lentille de terre

3.3.3. Analyse de données

Les données obtenues ont été insérées dans une base de données Excel puis analysées avec le logiciel SPSS (Statistical Package for Social Sciences). L'analyse de variance à un facteur a été effectuée au seuil d'erreur de 5% pour chaque paramètre étudié.

CHAPITRE 4: Résultats

4.1. Résultats généraux

A l'issue de la recherche documentaire sur la fertilisation de la lentille de terre, il ressort que la culture de lentille de terre est délaissée par la recherche scientifique et que sa contrainte majeure est la faible productivité, étant de moins de 500 kg/ha. Il ressort aussi que la combinaison du compost à 2 t/ha avec le NPK à 100 kg/ha permet d'obtenir le rendement le plus élevé qui est de 1700 kg/ha, cette même combinaison permet d'avoir la meilleure croissance végétative.

Par ailleurs, le travail du sol (labour à plat sur un sol sableux et billonnage sur un sol ferrugineux) combiné avec l'apport de 100 kg de NPK a donné un rendement maximal d'environ 1000 kg à l'hectare.

4.2. Résultats spécifiques

4.2.1. Effet de différents fertilisants sur la hauteur des plants de lentille de terre

L'analyse des variances présentée par le tableau 4 montre qu'il y a une différence significative entre les différents traitements ($p\text{-value} = 0,000 < 0.05$). La figure 4 présente l'évolution de la taille des plants de lentille de terre en fonction du nombre de jours après semis suivant les différents traitements. L'analyse de cette figure montre une augmentation graduelle de la taille des plants de lentilles de terre au fur et à mesure que le nombre de jours après semis augmente. On constate que du quinzième au vingt-neuvième jour, les plants des différents traitements ont pratiquement en moyenne la même taille (15 cm), sauf ceux du traitement T2 qui ont eu environ 1 à 2 cm de plus par rapport aux autres. De plus, on constate qu'à partir du trente-sixième jour une amélioration de la taille des plants ayant reçu les différents fertilisants par rapport aux plants n'ayant reçu aucun fertilisant. Il faut noter que le traitement T2 (2 t/ha de vermicompost + 100 kg/ha de NPK) reste toujours le traitement ayant amélioré remarquablement la taille des plantes de la lentille de terre : 40 cm contre 37 cm pour les traitements T1 et T3, et 35 cm pour le traitement contrôle.

EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU

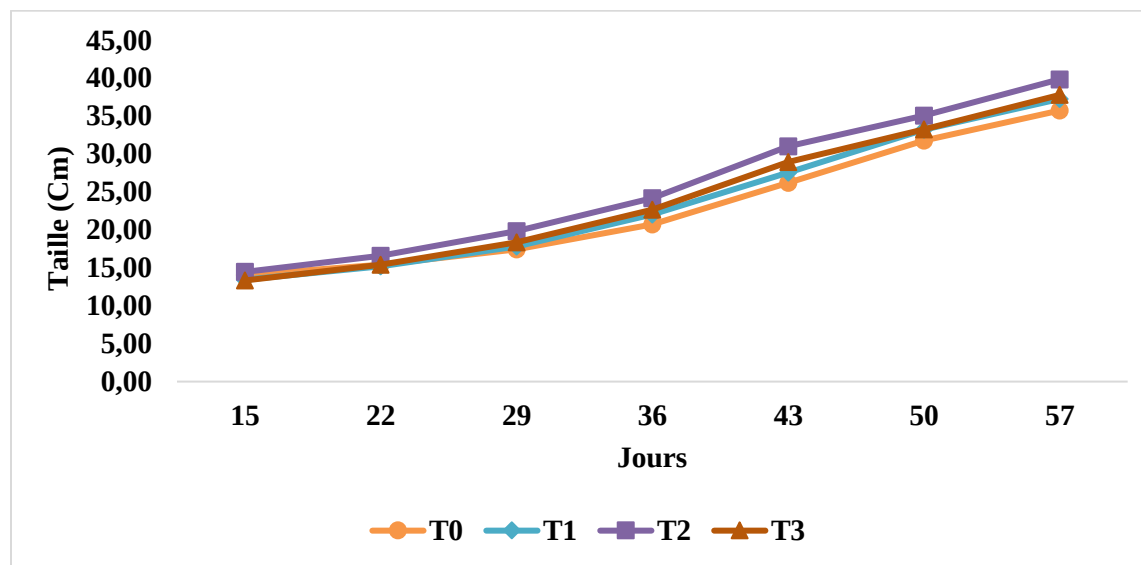


Figure 4 : Taille des plants de lentille de terre

Tableau 4: Analyse de variance de la taille des plants de lentille de terre

Source de variation	Ddl	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Probabilité (p-value)
Traitements	3	180,063	60,021	27,558	0,000***
Jours	6	0,000	0,000	0,000	1,000 ns
Traitements * Jours	18	0,000	0,000	0,000	1,000 ns
Erreur	812	1768,559	2,178		

*** = Très hautement significative

ns = Non significative

4.2.2. Effet de différents fertilisants sur la largeur des feuilles de lentille de terre

Le tableau 5 qui présente l'analyse des variances en lien avec la largeur des feuilles montre qu'il y a une différence significative entre les différents traitements ($p\text{-value} = 0,000 < 0,05$). La figure 5 présente l'évolution de la largeur des feuilles en fonction du nombre de jours après semis pour

EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU

différents traitements. Cette figure montre qu'au début, la largeur des feuilles au niveau des différents traitements est pratiquement la même, et ce n'est que dans l'intervalle du vingt-neuvième au cinquante-septième jour qu'on constate une différence entre la largeur des feuilles des plantes ayant reçu d'apport de fertilisant et celles qui n'ont reçu aucun fertilisant (traitement témoin). Mais cette différence est plus significative au niveau des plantes du traitement T2 (Vermicompost + NPK) qui ont moyennement une largeur largement supérieure à celles des plantes des trois traitements restants : soit 7,4 cm contrairement aux traitements T1 (Super gro) et T3 (Vermicompost + super gro) qui ont respectivement 6,63 cm et 6,82 cm comme largeur des feuilles au cinquante-septième jour. Par ailleurs, la largeur des feuilles au niveau du traitement témoin(T0) reste toujours la plus faible (6,53 cm au cinquante-septième jour). On en déduit que la combinaison d'engrais NPK et de vermicompost favorise plus le développement en largeur des feuilles de lentille de terre que le super gro seule, mais aussi que son mélange avec du vermicompost appliqué à la lentille de terre.

