

REPUBLIQUE DU NIGER

Fraternité-Travail-Progrès

**Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de
l'innovation (MES/RI)**

Ministère de l'Agriculture et de l'élevage (MAG/EL)



ESIMAD ACADEMY

Ecole Supérieure d'Industrie, de Management, de Droit et de Développement Rural

BEP - DAP - BAC - BTS - LICENCE - MASTERS

Arrêté de Création N°00085/MEM/RS/SG/DGE/DL/DES/DEPRI du 29 Mars 2012

CONFORME AU SYSTÈME LICENCE – MASTER – DOCTORAT (L – M - D)

**Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de
Licence Professionnelle**

OPTION : AGRICULTURE

Thème :

**Comparaison des effets du compost et des engrais
minéraux sur le rendement de la culture de la Luzerne
dans le lit du fleuve Niger**

Présenté et soutenu par :

HASSOUMI Taïba

Sous la direction de :

Docteur Zango OUMAROU

Date de soutenance :

Lundi 7 Janvier 2019

Dédicaces

Je dédie ce travail,

A mon père **El hadj Hassoumi KAOCEN** et à ma défunte mère **Hannatou BAWA** (que son âme repose en paix – Amine) dont le soutien ; l’engagement et la bénédiction m’ont permis d’entreprendre et achever ce travail.

Remerciements

L'aboutissement de ce travail a été possible grâce au concours et au soutien de plusieurs personnes. Qu'elles trouvent ici toute ma reconnaissance.

Nous tenons à remercier nos chers parents auxquels nous restons éternellement redevables pour tous leurs sages conseils et leur soutien inconditionnel.

Nos remerciements vont également à l'endroit de :

- ✓ Monsieur **Ibrahim HABI**, responsable de la pépinière fruitière de Yantala, pour sa disponibilité dans la correction du présent document et son engagement ;
- ✓ Docteur **Zango OUMAROU**, qui malgré ses multiples préoccupations a su organiser son temps pour nous faire bénéficier des ajustements indispensables et l'agencement de nos idées ;
- ✓ El hadj **Saley ADAMOU**, pour ses sages conseils ;
- ✓ Mes enseignants et mes collègues de classe.

Enfin tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à l'élaboration de ce travail trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude.

Sigles et abréviations

ESIMAD : Ecole Supérieure d'Industrie, de Management, de Droit et de Développement rural

ICRISAT : Institut International de Recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides

IFTIC : Institut de Formation aux Techniques de l'Information et de la Communication

INRAN : Institut National de Recherche Agronomique du Niger

LAMI : Lycée Agricole Maga Issaka :

NPK: **N** =Azote; **P** = Phosphore; **K**= Potassium

Liste des photos et graphiques

Photo 1.1 : plantes fleuries.....	4
Photo 1.2 : des fruits de Luzerne.....	4
Photo 1.3 : fleurs butinées par une abeille.....	5
Photo 1.4 : Vue rapprochée d'une culture de luzerne	8
Photo 1.5 : la presse.....	9
Photo 1.6 : le fonctionnement de la presse.....	10
Photo 1.7 : des balles de foin.....	10
Photo 2.1 : tiges fleuries.....	15
Schéma 3.1 : dispositif expérimental.....	22
Graphique 4.1 : le pourcentage de levée des semis des différents traitements par répétition.....	27
Graphique 4.2 : Courbes d'évolution de la hauteur des tiges en fonction du temps suite aux différents traitements.....	28
Graphique 4.3 : Courbes d'évolution du nombre de feuilles en fonction du temps suite aux différents traitements	29
Graphique 4.4 : poids frais de la récolte fourragère des différents traitements par répétition.....	30
Graphique 4.5 : poids après séchage d'une semaine de la récolte fourragère des différents traitements par répétition.....	31

Résumé

Durant la saison hivernale 2017, a été conduit à la pépinière fruitière de Yantala, un essai d'expérimentation sur la comparaison des effets du compost et des engrais minéraux NPK 15-15-15 sur le rendement de la culture de la Luzerne dans le lit du fleuve Niger.

Quatre traitements (T0, T1, T2, T3) ont été utilisés pour un dispositif en bloc complet randomisé à quatre répétitions.

Les paramètres étudiés au cours de 70 jours sont la levée des semis, la hauteur des tiges, le nombre de feuilles, et le rendement en poids frais et en poids après séchage des parties aériennes pendant une semaine.

Au terme de cette expérimentation nous avons constaté que l'effet des fertilisants sur les cultures est de deux sortes ; à savoir l'amélioration de la germination et l'augmentation de la production de la biomasse au traitement T2 avec une dose de 6,25 Kg de compost et 3,75 g de NPK utilisé d'une part et d'autre part la diminution du pouvoir germinatif et de la biomasse au traitement T3 avec pourtant beaucoup plus de matière organique et d'engrais chimique que tous les autres traitements.

En fait, l'effet bénéfique (favorable à la production fourragère) est observé avec le traitement T2 caractérisé par avec peu d'apport en matière organique et engrais chimique tandis que l'effet nocif, c'est-à-dire la toxicité (consistant à une réduction de la production fourragère) est observée avec le traitement T3 malgré un apport en excès de ces éléments.

En conclusion de tous les traitements, les conditions du traitement T2, sont plus favorables à la culture de la Luzerne.

Mots clés : Luzerne ; *Medicago Sativa* ; compost ; engrais minéraux ; rendement

Introduction

Le climat du Niger est chaud et sec avec une température moyenne annuelle de 29,4 °C à Niamey. Les pluies, parfois inexistantes ou ne dépassant guère 160 mm par an dans le nord en un seul mois, atteignent 600 mm sur les deux ou trois mois (juillet, août, septembre) au nord de Niamey en zone sahélienne. À la frontière avec le Bénin, dans le sud du pays, la saison des pluies dure de juin à octobre et le cumul pluviométrique peut dépasser 800 mm par an.

La majorité des Nigériens vivent de l'agriculture et de l'élevage. L'élevage, qui se pratique dans les parties arides et semi-arides, constitue une grande activité agricole (Encarta, 2009). Il concerne généralement les ruminants (ovins, caprins, bovins et camelins).

Les aliments consommés par les ruminants domestiques sont nombreux et variés mais de valeurs nutritives différentes. L'herbe constitue la première alimentation du bétail. Elle est la plus disponible à l'état naturel, cependant, son abondance est fonction non seulement de la pluviométrie, mais aussi de la présence ou non des ravageurs au cours de la saison des pluies. Quand l'herbe existe en bonne quantité, c'est évidemment l'aliment le plus économique et le plus accessible, tout au moins dans le cas des pâturages naturels. Toutefois, les valeurs énergétiques et azotées peuvent se révéler insuffisantes pour certaines fourrages et l'éleveur se verra dans l'obligation de faire appel à d'autres types de plantes fourragères comme la luzerne (*Medicago sativa*), cultivée pour sa très grande valeur nutritive.

La luzerne est une légumineuse pluriannuelle, réputée pour sa teneur élevée en protéines et pour son adaptabilité à presque tous les climats et les types de sols. Les plus grands centres de production sont actuellement localisés dans les zones tempérées chaudes (Bellon, 1993 d'après Ali Seidou 2006). Cette plante bénéficie également d'un regain d'intérêt de la part des agriculteurs, des chercheurs et des industriels. En effet de nombreuses études sur l'extraction de ses protéines, en cours actuellement font naître l'espoir de pouvoir subvenir directement aux besoins humains sans transit animal (Lemaire, 1993 d'après Ali Seidou 2006). Ainsi, le Niger gagnerait à combler le déficit fourrager et développer l'élevage en intensifiant ses efforts dans le domaine de la production et de la diffusion de cette légumineuse. Dans ce contexte, la culture de la luzerne mérite une considération particulière et urgente, pour améliorer et promouvoir les techniques pour leur mise en œuvre dans les zones les plus propices d'où le choix du thème « comparaison des effets du compost et des engrais minéraux sur le rendement de la culture de la Luzerne dans le lit du fleuve Niger ».

Dans la présente étude, nous allons comparer, non seulement, les effets des éléments fertilisants sur la culture de la luzerne mais aussi de voir dans quelles circonstances le

rendement de la culture de la Luzerne en saison hivernale peut être optimisé à travers l'utilisation de ces doses de fertilisants.

Ce travail est structuré en quatre (4) chapitres :

- Le premier chapitre expose le contexte et la justification du thème ainsi que la problématique ;
- Le deuxième chapitre présente la zone d'étude ;
- Quant au troisième chapitre, il expose notre méthodologie de travail ;
- Le quatrième chapitre est consacré à la présentation et l'analyse des résultats.

Enfin une conclusion et des suggestions sont formulées à la lumière des résultats obtenus. L'originalité de ce travail est de faire le lien entre l'utilisation des fertilisants et la production de la Luzerne en saison hivernale à travers l'identification des doses pour optimiser le rendement.

Chapitre 1 : Cadre méthodologique théorique

1.1 Revue critique de la littérature

Ce sont les Arabes, maîtres incontestés en matière d'élevage de chevaux, qui sont les premiers à utiliser la **luzerne** pour augmenter la valeur nutritive de l'alimentation destinée à leurs bêtes.

La luzerne se nomme *al-fac-facah* en arabe, qui signifie « père de tous les aliments ».

La luzerne (*Medicago sativa*), appelée parfois "grand trèfle" ou "Alfalfa", est une plante fourragère herbacée qui appartient à la famille des Fabacées (photo 1.1) et facile à cultiver. Ses graines étant brillantes, elles sont à l'origine de son nom vernaculaire puisqu'en latin *lucerna* signifie lampe, et en provençal *luzerno* est employé pour évoquer le ver luisant (photo 1.2).

Le **semis en place** est la seule façon de cultiver cette plante en pleine terre.

Pour cultiver la luzerne, il faut avant toute chose bêcher bien le terrain pour que ses longues racines s'épanouissent et se ramifient. Elle exige un sol sain de pH supérieur à 6,5. Il faut aussi fertiliser correctement avant la plantation, tout en évitant les apports excessifs de compost qui assouplissent trop le sol, ce qui fait courir un risque de verse à la culture (Anonyme 1).

