

Contribution à la résolution des problèmes causés par *tephrosia vogelii* dans la plantation pharmakina de muzinzi dans le territoire de walungu, groupement de mulamba au Sud-Kivu

Rugendabanga Kachulire Proust, Robert Bisoma, and Mendje Mukunda Samuel

Département d'Agronomie, Faculté des Sciences, Université Libre de Grands Lacs, RD Congo

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: La légumineuse fixe une certaine quantité d'azote dans l'atmosphère. Se basant sur l'effet de fixation symbiotique de l'azote par les différentes légumineuses dans le système de culture. Cas de *Thephrosia vogelii* et le *sesbania macrantha* dans une culture en association avec le *quinquina*, il s'est avéré que l'association du *sesbania* paraît plus rentable économiquement et écologiquement par rapport au *tephrosia* et constitue une forte barrière à la contamination du *quinquina vis-à-vis du champignon parasite*, ce qui n'en est pas le cas pour le *tephrosia*.

KEYWORDS: résolution des problèmes, *tephrosia vogelii*, plantation pharmakina, muzinzi, walungu, mulamba, Sud-Kivu.

1 INTRODUCTION

1.1 PROBLEMATIQUE

Le renforcement des légumineuses dans la rotation est l'une des voies à privilégier pour augmenter la fourniture d'azote aux cultures. Dans ce contexte, les couverts intermédiaires à base de légumineuses présentent de multiples atouts avec néanmoins des contraintes techniques à ne pas négliger (Orwa et al.2009).¹

Les légumineuses fournissent aux microorganismes du sol l'énergie, l'eau et les éléments nutritifs nécessaires à leur développement et reçoivent d'eux en contrepartie l'azote qu'ils fixent. En conditions favorables, la fixation biologique de l'azote peut apporter 15 à 20 kg N/ha et peut fournir un maximum de 200 kg N/ha. (Stanton, W.R. 1966,).²

Etant donné les besoins en azote du quinquina, la PHARMAKINA associe le *Tephrosia vogelii* au quinquina dans un système de double ligne des plants de quinquina suivi d'une ligne de *Tephrosia vogelii*. Celui-ci joue le rôle de plante d'ombrage et protège, les jeunes plants de l'insolation. Malheureusement il a été constaté que le *Tephrosia* est attaqué, contaminé et colonisé souvent par un champignon, le *Corticium salmonicolor* qui profite des attaques d'un insecte, l'*Helopeltis* pour fixer ses hyphes dans les blessures causées par ses piqûres.

Ainsi, sucés par l'insecte et le champignon, les plantes de quinquina finissent par crever car le champignon présent sur le *tephrosia* profite des blessures causées par l'*Helopeltis* pour attaquer et contaminer le quinquina et le tuer.

¹ Orwa C, A Mutua, Kindt R, Jamnadass R, S Anthony. 2009 Base de données Agroforestry: une référence de l'arbre et guide de sélection version 4.0

² Stanton, W.R., Grain legumes in Africa. 1966, 183 pp., Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy.

Pour éviter ces pertes causées par le *corticium salmonicolor*, on est alors obligé de traiter souvent les quinquinas atteints par les insecticides mélangés au fongicides, opérations qui non seulement alourdissent le prix de revient de la quinine PHARMAKINA et impose à la société de dépenser plus, mais aussi l'utilisation de ces produits chimiques crée des résidus toxiques écologiquement. Il faut donc trouver une plante légumineuse de substitution qui ne sera pas colonisée par le *corticium salmonicolor*. Mais laquelle ? Quelle est cette plante légumineuse capable d'apporter le même apport en Azote au même titre que le Tephrosia et qui n'est pas attaqué par le champignon parasite, *Corticium salmonicolor*, ou qui ne faciliterait pas la propagation de la contamination jusqu'au quinquina ?

Ces deux questions posées vont constituer le nœud du problème que présente la plantation de Muzinzi et auxquelles nous tenterons d'y apporter une solution.

1.2 HYPOTHESE

- Le genre *Sesbania* enrichit le sol en azote grâce aux symbioses racinaires avec des bactéries capables de fixer l'azote de l'air et compte tenu sa croissance rapide, il servirait d'engrais vert au même titre près que le *Tephrosia Vogelii*.
- *SESBANIA MACRANTHA* remplacerait valablement *TEPHROSIA VOGELII* et semblerait n'est pas être à la merci de parasite champignon et insecte qui provoque la mort de plante de quinquina.

2 REVUE DE LA LITTERATURE

GENERALITES SUR LES LEGUMINEUSES

La richesse des légumineuses en protéine est liée comme on le sait à leur capacité de fixer l'azote atmosphérique grâce aux nodosités radiculaires. De ce fait, sur le sol riche, on le place enfin de rotation, tandis que sur le sol pauvre, elles viennent en tête de rotation. (Hugues du priez, 1998).³

Une légumineuse désigne une plante appartenant à la famille des fabacées. Ce sont des dicotylédones formant une association symbiotique avec les bactéries rhizobium, et dans des bonnes conditions de nodulations, beaucoup de leurs besoins en azote peuvent être satisfaits par la fixation biologique de l'azote.

Les légumineuses tropicales spontanées, longtemps considérées comme des mauvaises herbes, jouent un rôle très important dans le maintien et l'amélioration de la fertilité des sols, comme fourrage pour les animaux et dans la protection de l'environnement. En Afrique sub-saharienne, l'agriculture traditionnelle a longtemps fait alterner la mise en culture des sols avec une jachère de longue durée. Aujourd'hui, la pression démographique et le besoin en terres de culture ont considérablement raccourci les temps de jachère, et celle-ci, lorsqu'elle n'a pas totalement disparu, ne peut plus reconstituer la fertilité des sols. Une des solutions durables pour inverser cette tendance est d'améliorer l'efficacité des jachères courtes en les enrichissant en légumineuses fixatrices d'azote. (P. Rochette & H. Jansen, 2007)⁴

2.1 FIXATION BIOLOGIQUE DE L'AZOTE

L'azote est le premier élément minéral limitant la croissance des plantes (PERET, 2007)⁵ car les seules formes assimilables sont présentes en faible quantité dans les sols. La majeure partie de l'azote se trouve sous forme de diazote atmosphérique, mais seules quelques espèces de procaryotes ont la possibilité de l'utiliser pour leur nutrition azotée (PERET, 2007) Dans un système biologique fixateur d'azote, les conditions optimales de la catalyse biologique correspondent à une pression de 0,2 à 1,0 atm de N₂ à une température de 30-35°C.