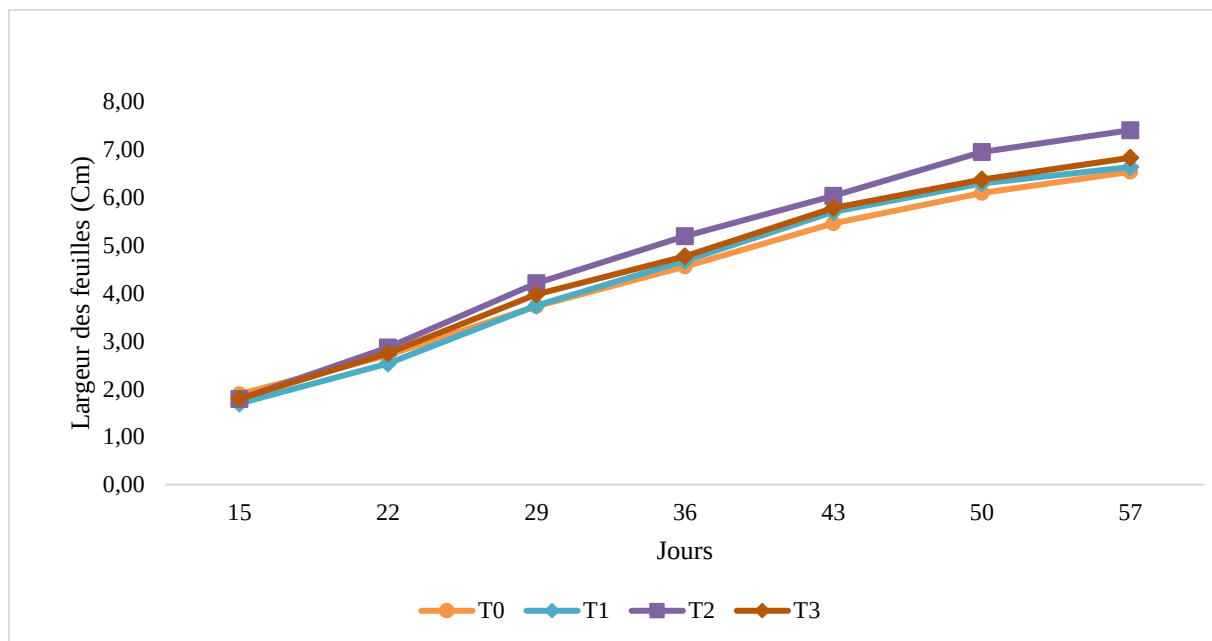


Figure 5 : Largeur des feuilles des plants de lentille de terre

EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU

Tableau 5 : Analyse de variance de la largeur des feuilles des plants de lentille de terre

Source de variation	Ddl	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Probabilité
Traitements	3	5,343	1,781	8,845	0,000***
Jours	6	2491,441	415,240	2062,266	0,000***
Traitements *Jours	18	6,541	0,363	1,805	0,021*
Erreur	812	163,497	0,201		

*** = Très hautement significative

* = significative.

4.2.3. Effet de différents fertilisants sur la nodulation de la lentille de terre

Le tableau 6 présente l'analyse de variance du nombre de nodules au 72 ème jour après semis des plants de lentille de terre. Son analyse montre une différence significative entre les traitements (p-value= 0,001 < 0,05). La figure 6 présente le nombre de nodules chez les plantes de lentilles au soixante-douzième jour après semis. Son analyse montre que les lentilles de terre ayant reçu le traitement T2 (Vermicompost + NPK) ont le plus de nodules, soit 53 nodules en moyenne. Il s'ensuit respectivement les traitements T3 (Vermicompost + super gro) et T0 qui ont en moyenne 49 et 27 nodules. Contrairement aux autres traitements, les plants ayant reçu le fertilisant super gro (T1) présentent moins de nodules que les autres, soit 26 en moyenne. On peut donc déduire que le super gro n'a pas d'effet sur le nombre de nodules, alors que la combinaison du vermicompost et d'engrais minéral NPK permet une augmentation des nodules que celle du vermicompost et du super gro chez la lentille de terre.

**EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE
LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU**

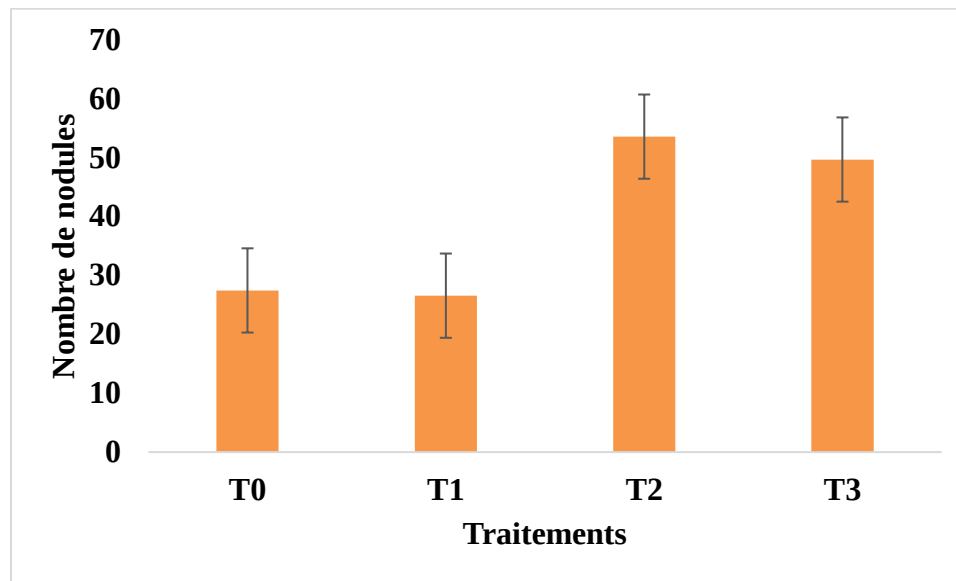


Figure 6: Nombre de nodules des plants de lentille de terre au 72 ème jour après semis.

Tableau 6: Analyse de variance du nombre des nodules des plants de lentille de terre

Source de variation	de	Ddl	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Probabilité
Traitements		3	5522,972	1840,991	6,569	0,001*
Erreur		32	8968,667	280,271		

* = significative

CHAPITRE 5: DISCUSSION ET CONCLUSION

5.1. DISCUSSION

Au regard des résultats de cette étude, il ressort que les différents fertilisants ou combinaisons de fertilisants (super gro 500 ml/ha; super gro 500 ml/ha plus vermicompost 2 t/ha; NPK 100 kg/ha plus 2 t/ha de vermicompost) ont eu un effet significatif sur les paramètres de croissance (taille des plantes et largeur des feuilles). Ces résultats sont en accord avec ceux de Falodun et al. (2018), de Guermache et Djazouli (2021) et de Kouélo et al. (2015) qui ont montré respectivement que le super gro a permis d'obtenir de bon rendement et un bon développement végétatif chez le concombre, que le vermicompost a influencé positivement la croissance et la capacité de production du haricot vert (*Phaseolus vulgaris*) et que la combinaison de compost et de NPK a un effet positif sur la croissance de la lentille de terre. Il faut noter que c'est uniquement le traitement T2 (NPK 100 kg/ha + 2 t/ha de vermicompost) qui a le plus amélioré ces différents paramètres de croissance par rapport aux traitements T1 (super gro 500 ml/ha) et T3 (super gro 500 ml/ha + vermicompost 2 t/ha) qui ont pratiquement le même effet sur ces différents paramètres de croissance, ce qui pourrait dire indirectement que le vermicompost a un effet positif minime sur la croissance de la lentille de terre, mais cela n'est pas en accord avec les résultats de Guermache et Djazouli (2021) et de Kouélo et al. (2015). Cela veut aussi insinuer que l'engrais minéral NPK améliore plus la croissance de la lentille de terre que le super gro. Cette dernière implication a été prouvée dans une étude de Falodun et al. (2014) sur la croissance et le rendement du concombre. Par ailleurs, l'effet minime du vermicompost que le résultat de notre étude sous-entend pourrait être dû d'une part par le fait que l'engrais liquide super gro n'a pas favorisé la libération rapide des éléments nutritifs que contient le vermicompost et d'autre part au fait que la dose de l'engrais liquide peut agir négativement sur l'équilibre chimique et biologique du sol. Ceci est démontré par Tavares en 2017, il montre que des doses excessives d'un biofertilisant conduisent à des déséquilibres chimiques, physiques et biologiques, rendant le sol impropre à la culture de certaines espèces. On peut ensuite dire que l'engrais minéral NPK favorise la libération des éléments nutritifs du compost et stimule l'activité des microorganismes dans le sol (Kouélo et al., 2015) contrairement au super gro. Ainsi, la combinaison de NPK et de vermicompost améliore les propriétés physico-chimiques et biologiques du sol et la disponibilité des éléments nutritifs

EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU

(Guiatin, 2015). Ce dernier a montré que la combinaison de compost et de NPK a augmenté très significativement la croissance et le rendement du mil et du sorgho.