Épandez un **fertilisant** en granulés, non azoté, dosé ainsi : **N 0, P 30, K 15 + magnésium + soufre** (Anonyme 1). Le dosage est fonction de type de sol, D'une manière générale, il est conseillé d'utiliser en moyenne 1 kg d'engrais par m².

Une fois fertilisé, aplanissez bien le sol et surtout émiettez finement la couche supérieure sur 5 cm de profondeur. Les petites graines de luzerne doivent trouver un sol souple et fin dès la germination.

Les semences de luzerne sont de petite taille (500 graines pèsent environ 1 gramme), il est important de semer en surface à 1 cm de profondeur, 2 cm maximum. Veillez également à travailler le sol en profondeur pour faciliter la croissance des racines et la remontée de l'humidité. Évitez de former toute « semelle » qui empêche un enracinement profond et réduit fortement la résistance à la sécheresse.

Une fois en place, la luzerne a tout pour supporter les aléas climatiques, le succès se joue à l'implantation. Elle bénéficie d'une croissance rapide, et elle est à la fois très rustique et bien résistante à la sécheresse.

La luzerne se développe avec des tiges fines et un port dressé ou étalé. C'est une plante vivace poilue avec des feuilles vert-bleuâtres composées de trois folioles obovales, linéaires, mesurant 1 à 3 cm de long (photo 1.1).



Photo 1.1 : Plantes fleuries (source : Anonyme 2)



Photo 1.2 : Fruits de Luzerne (source : Anonyme 2)

Les fleurs papilionacées de 1 cm de long, mauve pâle à violettes, sont réunies en grappes axillaires, (photo 1.1). Les abeilles et les papillons se posent fréquemment sur ces fleurs (photo 1.3). Des fruits en petites gousses spiralées ou falciformes (photo 1.2), de couleur brun foncé, suivent la floraison.



Photo1.3 : Fleurs butinées par une abeille (source : Anonyme 2)

Les racines de la luzerne s'enfoncent très profondément dans le sol, jusqu'à 10 m. (Anonyme3). Cette particularité lui confère une excellente résistance à la sécheresse en atteignant une profondeur suffisante pour trouver une humidité régulière, et en plus, cela lui permet de décompacter le sol en lui rendant plus perméable. Par ailleurs, les poils absorbants des racines ont une capacité d'extraire du sol les éléments polluants tels que des métaux lourds.

Comme la luzerne a la capacité d'enrichir le sol en assimilant l'azote de l'air pour le restituer dans le sol, elle est idéale pour préparer la terre avant d'y installer un potager. Pour la dégager complètement de la parcelle, il faut arracher méticuleusement les racines car elle a une capacité de repousse impressionnante qui confère à cet engrais vert une propriété un peu négatif.

Elle est très cultivée pour sa richesse en protéines (15 et 25 % de la biomasse) et ses qualités d'amélioration des sols (Anonyme 2). Abondamment répandue dans les contrées tempérées, tant à l'état sauvage que cultivée, la luzerne est une des espèces fourragères les plus utilisées pour l'alimentation du bétail. Elle est aussi cultivée comme source industrielle de protéines et de carotène, et est utilisée en diététique. (Anonyme 4)

Plus récemment, ce sont les germes de luzerne qui ont fait leur apparition sur le marché des plantes alimentaires, grâce à leur richesse en protéines et en vitamines A, B1, B2, B3, B5, B6, B9, C, E, K, en les ajoutant crus à des salades et crudités (Anonyme 2)

En graines germées, la luzerne offre davantage de protéines que le soja ce qui est intéressant quand on sait d'où vient le soja. Il est conseillé de ne pas manger les graines avant la

germination, car elles contiennent une substance toxique, la canavérine, qui disparaît avec le processus de germination.

La luzerne constitue un bon apport en protéines ; en effet elle fournit le plus de protéines à l'hectare (2300 à 2500kg de matière azotée digestible et 10000 à 12000 unités fourragères), cela montre que les aliments à base de luzerne sont indispensables aux bonnes performances des animaux pour leur production de lait ou de viande. Sa culture étant relativement facile, son utilisation comme fourrage pour le bétail s'est rapidement répandue dans le monde entier.

La luzerne permet en effet de préserver la ressource en eau potable de par ses qualités physiologiques qui lui permettent de se passer d'engrais azoté d'une part, mais aussi qui en font une plante épuratrice des nitrates en excès dans le sol. C'est aussi une plante rustique qui reçoit très peu de pesticides (moins d'1 traitement par an en moyenne / ha). La luzerne permet de baisser les teneurs en polluants aquatiques dans les endroits où elle est cultivée. Cette propriété est valable pour les eaux potables comme pour les eaux de ruissellement qui, chargées en nitrates, induisent des phénomènes d'eutrophisation des eaux de surface.

Quant à la biodiversité, elle est un bon indicateur synthétique du développement durable. A ce niveau la luzerne, en couvrant le sol toute l'année, en respectant l'environnement grâce à sa quasi-absence de traitements phytosanitaires, en évitant l'érosion des sols, en fleurissant de mai à septembre, est la meilleure amie des papillons, abeilles et autres orthoptères. Cette "aménité" a été reconnue par les autorités scientifiques en France, qui ont décerné à la luzerne en 2010 **le label de l'année internationale de la biodiversité**. (Anonyme 3)

En plus, les nodosités qui se forment sur ses racines, lui confèrent la capacité de fixer l'azote atmosphérique et d'enrichir ainsi le sol. Ainsi, elle est moins demandeur de d'engrais azoté.

La présence de la luzerne pendant 3 à 4 ans sur une parcelle stabilise les sols en évitant ruissellement ou érosion. Elle est recommandée par les Agences de l'eau pour protéger les zones de captage d'eau potable (Anonyme 5)

Le couvert végétal de la luzerne permanent constitue une zone de nidification remarquable pour de nombreux oiseaux nichant au sol (perdrix, cailles, traquets, alouettes, pipits). Les agriculteurs producteurs de luzerne ont d'ailleurs décidé de mesurer la biodiversité hébergée dans leurs cultures et d'étudier les moyens de l'augmenter encore (Anonyme 5). Ces expérimentations doivent aussi mesurer l'effet de changements de pratiques sur cette biodiversité, notamment en laissant des bandes non fauchées.

Chez les agriculteurs, avec cette "nouvelle agronomie" dont l'objet est de produire plus de biomasse avec moins d'intrants ; la luzerne a beaucoup plus d'atouts (ultra sobre en intrants, protectrice des sols et fournisseur d'auxiliaires) et reste la plus grande alliée indispensable des

producteurs de grandes cultures biologiques en phase de reconversion comme en régime de croisière. En effet, elle est une tête d'assolement unique qui entretient et restructure les sols, étouffe les adventices, fournit de l'azote à la culture suivante (environ 40 unités assimilables la première année pour un blé), héberge des auxiliaires prédateurs des parasites des cultures voisines. La luzerne permet aussi de sécuriser l'exploitation en répartissant les risques d'aléas climatiques, parasitaires ou de marchés sur un plus grand nombre de cultures. Un système en monoculture est par nature moins robuste et moins sûr qu'un système à assolement long.

Selon un article de *Perspectives Agricoles* (Justes et al. 2001) de nombreux travaux, notamment menés par l'INRAN montrent que la culture de la luzerne produit un effet positif sur la qualité de l'eau, car elle absorbe prioritairement l'azote disponible dans le sol ; ainsi lorsqu'elle est introduite dans les successions culturales, la luzerne permet une épuration des eaux de drainage à l'échelle de la rotation culturale. Enfin, la luzerne ne reçoit aucun traitement fongicide, la recherche variétale a fait progresser efficacement la tolérance naturelle aux maladies telles que verticilliose, sclérotiniose ou anthracnose. La luzerne représente donc une réponse économique, écologique et moderne au défi de la qualité de l'eau.

L'autonomie est un concept qui progresse également. Que ce soit en fertilisants pour les exploitations de grandes cultures ou en protéines pour les éleveurs, l'autonomie représente la sécurité d'approvisionnement et la sécurité économique. Les récentes années de sécheresse en France ont montré avec éclat la supériorité de la luzerne sur les autres fourrages en termes de résistance au stress hydrique. Quant au renchérissement annoncé du prix des engrais notamment azotés et leur volatilité, ils incitent à privilégier d'autres sources d'approvisionnement comme la fixation symbiotique ou les produits d'origine organique.

La luzerne est une des plantes cultivées les plus économes en intrants (1 herbicide par an, 1 insecticide tous les 3 ans en moyenne, pas de fongicide) (Anonyme 3).

Un autre bénéfice plus synthétique de la luzerne pour les agriculteurs réside dans une image très positive, synonyme de nature, de respect de l'écologie, de tradition dans ce qu'elle a de positif pour le grand public. La luzerne est donc une plante d'aujourd'hui dont la modernité apparaît chaque jour plus évidente. Les nombreuses formes d'éco-conditionnalité qu'exigent les politiques publiques d'aujourd'hui et de demain, trouveront dans la luzerne l'une des réponses les plus cohérentes.

Dans la région d'Agadez, la production des cultures fourragères irriguées semble bien adaptée. Elles constituent une nouvelle forme d'adaptation au déficit fourrager de plus en plus

récurrent, et permet aussi de faire face à une demande sans cesse croissante des villes en aliments pour bétail.

La luzerne est une plante cultivée surtout pour l'alimentation du bétail, soit à l'état frais, pâturée ou fauchée, soit sèche sous forme de foin. Les manipulations nécessaires au fanage doivent être réalisées de façon relativement délicate afin de ne pas perdre les feuilles qui représentent la meilleure part de la valeur fourragère

C'est dans cette logique que le **Projet d'Appui au Développement Agricole de l'Irhazer, du Tamesna et de l'Aïr (PADA/ITA)** a donné une place de choix à la culture de la luzerne (*Medicago sativa*) sur les périmètres irrigués de sa zone d'intervention (photo 1.4). La luzerne est un excellent aliment pour le bétail car elle représente un apport important en protéines et carotène.



Photo 1.4 : Vue rapprochée d'une culture de luzerne (source : Anonyme 6)

Les producteurs font face à des contraintes notamment, une perte importante des feuilles, qui constituent les parties les plus nutritives de la plante, après le séchage. Une forte demande en main d'œuvre surtout pour la coupe et une faible densité des emballages traditionnellement utilisés augmente le coût de transport.