³Dupriez, H., De Leener, P., *Land and Life, Agriculture in African Rural Communities, Crops and Soils. 1988, Macmillan Publishers in association with Terres ET Vie and CTA.*

⁴P.Rochette & H. Jansen, 2005, *Towards a Revised Coefficient for Estimating N₂O Emissions from Legumes, Nutrient Cycling in Agroecosystems, Volume 73, Numbers 2-3, November 2005, pp. 171-179*

⁵PERET B., 2007, *Transport de l'auxine et développement du nodule actinorhizien chez l'arbre tropical Casuarina glauca, Thèse de doctorat, Université Montpellier II, 168p.*

L'apport de nitrate (NO_3^-) dans les sols, source principale d'azote pour les plantes, est réalisé par oxydation de l'ammonium (NH_4^+) en nitrite (NO_2^-) puis en nitrate par des bactéries chimolithotrophes (*Nitrosomonas* et *Nitrobacter*) selon un processus nommé nitrification, favorisé par une température élevée et un sol bien aéré (processus aérobie). La dénitrification qui appauvrit les sols en nitrate est réalisée par d'autres bactéries (*Pseudomonas*, *Thiobacillus*) en conditions anaérobies (Obaton, 1989).⁶

La fixation biologique de l'azote atmosphérique est catalysée par un complexe enzymatique appelé complexe nitrogénase (Rees et Howard, 2000, cité par PERET, 2007). Cette enzyme a été mise en évidence uniquement chez des procaryotes.

La réaction catalysée par cette enzyme est la suivante :



La réaction de fixation de l'azote est très coûteuse en énergie (ATP et pouvoir réducteur). De ce fait, la fixation de l'azote par les bactéries diazotrophes à l'état libre est peu efficace : de l'ordre de la dizaine de kg N/ha/an. L'association symbiotique entre des bactéries fixatrices d'azote et certaines plantes permettent d'améliorer considérablement cette valeur pour atteindre une centaine de kg N/ha/an (Bohloole *et al*, 1992 cité par Peret, 2007).

On distingue plusieurs types de symbioses fixatrices d'azote, les principaux types sont les symbioses nodulaires (actinorhiziennes et Légumineuses) et les symbioses avec les cyanobactéries.

Les symbioses avec les cyanobactéries ne conduisent pas à proprement parler, à la formation de nouveaux organes spécialisés dans la symbiose mais plutôt au détournement d'organes existants : présence d'une cavité chez *Azolla* abritant les bactéries, infection de glandes symbiotiques par *Nostoc* chez *Gunnera* et racines coralloïdes infectées par *Nostoc* chez le *Cycas* (Wani *et al*, 1995).⁷

À l'inverse, les symbioses nodulaires sont des associations très étroites puisqu'elles nécessitent la formation d'un nouvel organe végétal : le nodule, qui héberge la bactérie et au sein duquel ont lieu les échanges entre les deux symbiotes. La symbiose *Rhizobium*-Légumineuses est de loin la plus étudiée car elle concerne beaucoup d'espèces d'intérêt agronomique (alimentation humaine et animale) et écologique. Les symbioses actinorhiziennes sont moins étudiées mais ont néanmoins une grande importance écologique (Wani *et al*, 1995).

2.2 LES LEGUMINEUX ARBUSTES

2.2.1 LE *TEPHROSIA VOGELII*

2.2.1.1 DESCRIPTION BOTANIQUE

Tephrosia vogelii est un petit arbre avec dense feuillage, 0,5-4 m de haut, avec velouteuse à indumentum soyeuse. Tiges et branches tomenteux avec des poils blancs ou brun rouille longues et courtes. Feuilles disposées en spirale, imparipennées; stipules 10-22 x 3-3,5 mm, début caduques; rachis de 5-25 cm de long, de 1,5-5 mm de long, y compris les pétioles. Il en délie 5-14 paires, étroitement elliptique à elliptique-oblongées, jusqu'à 7 x 2 cm, à base aiguë à obtuse, apex arrondi à émarginé, nervures plus distinctes sur la surface inférieure, tomenteuse soyeuse. (Orwa *et al*.2009)

Inflorescence terminale ou axillaire pseudo-grappe, 8-26 cm de long, rouilletomenteux; bractées basales en forme de feuille, pédoncule gros, fleur 18-26 mm de long, parfumée à l'état frais, blanc, violet-pourpre ou bleu, pédicelle jusqu'à 23 mm de long; bractéoles parfois présent sur calice.

Pod linéaire, peu ampoulée, de 5,5 à 14 x 0,8-1,8 cm. Brun ou vert, laineux soyeuse, 6-18 ensemencées. Graines ellipsoïdes à réniformes, 5-7 x 3-5 mm, sombre brun au noir (Orwa *et al*.2009).

⁶ Obaton, M., Facteurs pedoclimatiques limitant la fixation biologique de l'azote chez les légumineuses in *Biological Nitrogen fixation and sustainability of tropical agriculture*, United IITA, Nigeria

⁷ Wani et Wilson K.J., 1995, *Nitrogen Fixation in Tropical Cropping Systems*, C.A.B International, Wallingford, 22-57p.