D'un autre côté, les résultats de la présente étude montrent que les différents apports de fertilisants (T1 super gro 500 ml/ha; T2 NPK 100 kg/ha plus 2 t/ha de vermicompost; T3 super gro 500 ml/ha plus vermicompost 2 t/ha) ont amélioré significativement la nodulation de la lentille de terre, à l'exception du traitement T1 (super gro 500 ml/ha) qui semble avoir un effet inhibiteur sur la nodulation de la lentille de terre. L'aspect positif qui de ce résultat reste en accord avec celui de Kouélo et al. (2015) qui a montré que la combinaison de NPK et de compost a influencé positivement la nodulation de la lentille de terre et celui de Thuy en 2013 qui confirme que le vermicompost améliore l'activité microbienne et la nodulation des cultures. Ce qui signifie qu'une fertilisation adéquate (même un minimum d'engrais azoté) est nécessaire aux légumineuses pour une bonne fixation de l'azote de l'air (Kouélo et al., 2015). En plus, une étude de Chala et al. (2021) montre que la combinaison de vermicompost et de NPK a amélioré significativement le nombre de nodules par rapport à celui obtenu avec le vermicompost et l'inoculation de rhizobium sur le soja. Cela suggère indirectement que le NPK favorise aussi la nodulation en présence du vermicompost. Cette dernière implication pourrait expliquer la supériorité du nombre de nodules au niveau du traitement T2 (NPK 100 kg/ha et vermicompost 2 t/ha) par rapport au traitement T3 (super gro 500 ml/ha et vermicompost 2 t/ha) dans un contexte où le super gro est considéré comme un biofertilisant. Par ailleurs, l'effet d'inhibition que le super gro semble avoir sur la nodulation peut être dû au fait qu'il est appliqué seule, ce qui est toute affaire en accord avec les résultats de Hamayun et Chaudhary (2004) et de Mouna et al. (2017) qui ont montré que la fertilisation azotée diminue le nombre de nodules, et que la nodulation est stimulée lorsqu'il y a une combinaison d'un autre élément nutritif à une dose considérable. Cet effet peut-être aussi dû à la dose (qui semble excessive) de l'engrais liquide qui peut agir négativement sur l'équilibre chimique et biologique du sol (Tavares, 2017).

En outre, il faut noter que la nodulation a d'effet sur la croissance et sur le rendement des cultures, car elle permet de fixer l'azote atmosphérique qui permet la production des composés azotés (protéine, acide aminé...) qui entre dans la croissance et dans la production des cultures (Voisin et al., 2020). De plus un stress azoté prolongé diminue la production de la matière sèche et par

conséquence *in fine* le nombre de graines par mètre carré et leur teneur en protéine (Dore et al. 1998). Ainsi on pourrait dire que la combinaison de NPK au vermicompost (ayant le nombre de nodules le plus élevé) aura un rendement le plus élevé par rapport à la combinaison de super gro au vermicompost et l'application de super gro seul. Cependant une étude réalisée par Bangata et al. (2013) sur la nodulation et le rendement de l'arachide montre qu'il n'y pas une corrélation entre le nombre de nodules et le rendement. Ceci pourrait dû à l'efficacité des nodules à fixer l'azote atmosphérique, car la réussite de la fixation est par ailleurs conditionnée par la présence de bactéries symbiotiques efficaces dans le sol (Voisin et al., 2020).

5.2 CONCLUSION ET SUGGESTION

En définitive, cette étude représente un plus dans la connaissance scientifique liée à la culture de la lentille de terre en mettant en exergue l'effet des différents fertilisants ou combinaisons de fertilisants sur la lentille de terre au Bénin, précisément dans la commune de Kétou. Il ressort que la combinaison de vermicompost (2 t/ha) et NPK (100 kg/ha) améliore la croissance et la productivité de la lentille (de 35 à 39 cm pour la taille et de 27 à 53 pour le nombre de nodules par plant). Ces résultats peuvent donner un élan et une assurance aux producteurs du sud-Bénin, précisément ceux de la commune de Kétou sur la production rentable de la lentille de terre, ce qui induira à une grande disponibilité de cette légumineuse, qui est tant délaissée par les producteurs sur le marché.