Pour faire face à ces obstacles, le Projet d'Appui au Développement Agricole de l'Irhazer, du Tamesna et de l'Aïr (PADA/ITA) s'est lancé dans la recherche de solutions adaptées. Pour cela un prototype d'une botteleuse (ou presse foin) manuelle a été conçue par l'équipe du projet et réalisé par des ingénieurs de l'**Ecole des Mines de l'Aïr (EMAIR)** et le **Centre de Formation Professionnelle et Technique (CFPT) d'Agadez**. Après les premiers résultats convaincants obtenus tant au niveau des producteurs de la luzerne, que des utilisateurs du

produit, la **Chambre Régionale d'Agriculture (CRA) d'Agadez** et le PADA/ITA, se sont lancés dans la vulgarisation de cet outil sur l'ensemble des sites d'intervention du projet et des autres zones productrices de luzerne dans la région.

Les critères suivants ont été pris en compte dans la conception et la fabrication de la presse (photo 1.5) : (i) la simplicité, (ii) l'amovibilité, (ii) le coût de fabrication, (iii) l'entretien et la réparation, (iv) la reproductibilité, (v) les dimensions et le poids des balles et (vi) l'esthétique. Ainsi, la presse réalisée pèse environ 10 kg et est constituée à 95% d'acier et 5% de bois. Sa hauteur est d'un (1) mètre et est actionnée manuellement. Elle est composée essentiellement de trois (3) parties : le levier, la chambre de compression et la plateforme. Pour nouer les balles, des ficelles en jute, fer ou en plastique sont utilisées.



Photo 1.5 : Presse (source : Anonyme 6)

- **Fonctionnement de la presse**

Le fonctionnement de la botteleuse est très simple. Un seul opérateur suffit pour la manipuler. La luzerne coupée est laissée sécher à l'ombre pendant 48 heures au maximum. La luzerne perd environ 65% de son poids. Au-delà de cette période, la luzerne subira une déshydratation avancée, ce qui engendrera une chute des feuilles lors de sa manipulation.

Pour la confection des balles, l'opérateur place tout d'abord les ficelles. La chambre de compression est ensuite remplie de luzerne, puis le plateau de compression est utilisé à travers le levier pour effectuer la compression (photo 1.6). Les bouts des ficelles sont enfin noués pour stabiliser la balle.



Photo 1.6 : Fonctionnement de la presse (source : Anonyme 6)

- **Caractéristiques des balles**

La botteleuse ainsi fabriquée permet de réaliser des balles de luzerne dont le poids varie de 10 à 25 kg.

Les dimensions d'une balle de 20 kg sont de 40 x 40 x 50 cm (photo 1.7).

Ce conditionnement permet de faciliter la manutention, le transport, le stockage et l'emballage du foin.



Photo 1.7 : Balles de foin (source : Anonyme 6)

I.2 Problématique et justification

Au Niger, avec une forte majorité de population rurale, l'agriculture et l'élevage constituent deux activités économiques les plus pratiquées.

L'élevage est une activité traditionnelle pratiquée par plus de 87% de la population, soit en tant qu'activité principale, soit comme activité secondaire (VAROL, 2015). Cependant, l'alimentation des animaux est principalement constituée des fourrages grossiers caractérisés par la faible appétibilité et digestibilité liées à :

- L'importance de la paroi végétale ;
- La valeur alimentaire réduite au cours de la conservation ;
- La faible teneur en matières azotées ;
- Le problème de combinaison avec d'autres aliments avant d'être distribués aux animaux (VAROL, 2015).

Les résidus de récoltes, le fourrage naturel fauché et conservé, et les cultures fourragères demeurent insuffisantes et les besoins alimentaires du cheptel ne sont couverts que sur les trois (3) mois que dure la saison des pluies. Durant les neuf (9) mois correspondant à la saison sèche, le fourrage perd non seulement sa valeur nutritive mais se raréfie et coûte de plus en plus cher. Dans ses conditions, il est difficile d'assurer à l'animal, son entretien journalier sans utilisation de concentrés, qui eux-mêmes sont rares. Ainsi dans ces périodes, il est difficile d'assurer l'augmentation de la production lait et ou de la viande. Acteur déterminant de sécurité alimentaire et de lutte contre la pauvreté, l'élevage est au centre des politiques et stratégies nationales de développement.

Les cultures fourragères améliorantes jusque-là utilisées en zone agricole, comme base d'intégration de l'élevage et de l'agriculture pluviale n'ont eu aucun impact en ce qui concerne la satisfaction de l'alimentation du bétail. Pour intensifier la production animale, le Niger doit faire face au déficit fourrager de plus en plus croissant.

Dans ce contexte, nous nous sommes intéressé à ce problème pour apporter notre contribution, modeste soit-elle pour pallier le déficit fourrager. Pour cela nous avons cherché à répondre aux questions suivantes :

- 1) Quelles sont les doses de fertilisants favorables à une culture hivernale de la Luzerne ?**
- 2) Comment optimiser le rendement de ces cultures pour améliorer l'alimentation du bétail ?**

Pour répondre à ces questions, nous avons mené l'expérimentation sur le terrain avec l'aide des services compétents, et chercher à vérifier la validité des hypothèses formulées.

1-3 Hypothèses

1. La luzerne peut être produite en saison hivernale avec l'irrigation d'appoint ;
2. Le choix des doses de fertilisants (favorables à la culture) permet une bonne production de la Luzerne.

1-4 Objectifs

1-4.1 Objectif général :

Contribuer à l'amélioration de l'alimentation du bétail par la culture de la luzerne, afin de promouvoir la production animale.

1-4.2 Objectifs spécifiques :

- 1- Comparer les effets des éléments fertilisants sur la culture de la luzerne ;
- 2- Optimiser le rendement de la culture de la Luzerne à travers l'utilisation des doses de fertilisants.

1.5 Définition des concepts fondamentaux

La luzerne : plante (papilionacée) vivace largement cultivée dans le monde pour la qualité de son fourrage, riche en protéines ;

Dose : quantité d'une substance par unité de surface ;

Effet des fertilisants : conséquences, résultat attendu des fertilisants sur la culture ;

Engrais : substances organiques ou minérales, souvent utilisées en mélanges, destinées à apporter aux plantes des compléments d'éléments nutritifs, de façon à améliorer leur croissance et à augmenter le rendement et la qualité des cultures :

Compost : un produit (issu du processus de conversion et de valorisation des matières organiques) stabilisé, hygiénique, semblable à un terreau, riche en composés humiques et minéraux ;

Rendement : poids d'une récolte rapporté à l'unité de surface, souvent exprimé en kg par hectare ;

Optimiser : donner un rendement optimal (maximum) avec peu de ressource en créant les conditions les plus favorables ;

Comparer : rapprocher des choses pour examiner leurs ressemblances ou leurs différences.

1.6 Délimitation du champ de l'étude

Cette étude est conduite à travers une expérimentation sur le terrain

1.7 Annonciation des différentes parties de l'étude

Cette étude porte sur la levée, les mesures biométriques et la récolte et le rendement

Chapitre 2 : Univers de l'étude

2.1 Plante, objet de l'expérimentation

2.1.1 Origine et présentation de la luzerne

La luzerne est l'une des plantes fourragères les plus répandues dans le monde. Sa culture, très ancienne, remonterait à plus de 9.000 ans avant J.C dans les hauts plateaux du Caucase en Iran et en Turquie d'où elle se serait répandue dans le monde entier (Gnis, 2006 d'après Ali Seidou 2006). Le nom américain donné à la luzerne, alfalfa proviendrait de l'arabe. On retrouve d'ailleurs l'appellation alfalfa en espagnol et en Italien (Gnis, 2006 d'après Ali Seidou 2006)

La luzerne est une plante herbacée et pérenne. Comme toutes les légumineuses, elle a la faculté de fixer l'azote de l'air au moyen des bactéries symbiotiques. Les inflorescences sont constituées des grappes des fleurs. Le fruit est une gousse enroulée en spirale.

Chaque gousse renferme 3 à 8 graines ex-albuminées (graine dont l'album a été digéré par l'embryon).

Chez la luzerne comme chez les autres légumineuses fourragères, la nutrition azotée n'est pas un facteur limitant du rendement fourrager et ceci grâce à la symbiose avec des rhizobiums spécifiques. C'est une plante qui maintient la structure du sol grâce à ses longues racines et les enrichit en azote naturel (Lavoine et al.1993 d'après Ali Seidou 2006).

Notons aussi que la luzerne a une valeur thérapeutique car elle est utilisée en médecine pour combattre (www.natueldatabase.com):

- ✓ L'acidification de l'organisme ;
- ✓ La décalcification ;
- ✓ L'anémie ;
- ✓ Les mauvaises haleines ;
- ✓ Les odeurs corporelles offensantes ;
- ✓ Les infections ;
- ✓ La bronchite ;
- ✓ L'asthme ;
- ✓ La prostatite ;
- ✓ Les troubles de vessie ;
- ✓ Les maladies de la peau ;
- ✓ Les maladies virales et bactériennes ;
- ✓ L'intoxication ;

- ✓ Le cholestérol élevé ;
- ✓ La fatigue générale ;

2.1.1.1. Précédant cultural

L'effet du précédent cultural est difficile à évaluer car il n'apparaît pas d'incidences significatives visibles, mais il est probable que l'état physicochimique dans lequel le sol est laissé pour la luzerne puisse jouer sur la productivité ultérieure.

2.1.1.2 Dose de semis

La quantité de semis est de 25kg à l'hectare. (Ali SADOU, 2017)

2.1.2 Ecologie de la luzerne

La luzerne nécessite un sol sain, au PH neutre. Elle est semée soit en culture pure : appelée luzernière, soit en association avec une graminée (prairie permanente).

Le semis se fait vers le mois d'avril pour une première coupe en juillet (première floraison), et pour une deuxième coupe en septembre (deuxième floraison). La floraison s'effectuant toutes les cinq semaines dans les conditions optimales, la luzerne peut fournir 3 à 6 coupes par an. La dissémination des graines se faisant à l'aide du vent, favorise la colonisation de l'espace et une luzernière peut être maintenue en production pendant sept ans. Elle assure la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique d'où un apport d'azote minérale ou organique est inutile et sans effet, ni sur le rendement ni sur la teneur en protéines de la plante ; mais elle a besoin d'un sol contenant des phosphates et de la potasse d'où l'apport d'engrais contenant ces minéraux s'avère nécessaire dans certains cas (Anonyme 5).