2.2.1.2 ECOLOGIE

Trouvé dans des habitats très divers, y compris la végétation. Dans les sols acides, il pousse beaucoup mieux que *Leucaena leucocephala*, formant des nodules racinaires et fixation de l'azote atmosphérique que ce dernier ne fait pas. Sur les sols pauvres, cependant, *T. vogelii* croît plus lentement et est plus sujette aux maladies. (Anon. 1986)⁸

2.2.1.3 PRODUITS

Poison: Cultivé pour l'insecticide, du poisson et du poison de flèche obtenue à partir des feuilles. Le poison stupéfie les poissons, qui sont alors facilement capturés.

Sèches, les feuilles broyées sont utilisées comme insecticide contre les poux, les puces et les tiques, et comme molluscicide. Thephrosine est le principal toxique.

Médecine: Utilisé comme un abortif, émétique, bactéricide, purgatif et la guérison de maladies de la peau, de la schistosomiase, la teigne et les infections parasitaires.

Décoctions de feuilles sont utilisées dans le traitement de la gale et le pian; une infusion de faible dose des feuilles se prend comme vermifuge.

Décoctions de racines sont utilisées pour traiter la constipation. (Beentje HJ. 1994)⁹

2.2.1.4 UTILITES

Ombre ou un abri: *T. vogelii* est cultivée en Indonésie comme engrais vert, brise-vent et des cultures de l'ombre temporaire les plantations de cacao, de café, de thé, de caoutchouc et de quinquina.

Par exemple dans les plantations de cocotiers. La teneur en azote est de 3,7 g / 100 g de matière sèche dans les plantes de 2-3 mois, tombant à 1,2 g dans 10 mois, vieux matériau, tandis que la teneur en phosphore diminue à partir de 0,8 g à 0,2 g.

RAVAGEURS ET MALADIES

Les tiges de *T. vogelii* sont susceptibles d'attaques graves par *Corticium salmonicolor*, surtout après élagage. *L'Helopeltis* spp., Un ravageur important du cacao, peut également fortement attaquer *T. vogelii*. (Anon. 1986).

2.2.2 LE SESBANIA MACRANTHA

Le *Sesbania*, cet arbuste originaire d'Amérique du Sud, est encore peu connu en Europe.

Le *Sesbania* fait partie de la famille des fabacées. Sa taille relativement petite permet de le planter tout aussi bien à l'arrière d'un massif que dans un grand pot dans une serre.

Cet arbuste à croissance rapide est de culture facile, sans entretien sauf de bons arrosages pendant l'été. Le *Sesbania* a une bonne résistance au froid (-10 °C), ce qui permet de le cultiver dans de nombreuses régions. Le *Sesbania* se plante à l'abri du vent avec une exposition bien ensoleillée dans une terre riche et suffisamment drainée. Il supporte aussi très bien les terrains calcaires. Le feuillage du *Sesbania* est caduc avec le revers des feuilles plus pâle, il ressemble à celui de la glycine avec des feuilles alternées et composées, portant jusqu'à quinze folioles ovales de 2 à 3 cm de longueur. Le *Sesbania* a une floraison d'une extraordinaire couleur rouge orange qui dure tout l'été et produit un étonnant contraste sur une pelouse verte (Orwa et al. 2009).

⁸ Anon. 1986. *Les plantes utiles de l'Inde. Publications & Information Direction, CSIR, New Delhi, Inde*

⁹ Beentje HJ. 1994. *Kenya arbres, d'arbustes et des lianes. Musées nationaux du Kenya*

MODE DE SEMIS

Remplissez une terrine d'un mélange de terreau et de sable. Poncez légèrement les graines pour favoriser l'imbibition. Enterrez les graines de 1 cm de terre et arrosez. Placez la terrine au chaud derrière une fenêtre ou à l'extérieur si le printemps est clément. La floraison intervient au bout de 3 mois en conditions favorables sinon l'année qui suit (Beentje HJ. 1994).

CULTURE ET ENTRETIEN DU *SESBANIA*

Les jeunes sujets issus d'une germination vraiment facile sont à protéger du froid la première année lorsque la température descend en dessous de 0 °C. Les extrémités de rameaux sont souvent noircies par le froid mais une taille des bois morts au printemps suffit à redorer son allure (Beentje HJ. 1994).

Du fait de sa longue racine pivotante, le *Sesbania* a l'avantage de supporter la sécheresse du sol comme de l'air. Une fois installé, il n'est pas nécessaire d'arroser mais le maintien d'un sol frais prolonge la durée de la floraison. En pot, arrosez-le régulièrement avant que le feuillage ne flétrisse (Anon. 1986).

MALADIES, NUISIBLES ET PARASITES

Aucune maladie ni parasite graves n'est observé. Il arrive que le feuillage soit jaunâtre au printemps mais il verdit par la suite. Le feuillage est parfois attaqué par l'oïdium qui entraîne une poussière blanchâtre sous les feuilles (Anon. 1986).

3 MILIEU, MATERIELS ET METHODES

3.1 MILIEU

3.1.1 LOCALISATION DU SITE

La surface du Sud-Kivu est 65130km², répartis dans 8 territoires et la ville de Bukavu. L'un de ces territoires est Walungu, ayant une superficie de 1800 km². Walungu peut être subdivisé en deux zones dont Ngweshe et Kaziba (Ellen 2008).¹⁰

La présente étude a été menée dans le territoire de Walungu et plus précisément dans les groupements de MULAMBA, MUSHINGA et NYANDJA.

Le présent travail a été réalisé à "MUZINZI dans la province du Sud Kivu en territoire de Walungu, précisément dans le groupement de MULAMBA en hautes terres du Bushi situé à 1896 m d'altitude, 2°43'2,04" de latitude sud et 28°42'23,46" de longitude Est.

3.1.2 MORPHOLOGIE ET PEDOLOGIE DU TERRITOIRE DE WALUNGU

Les deux structures géologiques dominantes dans le domaine de Walungu résultent des différents matériaux qui influencent la formation des sols. La Roche mère provenant de la formation burundaise est diverse, mais se compose principalement d'argiles jaunâtres, argiles lourdes ou limons lourds. Aussi sable ou argiles limoneux et limoneux ou sablo-argileux peuvent être trouvés. La formation de base éruptive a entraîné un sol rougeâtre très lourd, matériau de base d'argile. Dans les sols superficiels l'argile peut être pierreuse (Pecrot, 1960 cité par Ellen 2008).