Par ailleurs, à l'égard de cette étude, il est important que d'autres recherches soient menées afin d'évaluer de façon concrète la rentabilité économique de l'utilisation de vermicompost et de NPK sur la lentille de terre, ce qui ouvrira d'autres perspectives sur la production et la rentabilité de cette légumineuse nutritive. De plus, des études sur l'amélioration des diverses pratiques culturales et sur d'autres fertilisants en lien avec la lentille de terre pourraient être complémentaires à la présente étude. Il faut également noter que cette étude doit être poursuivie afin d'obtenir les résultats concrets (le rendement) que chaque différent traitement pourrait induire. Enfin, il est aussi important de mener des études sur l'amélioration des variétés de la lentille de terre afin d'augmenter les chances de la pérennisation de la culture de cette fameuse légumineuse.

Références bibliographiques

- Ableto T. M. & Sodjedo C. 2018. Inventaire des techniques et difficultés de conservation des semences de la lentille de terre (*Macrotyloma geocarpum*) au Bénin. Mémoire d'ingénieur agricole, Ecole supérieure d'agronomie, Université Polytechnique Internationale, Bénin. 56p.
- Achigan D.E. & Vodouhè R.S., 2006. Diversité et systématique de la lentille de terre (*Macrotyloma geocarpum* (Harms) Maréchal et Baudet) dans les systèmes de production agricoles du Bénin. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 10(1): 17-25.
- Achigan D.E., Vodouhè S.R. & Koukè A., 2003. Collecte des ressources génétiques du voandzou (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) et du dohi (*Macrotyloma geocarpum* (Harms) Maréch. et Baud.) au Centre Bénin. Dans : Agossou V., Amandji F., Agbo B. & Tandjiékpon A. (Eds.). Actes de l'atelier scientifique du Centre des Recherches Agricoles du Centre-Savè. Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, Cotonou, Bénin. pp 93–107.
- Agoyi E.E., Sossouh A., Sodédji F.A., Assogbadjo A.E. & Sinsin B., 2020. Doyiwe, lentille de terre [*macrotyloma geocarpum* (harms)] une légumineuse à usages multiples, sous-exploitée des climats subhumides. Guide pratique du producteur. Bibliothèque Nationale du Bénin. ISBN 978-99982-05-36-9. 36p.
- Amujoyegbe B.J., Obisesan I.O., Ajayi A.O., Adéranti F.A., 2012. Disappearance of Kersting's groundnut (*Macrotyloma geocarpum* (Harms) Maréchal and Baudet) in south-western Nigeria: an indicator of genetic erosion. Published in Issue No.152, page 45 to 50.
- Azawei A. & Pretty A., 2022. Evaluation of Sustainable Bio-Liquid Fertilizer (Supergro) on the Production of Fluted Pumpkin (*Telfairia occidentalis*). *European Journal of Food Science and Technology*, 10(1): 20-42.
- Bangata B. M., Ngbolua K. N., MAWA M., MINENGU M., MOBAMBO K. N., 2013. Etude comparative de la nodulation et du rendement de quelques variétés d'arachide (*Arachis hypogaea* L., Fabaceae) cultivées en conditions éco-climatiques de

EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU

- Kinshasa, République Démocratique du Congo. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7(3): 1034-1040.
- Béhanzin E., 1986. Importance de la lentille de terre (*Macrotyloma geocarpum* Harms) dans l'alimentation béninoise : Etude du cas de la ville de Cotonou. Thèse d'Ingénieur Agronome, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin. 93p.
 - Bocovo A. & Dansou S.M., 2023. Etude comparative de l'effet des extraits aqueux de neem et d'hyptis sur la lentille de terre (*Macrotyloma geocarpum*) inoculée au champ. Mémoire de licence, Ecole de Gestion de Production Végétale et Semencière, Université Nationale d'agriculture, Kétou, Bénin. 49p.
 - Chala D., Tado T., Lemma W. (2021). Effet de l'inoculation de Rhizobium, de l'engrais NPK et du lombricompost sur la nodulation et le rendement du soja (*Glycine max* (L). Merrill) à Bako, ouest de l'Éthiopie. *Journal of Chemical, environmental and biological engineering*, 5 (2): 49-61
 - Ciquel, 2013. Composition moyenne d'une graine de lentille cuite en g/100 g. <https://ciquel.anses.fr/>
 - Dètongnon J., Affokpon A., 2001. Identification des variétés de niébé pour la résistance/tolérance au *striga gesneroïdes* dans la zone centre du Bénin : cas de Zakpota-centre. *Actes de l'atelier scientifique*, 1: 36-42.
 - DGCS-ODD, 2019. Spatialisation des cibles prioritaires des ODD au Bénin : Monographie des communes des départements de l'Ouémé et du Plateau. Direction Générale de la Coordination et du Suivi des Objectifs de Développement Durable. 316p. https://developpement.gouv.bj/media/Spat_bj...
 - Dore T., Meynard J. M., Sebillotte M., 1998. The role of grain number, nitrogen nutrition and stem number in limiting pea crop (*Pisum sativum*) yields under agricultural conditions. *European Journal of Agronomy*, 8: 29-37.
 - Duke J.A., Okigbo B.N., Reed C.E., 1977. Underexploited legumes; kersting's groundnuts (*Macrotyloma geocarpum* Harms; Maréchal and Baudet). *Tropical Grain Legumes Bulletin*, 31: 39-44.

EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU

- Edah F., 2017. Evaluation de la diversité des insectes ravageurs de stock de la lentille de terre (*Macrotyloma geocarpum*) et identification des sources de résistance au Bénin. Mémoire de master, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey Calavi, Bénin. 51p.
- Esquivel, M. & Hammer K., 1992. L'agriculture traditionnelle contemporaine - structure et diversité du "conuco". In : Hammer K., Esquivel M., Knüpfner H. (eds.). "...et nous avons des faxons et des fabas très différents de nos...". *Origine, évolution et diversité des ressources génétiques végétales cubaines*. Tome 1. Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung, Allemagne. pp 174-192.
- Falodun J.E., Emédé T.O., Amalokwu F.A., 2018. Effect of inorganic fertilizer and poultry manure in combination with super gro on growth and yield of cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Journal of Agriculture, Forestry and Fisheries*, 17(1): 1-7.
- GRB, 2020. *Destination Bénin : KETOU, Berceau du Guèlèdè, patrimoine culturel immatériel de l'Humanité*. Gouvernement de la République du Bénin. <https://www.gouv.bj/article/1027/destination-benin---ketou--berceau-guelede--patrimoine-culturel-immateriel-humanite./#:~:text=La%20population%20est%20estim%C3%A9e%20%C3%A0,et%20%C3%A0%20son%20fondateur%20Oduduwa>.
- Guermache L. & Djazouli Z.-E., 2021. Effets de la fertilisation à base de la biomasse vermicompostée sur les performances agronomiques du haricot vert (*phaseolus vulgaris* l.) en culture irriguée. *Revue Agrobiologia*, 11(1): 2394-2405.
- Guiatin E., 2015. Option de fertilisation pour la production durable de mil et de sorgho dans les parcs agroforestiers du centre-sud de Burkina Faso. Thèse d'ingénieur, Institut de développement durable, Université polytechnique de Bobo-Dioulasso. 54p.
- Hamayun M., Chaudhary M.F. (2004). Effet de l'application foliaire et au sol de NPK sur différents paramètres de croissance et de nodulation chez la lentille. *Journal d'agriculture de Sarhad (Pakistan)*, 20 (1): 103-111.
- Hepper F.N., 1963. Variante dans la lentille de vigne (*Macrotyloma geocarpum* (Harms) Maréchal & Baudet). *Bulletin Kew*, 17(3): 397-404.

EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU

- IGN-Bénin, 2020. Cartographie de la commune de Kétou. Institut Géographique National du Bénin. <https://ign.bj/?s=Cartographie+du+B%C3%A9nin&submit=>
- INSAE, 2008. Monographie de la commune de Ketou. Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique, Bénin. 91p. http://ireda.ceped.org/inventaire/ressources/MONOGRAPHIE_KETOU.pdf
- Kouélo A.F., Badou A., houngnandan P., Francisco M.M.F., Gnimassoun C.J.B., Sochime D.J., 2012. Impact du travail du sol et de la fertilisation minérale sur la productivité de *Macrotyloma geocarpum* (harms) maréchal et baudet au centre du Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 51: 3625-3632.
- Kouélo A.F., Azontonde A., Houngnandan P., Gangnon S.A.O., 2015. Effet de la fertilisation organique et minérale sur la productivité de la lentille de terre [*macrotyloma geocarpum* (harms)] au centre du benin. *Sciences de la vie*, 1: 72-102.
- Kouelo A.F., Francisco merinosy M.F., Gangnon S.A.O., Avakoudjo J., Azontonde H.A., Houngnandan P., 2020. Production de doyiwé (lentille de terre, *Macrotyloma geocarpum*) par les labours à plat dans le Département du Zou au centre du Bénin. Fiche technique. Bibliothèque Nationale du Bénin. 11p.
- Maréchal R. & Baudet J.C., (1977). Transfert du genre africain *Kerstingiella* Harms à *Macrotyloma* (Wight & Arn.) Verdc. (Papilionacées). *Bulletin van de Nationale Plantentuin van België*, 47(1): 49-52.
- Mouna M., Ramzi K., Khédija B., Hidri Y. (2017). Effet de la pré-culture et de la fertilisation minérale sur les paramètres agronomiques et la nodulation du petit pois. *Agronomy journal*, 42(7): 2325-2333.
- Okigbo B.N., 1992. Plant conservation in Africa. IITA, Ibadan, Nigeria. 25 p.
- Voisin A-S., Cellier P., Jeuffroy M-H., 2020. Fonctionnement de la symbiose fixatrice de N₂ des légumineuses à graines : Impacts agronomiques et environnementaux. *Innovations Agronomiques*, 43 (2015): 139-160.
- Tavares G., 2017. Biofertilisants et Compostage-Suppléments, Projet « voix d'Afrique ». Présentation des résultats et suppléments. République fédérative du Brésil. 48p. http://repositorio.ufba.br/bitstream/1/28146/3/RELATORIO%20TECNICO_Biofertilizacao%20et%20compostage.pdf

EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE
LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU

- Thuy D.T., 2013. Effet du lombricompost sur les propriétés des sols, la qualité de l'eau et la croissance des plantes dans le nord du Vietnam. Thèse de doctorat, science de la vie, Université Pierre et Marie Curie, Paris, France. 96p.
- TMCI, s.d. Super gro engrais liquide. <http://tmbusiness.ci/produit/engrais-naturel-liquide-super-gro-5-litres-riz/>

EVALUATION DE L'EFFICACITE DE DIFFERENTS FERTILISANTS SUR LA CROISSANCE VEGETATIVE ET LA NODULATION DE LA LENTILLE DE TERRE (*Macrotyloma geocarpum*) DANS LA COMMUNE DE KETOU

ANNEXES

Photos du stage



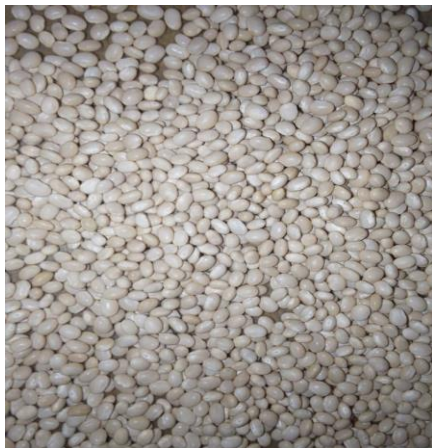
Un aperçu de l'expérimentation



Labour des unités parcelaires



Arrosage des unités parcelaires



Semence de la lentille de terre



Traitement des plants de lentille de terre à base d'extrait de neem



Sac de vermicompost



Pesage du vermicompost



Attaque fongique sur la lentille de terre