2.1.3 Stades du développement (Accalogoun, 1980)

2.1.3.1. Levée

La levée aura lieu 4 à 5 jours après une importante pluie.

La luzerne est une plante à germination épigée c'est-à-dire une plante dont les cotylédons sortent hors du sol lors de la germination des graines.

2.1.3.2. Croissance

La graine semée superficiellement (1 à 2 cm), germe rapidement dès qu'elle est suffisamment humidifiée. Les cotylédons apparaissent suivis d'une première feuille unifoliée dite cotylédonaire, puis par des feuilles à 3 folioles. Dans les 10 jours qui suivent la germination, la plantule développe ses racines en profondeur, tandis que la croissance de la partie aérienne est faible. L'accroissement des racines diminue progressivement et la plante pousse très

rapidement. A partir de 3 à 4 vraies feuilles la plante acquiert une résistance relative au froid et au traitement chimique.

Après le stade de 7 à 8 feuilles trifoliées un nouveau bourgeon et un nouveau rameau se forment à l'aisselle de la feuille. En suite les premières nodosités source d'alimentation azotée apparaissent sur les racines, de la plante. A la suite d'une coupe, il se produit une repousse à partir des bourgeons axillaires de la partie inférieure des tiges.

2.1.3. 3. Floraison

A l'aisselle de chaque feuille se différencie un bourgeon végétatif principal qui donne naissance à une ramification. Ce n'est que vers le 14^{ème} au 15^{ème} nœud, que le bourgeon végétatif se transforme en inflorescence et chaque nouveau nœud engendrant une nouvelle inflorescence.

La floraison est liée à l'allongement des tiges et aux ramifications. Généralement les inflorescences apparaissent sur les ramifications de manière progressive et centrifuge (...).

Après une première floraison chez la luzerne, le deuxième cycle de floraison se reproduit selon le même schéma, mais la mise à fleurs est souvent moins abondante et plus rapide (Photo 2.1).



Photo 2.1 : Tiges fleuries (source : Anonyme 2)

2.1. 3.4. Pollinisation et fécondation des fleurs

La luzerne est une plante allogame et tétraploïde. Elle a une fleur typique de papilionacées, comportant cinq (5) pétales dont deux (2) soudés en carène, dans laquelle abritent les six (6) étamines dont une seule est libre, l'ensemble représente la colonne génitale (...). Les bords de la carène emprisonnent pratiquement cette colonne génitale et il ne reste à la base qu'une ouverture arrondie où l'on aperçoit seulement le départ des filets des étamines. Un tel type floral nécessite l'intervention des insectes butineurs (abeilles, papillons) et autres vecteurs de fleurs pour favoriser la fécondation (Anonyme 2).

2.1.4. Conduite de la culture

2.1.4.1 Semis

Pour bien mener la culture de la luzerne, une bonne plantation est primordiale et on procède par des semis en poquets. Divers paramètres doivent être maîtrisés, dont entre autres la profondeur du semis qui doit être spécialement contrôlée : il faut enfouir la graine à une profondeur de 1 à 2 cm ; le sol doit être finement préparé et particulièrement bien émietté car un contact grain sol optimal est nécessaire pour la levée de la plante, cependant, il faut éviter les sols creux et les semelles de labour.

- ✓ Besoins en semence : 25kg / ha
- ✓ Période de semis entre 1^{er} octobre et 30 novembre
- ✓ Mélange des semences avec la terre, 3 parts de terre pour une de semence de luzerne
- ✓ Semis en poquets : (pincée de doigt) avec un écartement de 15cm x 15cm (soit 220 poquets / planche) à une profondeur de 2cm en raison de 10 graines par aspersion (avec l'arrosoir ou gravité légère jusqu'à émergence).

2.1.4.2. Association

La luzerne peut être laissée en culture pure (monoculture) ou en association avec une graminée pérenne. Elle peut faire partie d'un assolement ou se cultiver sur plusieurs années (3 à 4 ans), mais nécessite un repos de la terre de 6 à 8 ans en chaque implantation pour limiter les attaques parasitaires (Muller *et al*, 1993 d'après Ali Seidou 2006)

2.1.4.3. Fertilisation

La fumure azotée n'est pas nécessaire pour la culture de la luzerne. Grâce à la symbiose avec la bactérie Rhizobium, la plante fixe l'azote atmosphérique dans les nodosités des racines. Si le sol est trop acide, on peut chauler (apport de CaO) ce qui permet de contrôler ainsi le PH du sol.

La culture nécessite un apport de potassium, de phosphore et de magnésium chaque année car la plante est très consommatrice de ces éléments. Un apport annuel de 80 à 100 kg de phosphore et de 200 à 300kg de potassium à l'hectare est nécessaire.

L'épandage d'engrais a lieu dans les quelques jours suivant la coupe, avant la repousse de la plante (sauf la dernière année) et en dehors des périodes de drainage (Alonso, 2003 d'après Ali Seidou 2006).

2.1.4.4. Irrigation

L'irrigation par aspersion est préconisée de façon modérée du semis jusqu'à la levée, stade de quatre feuilles (10 à 14 jours après le semis). La fréquence de la dose d'irrigation varie en fonction du sol et des conditions climatiques. Il est conseillé de ne pas irriguer immédiatement (3 à 5 jours) après une opération de coupe. Ceci permettra d'éviter la pourriture du collet. Dans ces conditions, le besoin global en eau de la culture est de 15,637m³/ha/an (Ali SADOU, 2017).

2.1. 4.5. Travaux d'entretien

- ✓ Sarclo-binage : Il est réalisé au besoin. Généralement un binage, une semaine après la coupe donne d'excellents résultats. La luzerne supporte mal la concurrence avec les mauvaises herbes (surtout le chiendent).
- ✓ Une fertilisation phospho- potassique est appliquée une fois par an pour restituer le niveau de **P** et **K** avec du fumier, qui doit être régulièrement apporté à la culture.
- ✓ Le désherbage : Il est impératif. Il doit être exécuté sans délai dès que la culture peut le supporter, c'est-à-dire le stade trois feuilles. Il faut enlever les adventices, les repousses de graminées car la plantule est très sensible à la concurrence (Alonso, 2003 d'après Ali Seidou 2006).

2.1.5 Gestion des ravageurs

Les principaux insectes ravageurs de la luzerne sont les pucerons et un complexe défoliateur. L'utilisation des ennemis naturel permet de contrôler une grande partie des insectes ravageurs de la luzerne et aussi l'utilisation des méthodes alternatives de lutte (extrait de neem ; piment ; tabac et émulsion de savon-gasoil) (Ali SADOU, 2017).

2.1.6 Récolte

La première coupe intervient généralement 60 jours après le semis. La fréquence des coupes est de 15 à 25 jours. La luzerne peut être récoltée 10 à 15 fois par an. La maturité idéale pour la récolte est obtenue à l'apparition des premières fleurs dans la parcelle. Le stade dure

plusieurs jours et représente la meilleure qualité nutritionnelle de la récolte. Pour la récolte ; il faut couper les tiges de luzerne au raz du collet, puis les sécher une journée à l'ombre ; une fois la luzerne flétrie elle est mise en fagots pour être transportée au plus près de l'endroit de stockage. La manipulation et le transport de la luzerne avant qu'elle soit complètement sèche permet de conserver un maximum des feuilles accrochées aux tiges (les feuilles étant la partie la plus nutritive de la plante, elles se décrochent très facilement dès qu'elles sont sèches). Les fagots ne peuvent être stockés définitivement qu'après 3 jours de séchage à l'ombre et dans un endroit sec et aéré, bien protégé de la pluie. Le rendement varie de 1,5 à 2,5 tonnes de matière sèche par coupe soit 15 à 37.5 TMS (tonne de matière sèche) en 10 à 15 coupes. (Anonyme 6)

2.2 Présentation de la pépinière fruitière de Yantala (Rapport annuel 2017 de la pépinière fruitière de Yantala ; 18 pages)

2.2.1 Historique de la pépinière

La pépinière fruitière de Yantala est l'une des 3 pépinières du Niger à avoir vu le jour depuis les années 1935 (1935 pour celle de Niamey et 1955-1960 pour les deux autres Tarna / Maradi et Mirriah / Zinder).

La pépinière fruitière de Yantala est implantée sur les terres alluvionnaires en bordure du fleuve Niger sur la corniche Yantala en Face de l'IFTIC (13°51' latitude Nord et 2°08' longitude Est), elle occupe une superficie de 3.75 ha. Elle est le point de départ pour la zone Ouest du Niger de l'implantation des futurs vergers familiaux et collectifs d'où son rôle prépondérant dans le domaine arboricole pour les années passées, présentes et à venir.

- 1935 : c'était plutôt un jardin administratif avec une vingtaine de manguiers et une vingtaine de citronniers ordinaires ;
- 1955 : première introduction de manguiers et d'agrumes greffés en provenance de l'office du Niger (Mali) ;
- 1957-1958 : deuxième introduction de manguiers et agrumes greffés en provenance de l'institut français d'aide à la coopération (IFAC) de Guinée, de la Haute volta, de l'Inde et d'Israël ;
- Jusqu'en 1960 la pépinière fruitière de Yantala ne produisait que des manguiers, goyaviers et agrumes ordinaires ;
- C'est en 1960 que le réseau d'irrigation adapté au grand bassin a été réalisé avec des canaux d'alimentation en ciment et station de pompage électrique approuvé et réaliser la même année ;

- 1960 : première année de production des plants greffés et début des greffages pour la diffusion de variétés améliorées avec plus d'une cinquantaine pour les manguiers et une quinzaine pour les agrumes.

2.2.2 Missions et attributions

Vulgarisation /conseils agricoles : il s'agit de produire et de vulgariser les plants mis au point par la recherche (INRAN, ICRISAT etc.) ;

Aider les producteurs dans la conduite des pépinières, des vergers et dans l'entretien des vergers avec les différentes variétés introduites au Niger (conseils technico-économiques),

Production de fruits de qualité pour les consommateurs,

Encadrement des producteurs, des techniciens et des étudiants :

- Formation des paysans en maraichage et mise en place des parcelles de démonstration
- Séances pratiques en arboriculture pour les étudiants de la Faculté d'agronomie, IPDR, LAMI, ESIMAD, Universités du Niger,
- Recyclage des agents vulgarisateurs sur les techniques en maraichages et en arboriculture etc.