D'une manière générale, les sols de Walungu peuvent être considérés comme ferrisols, selon le Système de classification de l'I.N.E.A.C. les Ferrisols sont caractérisés par la présence d'une structure B horizon, possédant une structure polyédrique bien développée, dans laquelle au moins la moitié de la surface des agrégats est recouverte par des revêtements d'argile. Les caractéristiques de l'horizon A1 sont déterminé par l'altitude (Pecrot, 1960 cité Ellen 2008). ils font partie de la séquence d'

¹⁰ Ellen Vandamme (2008), *Nutrient deficiencies in soils of Walungu, South-kivu, Democratic Republic of Congo, Université catholique de Louvain*

altération générale de Connexion des sols tropicaux , qui peut être décrit comme une évolution des sols récemment formés au brun sols , en passant outre l' étape de ferrisols et enfin l'évolution de Ferralsols (Sys , 1972 cité par Ellen 2008).

Sys (1972) cité par Ellen 2008 mentionne que les ferrisols correspondent le plus souvent aux Nitisols et Acrisols selon la classification de la FAO et aux Paleudults suivant le système de classification de la taxonomie des sols. Le Ferrisols de Walungu peut être divisé en deux grandes entités : d'abord , on peut distinguer les ferrisols sur les rochers basaltiques , ayant une valeur agricole élevée, mais étant très sensibles à la dégradation causée par l'érosion, et la seconde, les ferrisols sur le vieux sédimentaire et roches métamorphiques , ayant un taux de fécondité naturel beaucoup plus faible . Les premiers ont un pH supérieur à 4,5 supérieures à la valeur de 5 dans les sols les moins développés. Les ferrisols du deuxième groupe sont plus acide, avec un pH dans la gamme de 4 à 4,5 (Berce, 1961 cité par Ellen 2008).

3.1.3 CLIMAT ET VÉGÉTATION

Bultot (1950 cité par Ellen 2008) a indiqué le climat autour de Walungu comme un climat tropical climat de mousson. Toutefois, selon Hecq (1961 cité par Ellen 2008), les données n'étaient pas suffisamment détaillées, nécessaire de bien définir le climat basé sur la classification de Köppen. La température moyenne du Kivu est d'environ 18,8 °C (PRAGMA, 1987 cité par Ellen 2008). Les températures sont corrélées négativement avec l'altitude. L'isotherme de 24°C tombe à peu près en même temps qu'un altitude de 1000 mètres d'altitude, l'isotherme de 16,5 °C, avec une altitude de 2000 mètres d'altitude (Hecq , 1961 cité par Ellen 2008).

La zone de Walungu est l'une des zones les plus productives , étant le deuxième le plus grand producteur de la région du Kivu de sorgho , la quatrième de haricots et le cinquième de la patate douce (PRAGMA, 1987 cité par Ellen 2008).

3.2 MATÉRIELS

3.2.1 MATÉRIEL VÉGÉTAL

Pour notre étude le matériel végétal était constitué de deux cultures de légumineuses à savoir :

Theprosia vogelii et *Sesbania Macrantha*

3.2.2 MATÉRIELS NON VÉGÉTAUX

- Houes et Machettes pour le travail du sol,
- Sticks d'arbre pour le piquetage du terrain,
- Corde ou fil pour ajuster le dispositif
- mètre ruban pour dimensionner le dispositif
- Pied à coulisse pour la mesure du diamètre au collet
- Latte

LES MATERIELS UTILISES AU LABORATOIRE

Les matériels suivants ont été utilisés au laboratoire : les entonnoirs, les béchers, les balances, un tamis de 6mm de maille, pipettes compte-gouttes, le tube à essai, l'éprouvette graduée et l'eau distillée.

3.3 MÉTHODOLOGIE

3.3.1 LABORATOIRE D'ANALYSE DE SOL

Durant notre travail au laboratoire nous avons utilisé la méthode MACHEREY-NAGEL qui est une méthode d'analyse rapide. L'azote a été analysé par colorimétrie.

PREPARATION DE L'EXTRAIT DE SOL A (POUR L'ANALYSE DE L'AZOTE)

L'extrait de sol A avec la solution d'extraction (de chlorure de calcium 0,0128 mole/dm³) sert à l'analyse de l'ammonium, du nitrite et du nitrate.

PRÉPARATION DE LA SOLUTION D'EXTRACTION

A l'aide de la seringue en plastique, mettre 10ml de concentré de CaCl_2 dans le flacon de solution d'extraction A et ajouter 1 litre d'eau distiller puis le mélanger.

PRÉPARATION DE L'EXTRAIT DU SOL

L'extrait du sol A est préparé à l'aide d'un échantillon de sol non séché. L'échantillon de sol ne doit pas être trop humide et si possible doit être tamiser.

Il faut retirer tous les grumeaux et corps atypiques. Un bécher en plastique, y ajouter 20ml de solution métallique pendant environ deux minutes, laisser reposer pendant 15 minutes lesquelles on remuera encore le mélange plusieurs fois. Placer un entonnoir sur le chevalet, y placer un filtre plissé Mn616. Verser la suspension dans le filtre plissé, si le liquide filtré au début de la filtration est trop troublé le remettre dans le filtre.

Les expériences décrites ci-après n'en seront pas affectées. Si les suspensions préparées à partir de certains types de sol ne peuvent être filtrées à cause de leur teneur élevée en argile grossière ou en argile, il est conseillé de procéder de la manière suivante, verser la suspension dans le tube gradué, la laisser reposer plus longtemps (par exemple toute la nuit) et utiliser la partie claire ou légèrement trouble pour l'analyse (la retirer du tube à l'aide de la seringue de 10 ml après y avoir placé le tube souple prévu à cet effet. Rincer ensuite la seringue plusieurs fois à l'eau.

MODE OPERATOIRE DE L'ANALYSE DE L'AZOTE

Ici ça consiste à prendre un échantillon de sol frais, on le fait réagir avec par une solution d'extraction, On filtre l'échantillon de sol mélangé à la solution d'extrait. Le filtrant constitue ce que nous appelons l'extrait de sol. Pour connaître la teneur en Azote nitrique (NO_2^- et NO_3^-) on prolonge la languette teste nitrate-nitrite. Après 2 à 3 minutes on compare la couleur à une échelle.

- **Détermination du nitrate et nitrite**

Pour établir la concentration en nitrate et nitrite dans l'extrait de sol A on utilise les languettes test QUANTOFIX nitrate/nitrite

Procédé

Plonger une languette test brièvement dans l'extrait de sol A. Après 60 secondes, comparer la zone de mesure de la languette avec l'échelle colorée. En présence d'ions de nitrate, la zone de mesure à l'extrémité de la languette vire au rouge-violet; la deuxième zone réactive sur la languette montre la concentration en nitrite.

Attention : Refermer immédiatement le paquet après avoir retiré une languette. Ne pas toucher le champ de test du doigts.

- **Identification de l'ammonium (NH_4^+)**

Pour établir la présence d'azote ammoniacal dans le sol A, on utilise les languettes test QUANTOFIX ammonium.

Procédé

Remplir le tube à essai d'extrait de sol A jusqu'à la marque de 5ml. Ajouter 10 gouttes d'ammonium-1 et mélanger avec précaution. Tremper languette test pendant 5 secondes dans la solution ainsi préparée. Comparer le champ de test avec l'échelle colorée, lire la valeur obtenue, le papier se colore en brun en présence d'ammonium.

Refermer la boîte test d'ammonium immédiatement après y avoir prélevé la dose adéquate. Ne pas toucher le champ de test.

3.3.2 CHAMPS

Pour vérifier le fait que le *Corticium salmonicolor* ne peut pas attaquer *Sesbania macrantha*, nous avons semé quelques graines dans les endroits où *T. vogelii* est colonisé par *c.salmonicolor*

Nous avons également installé un dispositif expérimental pour avoir les données sur la nodulation, les racines, la teneur en azote.

CHOIX DU TERRAIN ET DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Le choix du terrain était fait de manière qu'il présente une certaine homogénéité. C'est ainsi que notre essai était installé sur un terrain à Walungu, dans la plantation de MUZINZI ne présentant pas une forte pente.

Le dispositif expérimental utilisé était en bloc complètement aléatoire des deux légumineuses. Le terrain a été divisée en 3 blocs portant chacun 4 petites parcelles. Chaque parcelle mesurait 2m de longueur et 1,80m de largeur, une parcelle avait une superficie de 3.6 m² et séparée l'une de l'autre d'un petit sentier de 50cm. Les 3 blocs étaient séparés l'un de l'autre d'une allée de 1m.

Le semis a eu lieu le 23 janvier 2015 ; la levée a eu lieu le 30 janvier 2015. Le sarclage s'est effectué 2 fois tout au long du cycle végétatif.

LES PARAMÈTRES À OBSERVER

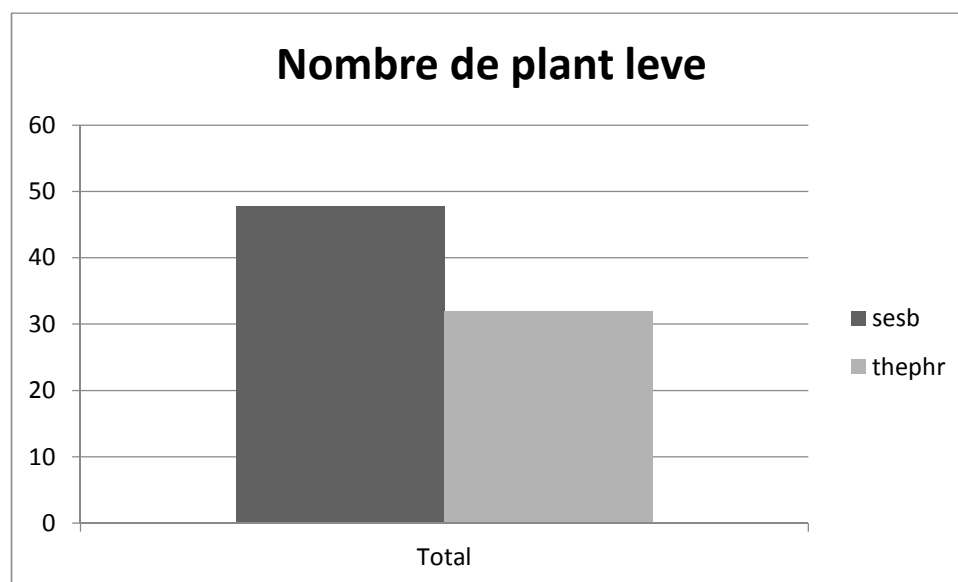
- Le taux de levé
- Hauteur de plants
- Nombre de nodules par plant
- L'étude du sol avant et après la mise en place des différentes légumineuses