Essais et tests

- Tests de rentabilité sur certaines cultures (légumineuses en hivernage en collaboration avec la recherche et projets
- Essais variétaux sur certaines cultures en collaboration avec la recherche.

2.2.3 Principales activités et contraintes de la pépinière fruitière de Yantala

Les principales activités de la pépinière sont la production, la vulgarisation des espèces fruitières au Niger. Cependant elle fait face à des multiples contraintes. Les principales sont :

- ✓ La vétusté des infrastructures de plus d'un demi-siècle ;
- ✓ Le réseau d'irrigation composé d'une électropompe, d'une canalisation en ciment et d'un bassin de réception d'eau est amorti depuis plus d'une trentaine d'années, ne permet pas une irrigation rationnelle. Il est vrai qu'une nouvelle électropompe est disponible, mais sa mise en marche et sa connexion avec le réseau d'irrigation semble être une grande difficulté du fait de la non-fonctionnalité du réseau ;
- ✓ La clôture grillagée : il n'y a pratiquement pas de clôture à la pépinière fruitière de Yantala, le gardien se contente des branches mortes pour colmater les brèches faites par les enfants maraudeurs et les animaux divagants le jour et la nuit au tour de la pépinière à la recherche de feuilles mortes et de feuilles vertes ;

- ✓ Les fosses de compostage qui étaient mis en place pour la production du compost pour les arbres et pour ceux qui en avaient le besoin sont aujourd'hui fermées et ne fonctionnent plus ;

Les bureaux et magasins sont en mauvais état (plafond endommagé, pas de peinture, le réseau électrique à risque, les terrasses cassées).

Chapitre 3 : Cadre méthodologique pratique

3.1 Matériel de recherche

Ce matériel est constitué notamment du matériel végétal et des autres instruments nécessaires à la conduite des travaux sur le terrain.

3.1.1 Matériel végétal

Il est composé d'un kilogramme de graines de luzerne en provenance d'Agadez. Ces semences ont été utilisées pour l'ensemble de l'expérimentation. Le nom de la variété est dynamo verte traité au fongicide.

3.1.2 Autres matériels utilisés :

Nous avons utilisé les matériels suivants :

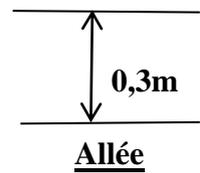
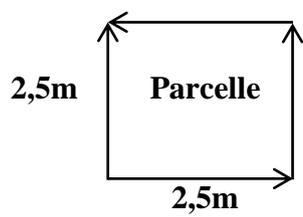
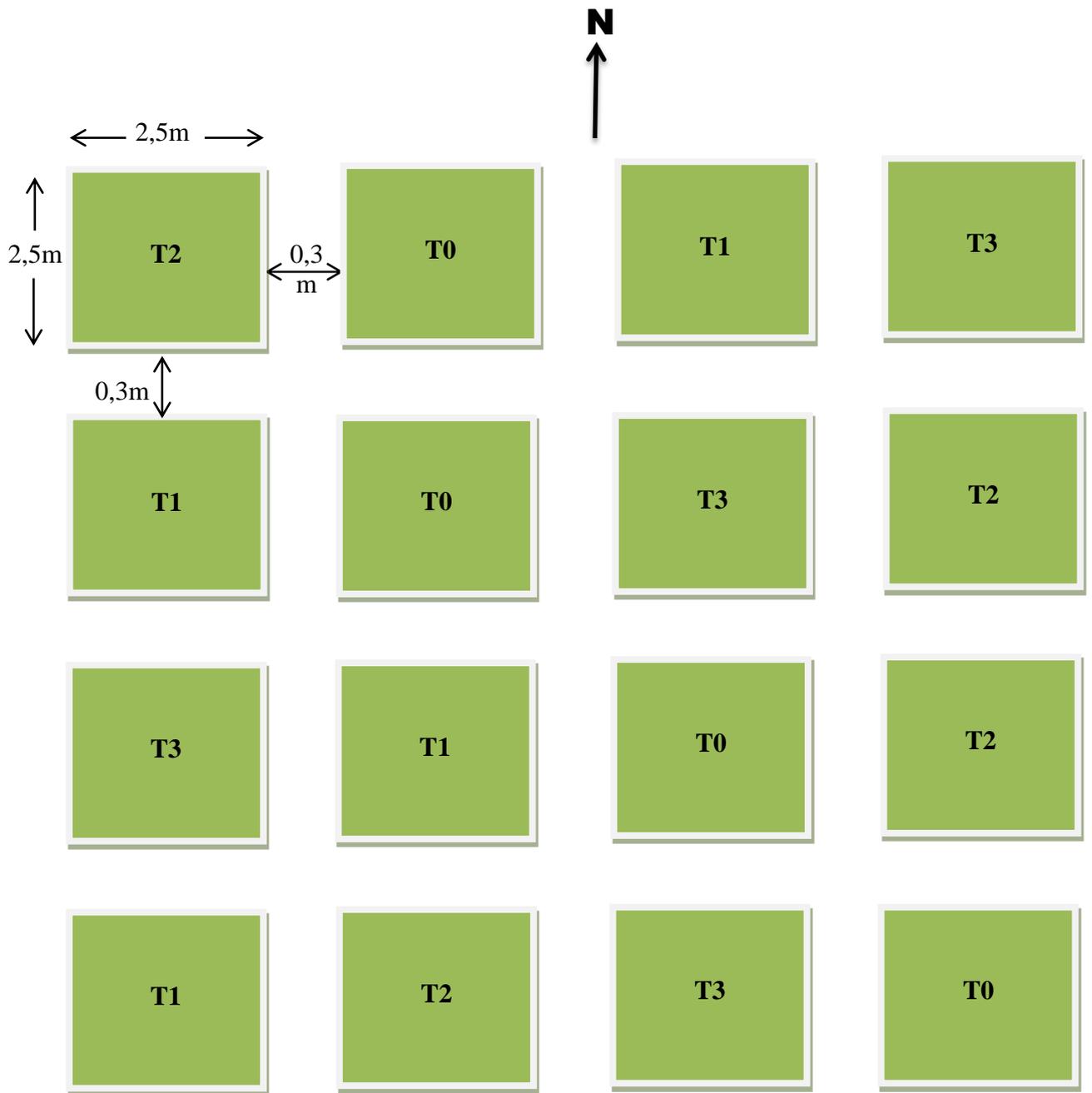
- ✓ Le tracteur pour le labour ;
- ✓ La daba et le râteau pour le nivellement ;
- ✓ Des binettes pour le Sarclo-binage ;
- ✓ Des arrosoirs pour l'irrigation d'appoint ;
- ✓ Une règle graduée pour la mesure de la hauteur des tiges ;
- ✓ Une faucille ou un couteau tranchant pour la récolte ;
- ✓ Une balance de précision pour la pesée.

3.2. Expérimentation (méthode de recherche)

3.2.1 Dispositif expérimental

Le dispositif est un bloc complet randomisé de 100 m² (Schéma N°3.1), composé de 16 parcelles de 6,25 mètres carrés chacune. Ces parcelles sont réparties en 4 répétitions et portant 4 traitements différents (T0, T1, T2, T3, Schéma 3.1) et chaque parcelle est composée de 275 poquets. Chaque traitement correspond à un apport de compost (en provenance de compost Niger) et d'engrais NPK 15-15-15 :

- Le témoin T0= zéro apport en compost et en NPK ;
- T1=2,5Kg de compost et 2,5g de NPK ;
- T2=6,25Kg de compost et 3,75g de NPK ;
- T3 =7,50Kg de compost et 50g de NPK.



Légende

Schéma 3.1 : Dispositif expérimental

3.2.2 Conduite de l'essai (Techniques culturales)

Les techniques culturales ont porté sur les opérations suivantes :

Dates	Activités réalisées	Commentaires
le 21 -06-2017	Délimitation du terrain	Nous avons utilisé quelques matériels tels que : le mètre ruban, le râteau, la daba et les piquets en bois.
le 23-06-2017	Confection des parcelles	Chaque parcelle élémentaire a une superficie de 6,25m ² (2,5m x2, 5m)
le 26 -06-2017	Apport fumure de fond	Réalisé selon les doses prédéfinies pour chacun des différents traitements (T0, T1, T2 et T3)
le 04-07-2017	Le semis en poquets	après une pluie de 55 mm à 2cm de profondeur
le 19 -07-2017	Ré-semis	après une nouvelle pluie, des graines sont de nouveau introduites dans les poquets manquants
Le 14-07-2017 Le 24-07-2017	Désherbage	Il a été exécuté dans le délai dès que la culture peut le supporter, c'est-à-dire le stade trois feuilles .Il faut enlever les adventices, les repousses de graminées car la luzerne est très sensible à la concurrence.
Le 14-07-2017 Le 17-07-2017 Le 20-07-2017 Le 26-07-2017 Le 01-08-2017	Irrigation	Toutes les parcelles élémentaires reçoivent la même quantité d'eau avec les mêmes fréquences jusqu' à la récolte, noter aussi que les irrigations sont complémentaires.
Le 31-07-2017 Le 18-08-2017	Sarclo binage	Il permet de casser la croute de battance d'où réduction de l'érosion, augmentation de l'infiltration de l'eau et de l'air et réchauffement du sol et éliminer les adventices.

La conduite de l'essai portée sur les techniques culturales nous a conduit au protocole expérimental à travers un certain nombre d'observations relatives à la levée des plantes, la hauteur des tiges, le nombre de feuilles, et éventuellement le rendement en matières fraîches et sèches des parties aériennes.