4 PRESENTATION ET INTERPRETATION DES RESULTATS

4.1 LE RESULTATS SUR LES LEGUMINEUSES MISES EN PLACE

4.1.1 LE NOMBRE DE PLANT LEVE

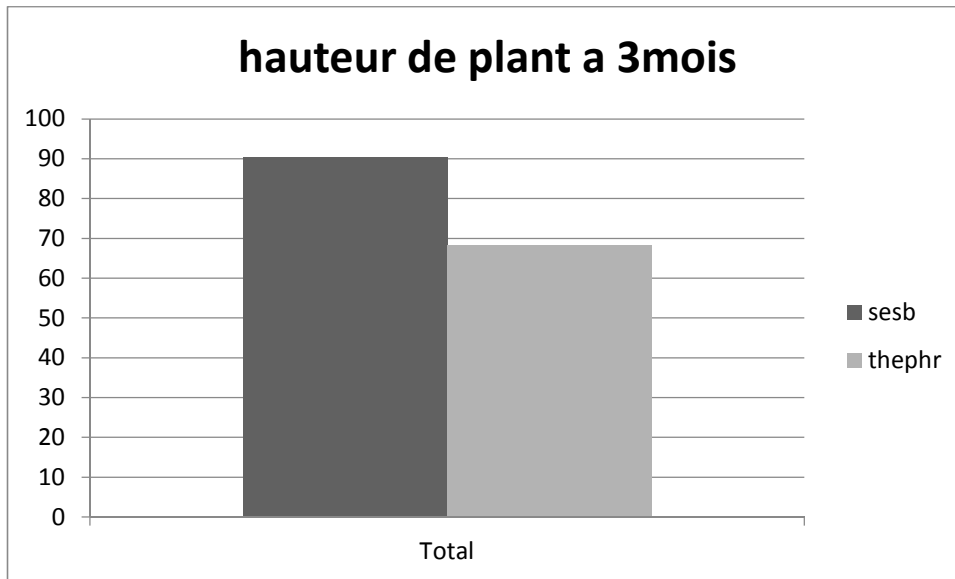
Ci-dessous, le graphique expliquant l'allure du nombre de plants levés selon les différentes cultures :



Des résultats du graphique, on remarque une différence significative entre les différentes cultures pour ce qui concerne le nombre de plants levés.

4.1.2 LA HAUTEUR DE PLANT APRES 3 MOIS

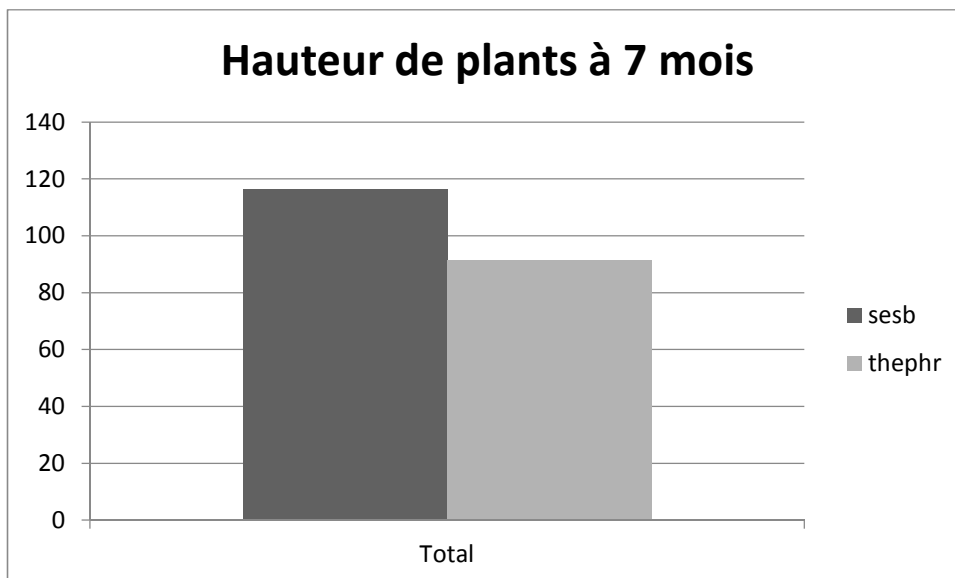
Voici le graphique expliquant l'allure de la hauteur de plants après 3 mois selon les différentes cultures :



Il ressort de ce graphique, l'existence d'une différence significative entre les différentes variétés pour la mesure de la hauteur après trois mois. Ces différences s'observent bien en séparant les moyennes par le test de LSD qui nous permet de distinguer les différentes classes (groupes).

4.1.3 LA HAUTEUR DE PLANT APRES 7 MOIS

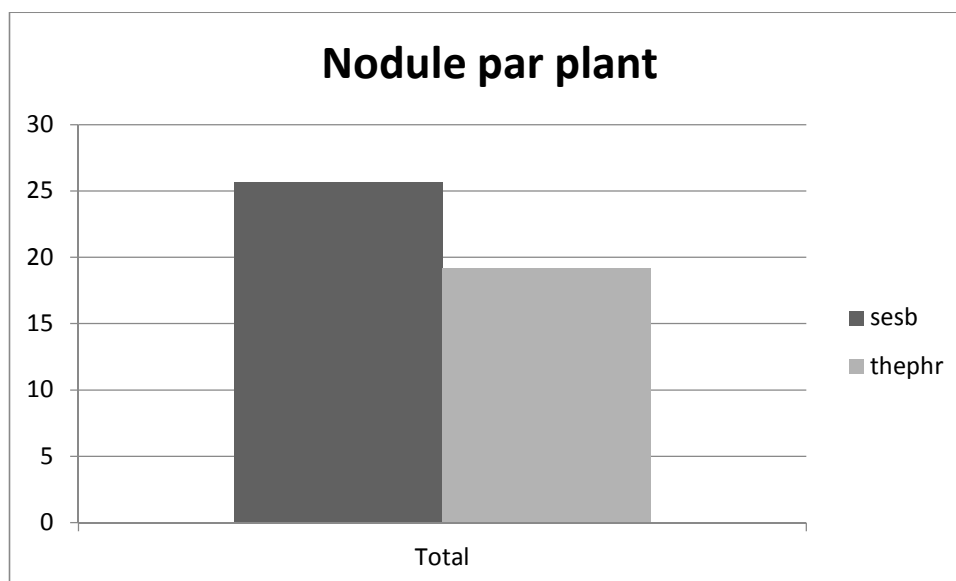
Voici le graphique expliquant l'allure de la hauteur de plants après 7 mois selon les différentes cultures :



Des résultats du graphique, on remarque une différence significative entre les différentes cultures pour ce qui concerne la hauteur de plants après 7mois.