3.2.-3 Protocole expérimental :

Le protocole est un processus très important, car nous permettant d'atteindre les objectifs assignés à l'expérimentation par une bonne mise au point de l'essai à travers le suivi de :

- **La levée :** correspondant à l'apparition des plantules hors du sol, 3 à 4 jours après les semis ;
- **La croissance :** C'est la phase la plus importante caractérisée par l'élongation des tiges et des feuilles, elle débute 7 jours après les semis avec l'apparition des feuilles trifoliolées ;
- **La floraison :** elle est observée avec l'apparition des premières fleurs qui sont de couleur violette, aux environs du 56^e jour soit une semaine avant la récolte ;
- **Les mesures biométriques :** à l'intérieur de chaque traitement 3 poquets sont choisis par hasard puis numérotés de 1 à 3 et seuls les poquets N°1 Sont retenus afin de servir de base pour les observations suivantes :
 - ✓ La mesure de la hauteur des tiges consiste à mesurer la longueur la tige du collet jusqu' à l'apex supérieur.
 - ✓ Le comptage du nombre des feuilles trifoliolées consiste à compter le nombre de feuilles trifoliolées de la plante.

Ces activités sont effectuées une fois par semaine après la levée et ont débuté le 7 juillet 2017 à 9 heures, soit trois jours après les semis ;

- **La mesure du rendement** Nous récoltons manuellement avec un couteau tranchant (ou une faucille) les parties aériennes des plantes par traitement, dans chaque répétition ; ensuite pour chaque traitement ces parties aériennes sont pesées sur une balance de précision pour avoir les poids frais de chaque répétition. On parvient alors à déterminer le rendement à l'hectare en poids frais, en rapportant la récolte de chaque parcelle à la surface correspondante, puis à l'hectare comme suit : 1 ha = 10000 m² et chaque parcelle a une superficie de 6,25 m².

$$\begin{array}{l} X \text{ (kg)} \longrightarrow 6,25 \text{ m}^2 \\ Y \longrightarrow 1\text{ha (10.000 m}^2\text{)} \\ Y = \frac{X \times 10000}{6,25} ; \end{array}$$

Ensuite, nous plaçons la récolte fourragère à l'ombre pour séchage pendant une semaine avant de refaire le poids de chaque répétition.

3-3 Difficultés rencontrées

Dans la conduite de l'expérimentation de la culture de la luzerne les difficultés rencontrées sont :

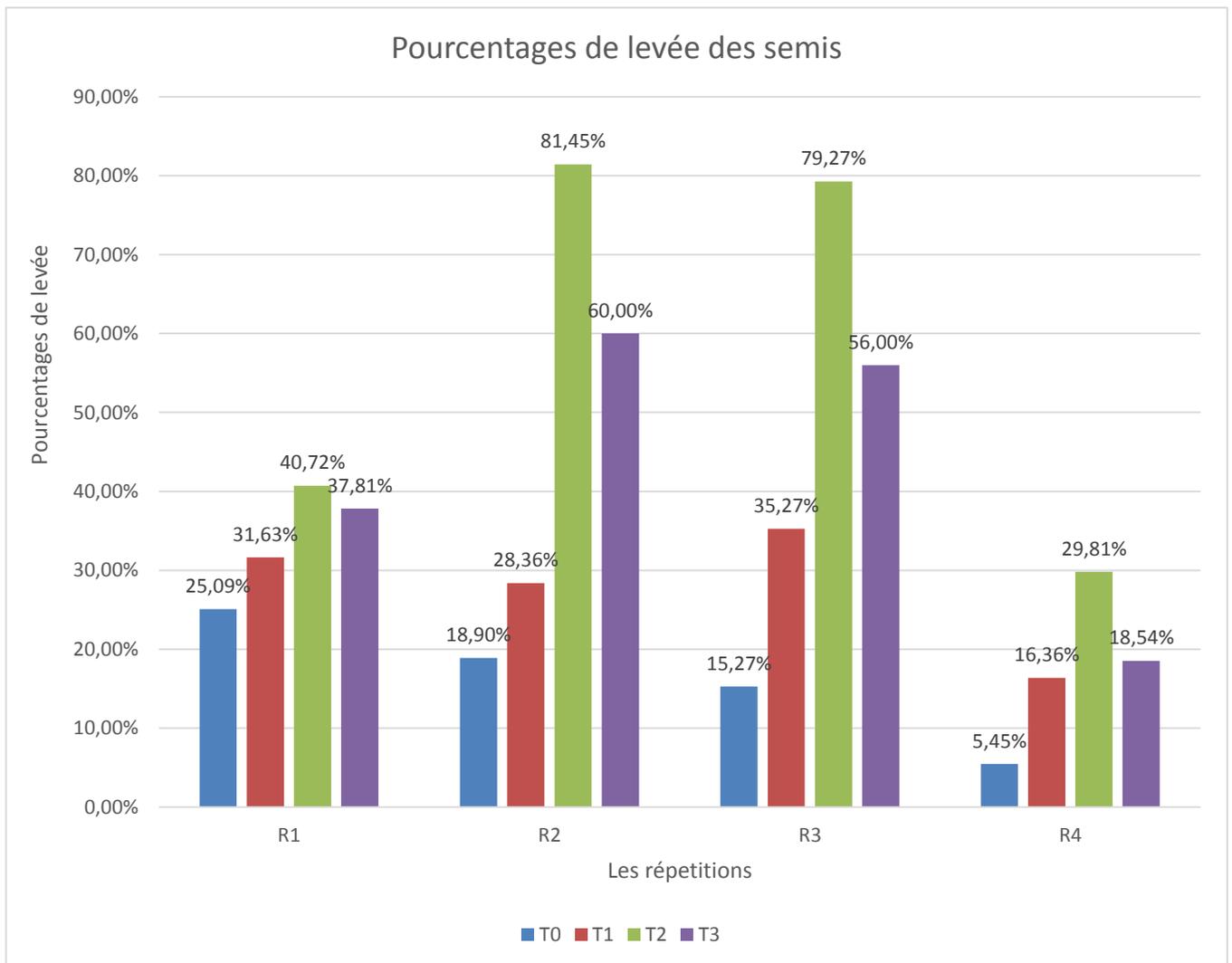
- ✓ La faible rétention d'eau par le sol ;
- ✓ La mauvaise répartition des pluies dans le temps et dans l'espace ;
- ✓ Irrigation d'appoint par le transport de l'eau dans un arrosoir de la pompe jusqu' au site pour apporter la même quantité d'eau à chacun des traitements ; ce qui n'a pas été facile compte tenu de la distance. Ce travail n'a pas été facile ;
- ✓ Les matériels utilisés dans la conduite de l'expérimentation sont tous archaïques ;
- ✓ La luzerne étant une plante qui ne tolère pas la concurrence des mauvaises herbes, il nous faut des ouvriers pour effectuer les désherbages et les sarco-binages ; or la main d'œuvre étant souvent indisponible, il nous faut 2 à 3 jours d'attente pour effectuer ces travaux ;
- ✓ L'insuffisance des moyens financiers compte tenu du coût de la main d'œuvre.

Chapitre 4 : Présentation des résultats, analyse et interprétation des données

4.1 Pourcentages de levée des semis :

Dans nos conditions de travail, en observant l'évolution du taux de levée des plants nous constatons que dans toutes les répétitions, les pourcentages de levée du traitement T2 sont supérieurs aux pourcentages des traitements T3, T1 et T0.

Dans chaque répétition, nous observons que le traitement T0 est inférieur aux autres traitements. Il faut noter des allures légèrement comparables dans les différentes répétitions malgré les fluctuations remarquées, avec un pourcentage plus faible pour T0, un peu plus élevé pour T1 et T3 bien que T3 reste toujours supérieur à T1. Pour toutes les répétitions, c'est le même phénomène qu'on observe avec les différents traitements. Ces observations peuvent s'expliquer par le fait qu'au traitement T0 il n'y a aucun apport en fertilisants, en T1 l'apport est faible tandis qu'en T3, l'apport en compost est en excès, ce qui assouplit trop le sol et serait donc un obstacle à une bonne germination des graines. Le traitement T2 représente ainsi donc des conditions les plus favorables pour une bonne germination des graines d'où les pourcentages élevés de levées des semis observés pour ce traitement (graphique 4.1). Par exemple en se référant à la répétition R2, pour les traitements T0, T1, T2 et T3 ; nous avons respectivement les pourcentages de levée de semis suivants : 18,90 % ; 28,36 % ; 81,45 % et 60 %.



Graphique 4.1 : Pourcentages de levée des semis des différents traitements par répétition

4.2 Mesures biométriques (la hauteur des tiges et le nombre des feuilles trifoliolées)

4.2.1 Hauteur des tiges suite aux différents traitements

Le graphique 4.2 nous montre qu'au 7^e jour les courbes pour les traitements T0 et T1 débutent avec la même allure, tandis que celles de T2 et T3 commencent avec la même allure au-dessus de celle des traitements T0 et T1. On constate des courbes croissantes, réparties en deux couples : T0 et T1 d'une part, T2 et T3 d'autre part. Les courbes T2 et T3 gardent toujours une valeur supérieure à celle de T0 et T1.

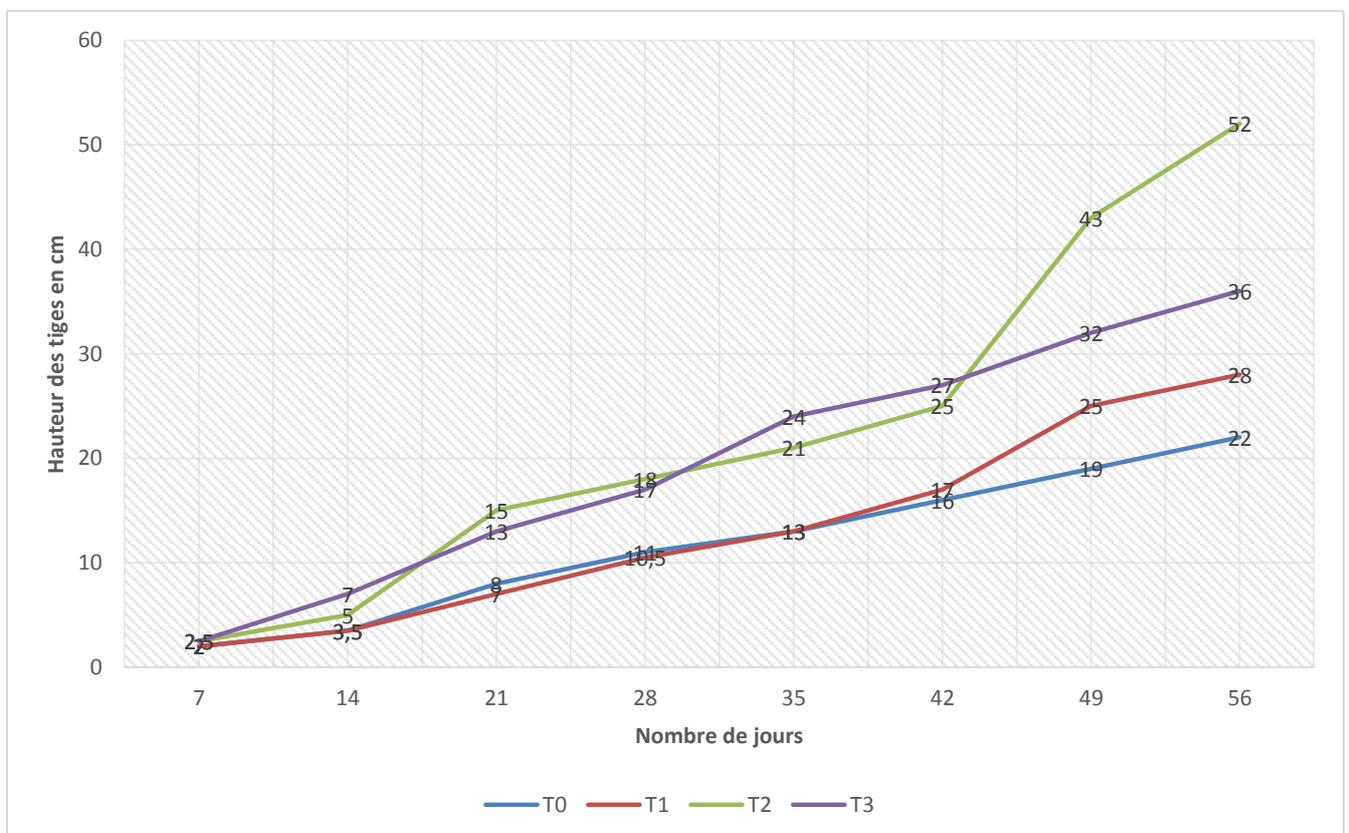
Du 7^e au 42^e jours, les courbes de T0 et T1 évoluent ensemble et gardent presque la même valeur. À partir du 42^e jour, la courbe de T1 devient supérieure à celle de T0 pour atteindre respectivement au 56^e jour les valeurs 28 cm et 22 cm parce que l'apport en compost et en

NPK au niveau du traitement T1 a été très bénéfique pour la nutrition des plantes alors qu'en T0 il n'y a aucun apport en ces éléments.

Quant aux courbes des traitements T2 et T3, elles évoluent ensemble du 7^{ème} au 42^{ème} jours avec des changements légers de position (tantôt T3 au-dessus de T2, et vice versa), mais à partir du 42^{ème} jour, la courbe de T2 dévient nettement supérieure à celle de T3 jusqu'au 56^{ème} jour où elles atteignent respectivement les valeurs 52 cm et 36 cm.

De ces observations, il ressort que du 7^{ème} au 42^{ème} jours les courbes T2 et T3 restent supérieures à T0 et T1, tandis que du 42^{ème} au 56^{ème} jours on assiste à une hiérarchisation distincte des courbes avec la courbe du traitement T1 supérieure à celle du traitement T0, mais inférieure à celle de T3, qui est elle-même inférieure à celle du traitement T2, qui domine toutes les courbes relatives aux trois (3) autres traitements.

Ainsi donc, même si du 7^{ème} au 42^{ème} jours les traitements T2 et T3 restent difficiles à différencier, au-delà du 42^e jour le traitement T2 est nettement plus favorable à la croissance en hauteur de la luzerne (graphique 4.2) parce que c'est en ce moment qu'intervient la décomposition des fertilisants en éléments minéraux assimilables par les plantes et cela montre une meilleure assimilation en T2 qu'en T3.



Graphique 4.2 : Courbes d'évolution de la hauteur des tiges en fonction du nombre de jours suite aux différents traitements

4.2.2 Nombre des feuilles suite aux différents traitements

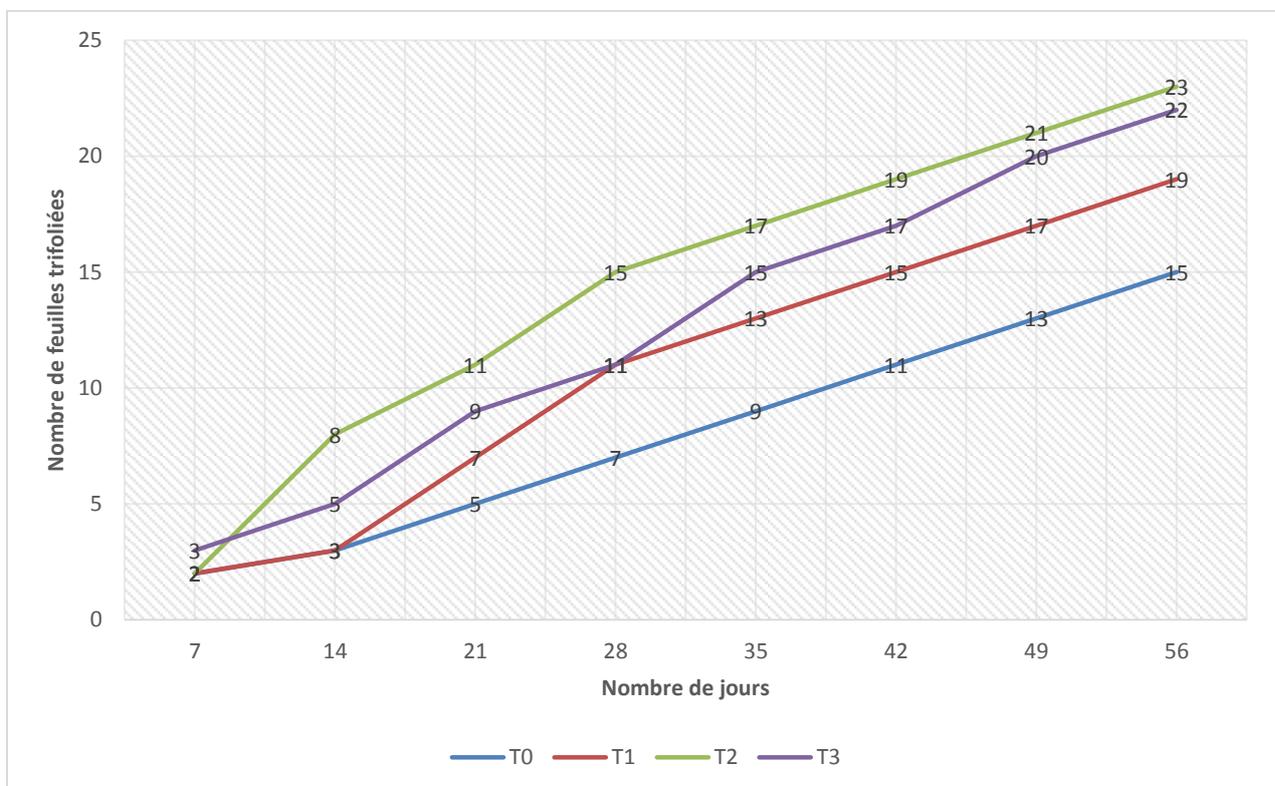
Le graphique 4.3 montre qu'au 7^{ème} jour, seul la courbe du traitement T3 débute par 3 feuilles trifoliées tandis que les autres courbes (T0, T1 et T2) commencent avec 2 feuilles trifoliées.

Du 7^{ème} au 14^{ème} jours, les courbes de T0 et T1 restent confondues alors que la courbe de T2 devient supérieure à celle de T3 avec les valeurs respectives de 8 feuilles et 5 feuilles. La courbe du traitement T2 reste au-dessus de toutes les courbes des autres traitements sur toute la durée de l'expérience.

Du 14^{ème} au 28^{ème} jours, la courbe du traitement T0 reste la plus basse. Elle est suivie respectivement de celles de T1 et T3 bien qu'elles ont toutes deux la même valeur (11 feuilles) au 28^{ème} jour.

On constate qu'au 56^{ème} jour les courbes des traitements T0, T1, T3 et T2 ont respectivement les valeurs suivantes : 15 feuilles, 19 feuilles, 22 feuilles et 23 feuilles (figure 4.3).

Il ressort donc de ces différentes observations que le traitement T2 reste le plus favorable à la production des feuilles de la luzerne parce que les apports en fertilisants sont faibles en T0 et T1 par rapport à T2 tandis qu'en T3 malgré un apport plus important, il y'a l'effet nocif dû à l'excès, qui ne permet pas le développement convenable des feuilles.