4.1.4 NOMBRE DE NODULES PAR PLANT APRES 7 MOIS

Ci-dessous le graphique montrant l'allure du nombre de nodules par plant après 7 mois selon les différentes cultures :



Des résultats du graphique, on remarque une différence significative entre les différentes cultures pour ce qui concerne le nombre de nodules par plants.

4.2 LES RESULTATS CONCERNANT L'ANALYSE DE SOL AVANT ET APRES L'EXPERIMENTATION

4.2.1 RÉSULTAT DE L'ANALYSE DU SOL AU DÉPART

L'apport de nitrate (NO_3^-) dans les sols, source principale d'azote pour les plantes, est réalisé par oxydation de l'ammonium (NH_4^+) en nitrite (NO_2^-) puis en nitrate par des bactéries chimiolithotrophes (Nitrosomonas et Nitrobacter) selon un processus nommé nitrification, favorisé par une température élevée et un sol bien aéré (processus aérobie).

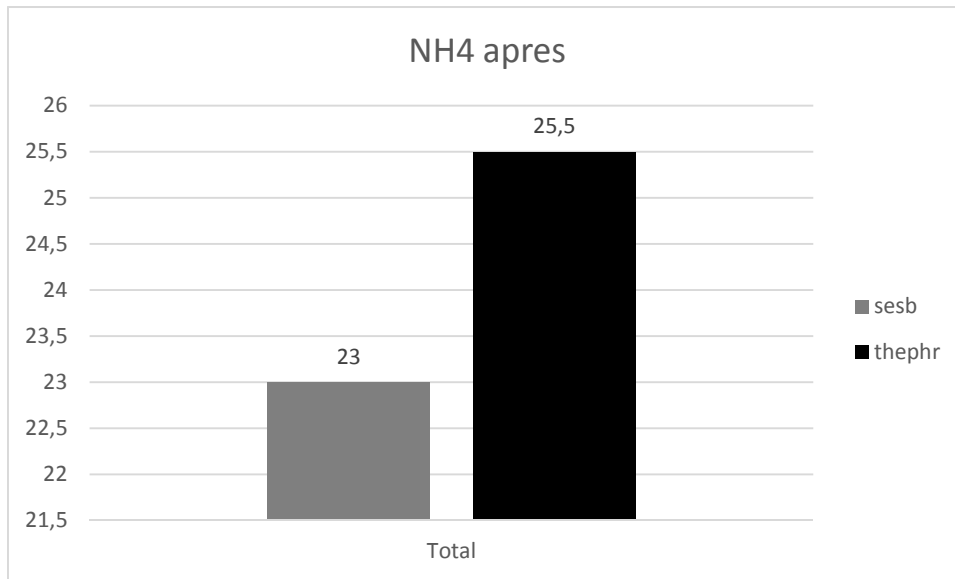
Tableau : Résultat de l'analyse du sol au départ

Élément nutritif	Sol avant semis
NO_3^-	28mg/l
NO_2^-	0,3mg/l
NH_4^+	25mg/l

4.2.2 RESULTAT DE L'ANALYSE DU SOL APRES ESSAI

4.2.2.1 L'AMMONIUM

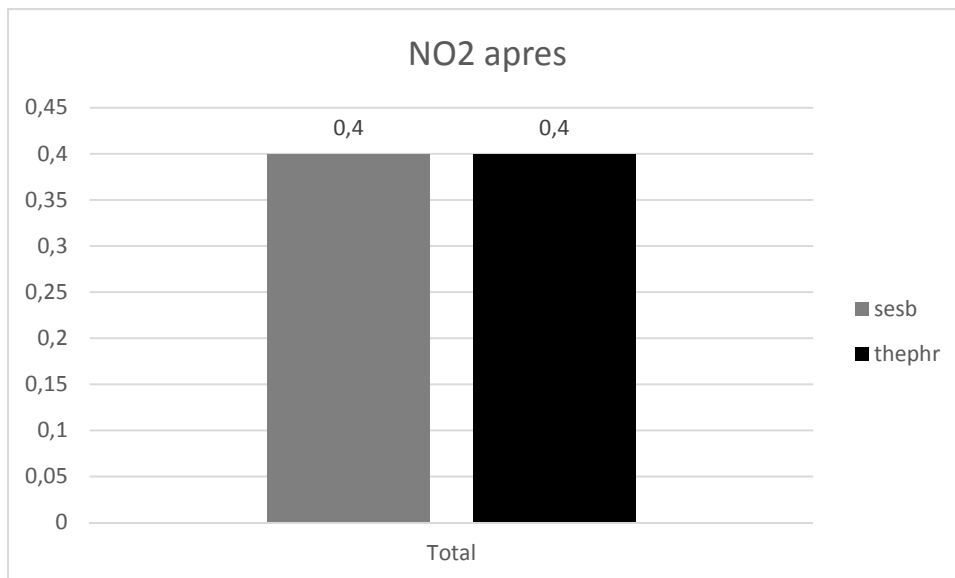
Ci-dessous le graphique montrant l'évolution de l'ammonium du sol après le semis selon les différentes cultures :



Au départ le sol de notre étude avait l'ammonium équivalent a 25mg/l ; après la mise en place de légumineuses cette portion est passée de 25 à 25,5mg/l pour le sol ou il y avait installation de tephrosia ce qui était le contraire pour le sol ou on a mis l'espèce Sesbania qui a passé de 25mg/l à 23mg/l.

4.2.2.2 LE NITRITE

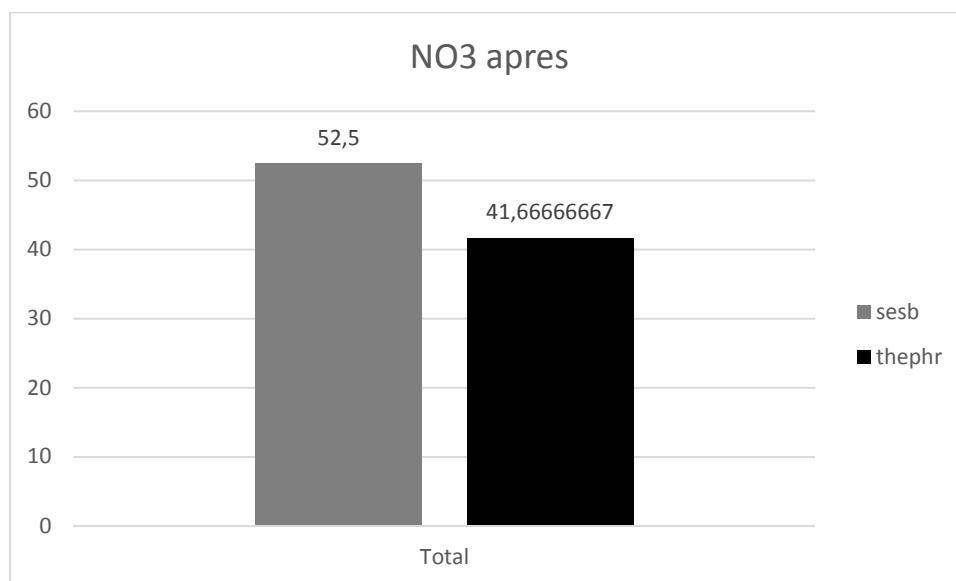
Ci-après le graphique montrant l'évolution du nitrite du sol après le semis selon les différentes cultures :



Vu ces résultat sur le nitrite dans notre sol on avait au départ le sol de notre étude avait le nitrite équivalent à 0,3mg/l ; après la mise en place de légumineuses cette valeur est passé de 0,3 à 0,4mg/l pour le sol ou on avait semé le Sesbania ; et pour sol ou on avait semé le Tephrosia de 0,3 à 0,4mg/l.

4.2.2.3 LE NITRATE

Ci-dessous le graphique montrant l'évolution du nitrate du sol après le semis selon les différentes cultures :



Au départ le sol de notre étude avait le nitrate équivalent a 28mg/l ; après la mise en place de légumineuses cette valeur est passé de 28 à 52,5mg/l pour le sol ou on avait mis le sesbania ;et pour le sol ou on avait semé le tephrosia de 28 à 41,6mg/l.

5 CONCLUSION

Pour ce qui est de nos résultats sur les légumineuses mises en place, c'est la culture du *Sesbania macrantha* qui s'est montré avec un grand nombre de nodules par plant par rapport à la culture de *Tephrosia vogelii*.

Pour l'apport d'ammonium (NH_4^+) au sol, après la mise en place de légumineuses cette portion est passée de 25 à 25,5mg/l pour le sol ou il y avait installation de *Tephrosia* ce qui était le contraire pour le sol au *Sesbania* qui est passé de 25mg/l à 23mg/l. Il en est ressortit donc que c'est le *Tephrosia* qui contribue plus à la fixation de l'azote ammoniacal par rapport au *Sesbania macrantha*.

Pour ce qui est de l'apport de l'azote minéral sous forme de nitrite (NO_2^-), partant de nos analyses de sol sur le nitrite on avait au départ le nitrite équivalent à 0,3mg/l ; après la mise en place de légumineuses cette valeur est passée de 0,3 à 0,4mg/l pour le sol au *Sesbania* et au *tephrosia*.

L'apport de l'azote sous forme de Nitrate (NO_3^-), avant la mise en place des légumineuses équivalait à 28mg/l ; après la mise en place de légumineuses cette valeur est passé de 28 à 52,5mg/l pour le sol au *Sesbania* ; et pour le sol au *Tephrosia* de 28 à 42,6mg/l. De cela on constate que c'est le sol ou on avait mis le *Sesbania* qui est sorti avec plus d'apport d'azote sous la forme de nitrate mais aussi l'apport de *Tephrosia* n'était pas aussi négligeable.

Ces résultats confirment nos hypothèses car ces deux légumineuses à savoir *Thephrosia vogelii* et *Sesbania macrantha* contribués à l'amélioration des sols tropicaux dégradés mais aussi résolvent les problèmes du remplacement du tephrosia par sesbania vis-à-vis de la contamination et à la colonisation du champignon parasite, le corticium salmonicolor, qui attaque les plantes de quinquina lors de la culture en association avec le tephrosia.

REFERENCES

- [1] Anon. 1986. Les plantes utiles de l'Inde. Publications & Information Direction, CSIR, New Delhi, Inde.
- [2] Beentje HJ. 1994. Kenya arbres, d'arbustes et de lianes. Musées nationaux du Kenya.
- [3] Boubié Vincent BADO ; 2002. Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéenne et soudanienne du Burkina Faso. Thèse présentée à la Faculté des études supérieures de l'Université Laval. Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation université Laval. Québec
- [4] Obaton, M., facteurs pédoclimatiques limitant la fixation biologique de l'azote chez les légumineuses in Biological nitrogen fixation and sustainability of tropical agriculture, United IITA, Nigeria.
- [5] Orwa C, A Mutua, Kindt R, Jamnadass R, S Anthony. 2009 Base de données Agroforestry: une référence de l'arbre et guide de sélection version 4.0 (<http://www.worldagroforestry.org/sites/treedbs/treedatabases.asp>)
- [6] P. Rochette & H. Jansen, 2005, Towards a Revised Coefficient for Estimating N₂O Emissions from Legumes, Nutrient Cycling in Agroecosystems, Volume 73, Numbers 2-3, November 2005, pp. 171-179
- [7] PERET B., 2007, Transport de l'auxine et développement du nodule actinorhizien chez l'arbre tropical *Casuarina glauca*, Thèse de doctorat, Université Montpellier II, 168p.
- [8] Stanton, W.R., Grain legumes in Africa. 1966, 183 pp., Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy.
- [9] Wani et Wilson K.J., 1995, Nitrogen Fixation in Tropical Cropping Systems, C.A.B International, Wallingford, 22-57p.