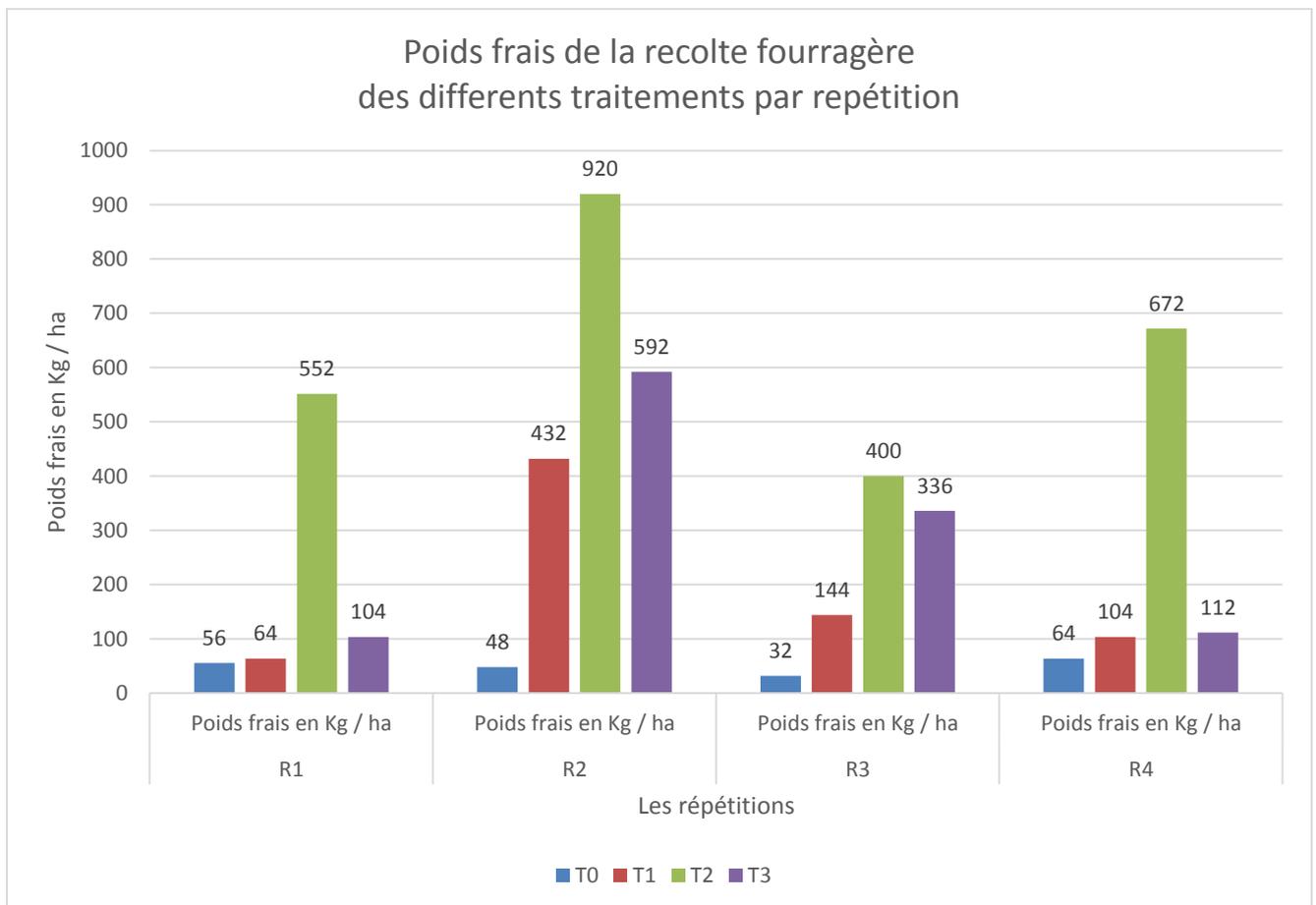
Graphique 4.3 : Courbes d'évolution du nombre de feuilles trifoliées en fonction du nombre de jours suite aux différents traitements

4.3 Rendement :

Le rendement a été évalué au niveau du poids frais et du poids sec après séchage de la récolte fourragère.

4.3.1 Poids frais

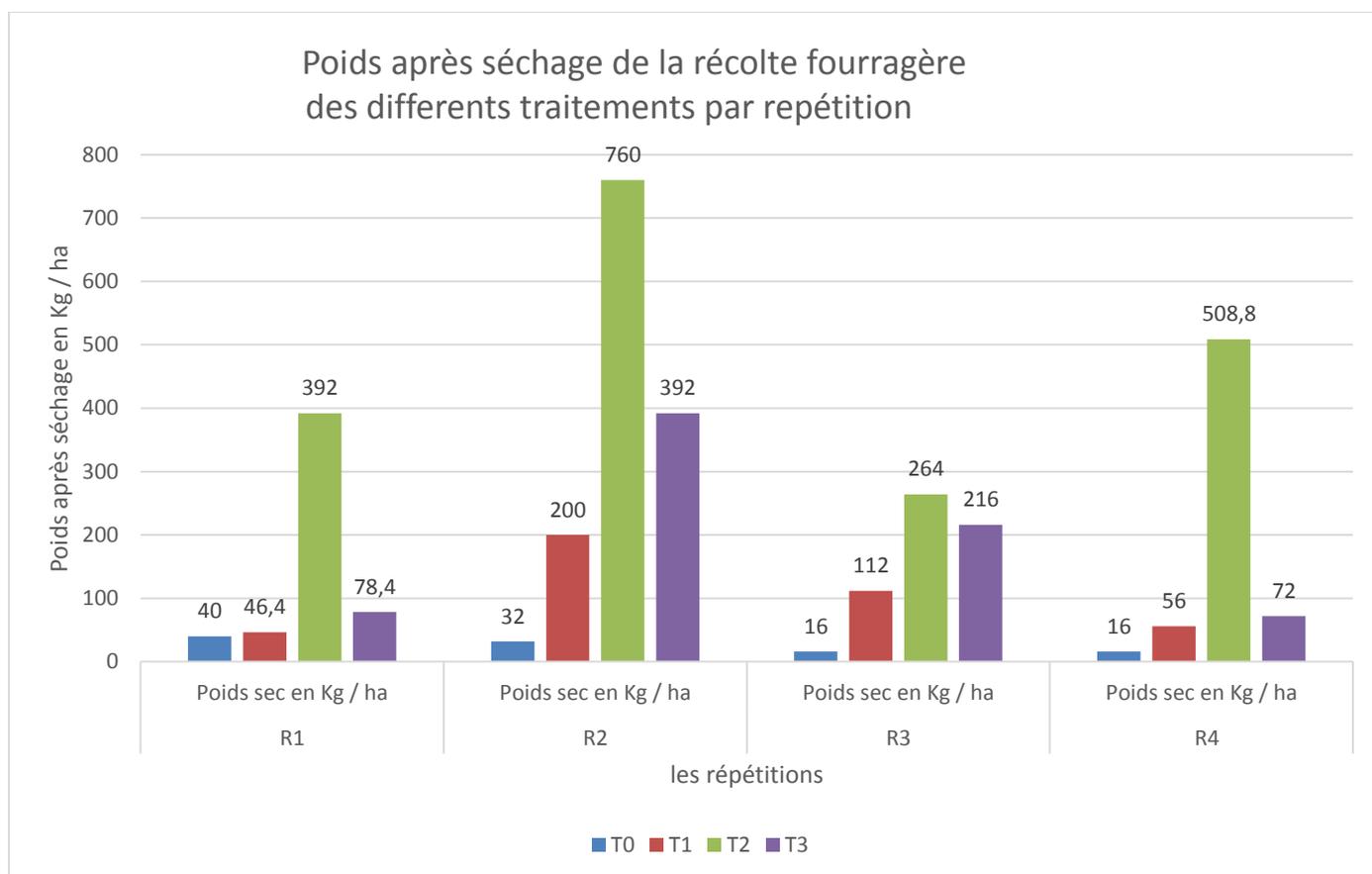
Au niveau du graphique 4.4 nous constatons que hormis le traitement T0, la répétition R2 présente le plus gros rendement par traitement. Le traitement T2 a les valeurs du rendement les plus importantes au niveau de chaque répétition. La valeur du rendement la plus faible est observée au niveau du traitement T0 ; ce qui montre le traitement T0, sans apport de fertilisants est moins favorable à la production fourragère et cette production augmente avec l'apport en fertilisants (T1 et T2) mais diminue avec T3 malgré l'apport plus important (graphique 4.4). Il ressort donc que le traitement T0 est moins favorable par rapport autres traitements alors que le traitement T2 est meilleur avec un rendement plus important par rapport à T0, T1, et T3. Le fait que le traitement T3 qui a pourtant plus d'engrais, a un rendement moins intéressant que le traitement T2 s'explique par l'effet nocif de l'excès de l'apport en engrais, conduisant du cout à une réduction de la production fourragère.



Graphique 4.4 : poids frais de la récolte fourragère des différents traitements par répétition

4.3.2 Poids sec après une semaine de séchage à l'ombre

Le graphique 4.5 obtenu après séchage de la récolte des différents traitements pendant une semaine à l'ombre nous montre que hormis le traitement T0, la répétition R2 présente le plus gros rendement par traitement (graphique 4.5). Le traitement T2 a les valeurs du rendement les plus importantes au niveau de chaque répétition. Dans chaque répétition, la valeur du rendement la plus faible est observée au niveau du traitement T0 ; ce qui montre le traitement T0, sans apport de fertilisants est moins favorable à la production fourragère et cette production augmente avec l'apport en fertilisants (T1 et T2) mais diminue avec T3 malgré l'apport plus important (graphique 4.5). Par rapport au poids frais on constate une diminution des valeurs du rendement compte tenu de l'affaiblissement de la teneur en eau due à l'assèchement.



Graphique 4.5 : poids après séchage de la récolte fourragère des différents traitements par répétition

Conclusion générale

Au terme de cette expérimentation nous pouvons dire que :

- La culture de la Luzerne en saison hivernale est bel et bien possible, mais à condition de faire une irrigation d'appoint pour combler le déficit hydrique ;
- L'effet des fertilisants est de deux ordres :
 - L'effet bénéfique, favorable à la production fourragère avec peu d'apport ;
 - L'effet nocif, la toxicité due à un apport en excès entraînant d'office une réduction de la production fourragère ;

De tous les traitements, seul T2 est à recommander aux producteurs car ses conditions restent les plus favorables à la culture de la Luzerne pour un bon pourcentage de levée des semis, une bonne hauteur des tiges et un bon nombre des feuilles (un bon rendement fourrager).

La production fourragère à travers la culture de la Luzerne en saison hivernale, serait ainsi une bonne initiative, qui contribuera à réduire le déficit fourrager au plan régional et même national.

Par conséquent le développement de l'élevage, un secteur clé de l'économie du Niger ne peut être assurée que grâce à une bonne production d'aliments bétail pour promouvoir une meilleure production animale (animaux sur pieds, lait et viande) afin d'atteindre l'autosuffisance alimentaire.

Suggestions

Nous faisons les suggestions suivantes :

A l'endroit des autorités :

- ✓ Promouvoir la culture des plantes fourragères ;
- ✓ Aider les étudiants pour bien mener les études expérimentales sur les plantes fourragères ;
- ✓ Doter les sites d'expérimentation de matériels adéquats ;
- ✓ Procéder à une sensibilisation des producteurs ;
- ✓ Faire des champs écoles au niveau de chaque localité ;
- ✓ Mettre en place un comité de gestion en associant les producteurs ;
- ✓ Faire la promotion des balles de foin auprès des éleveurs par une vente à prix modéré ;
- ✓ Prévoir un canal d'écoulement de l'excédent fourrager.

A l'endroit des producteurs :

- ✓ Faire confiance aux autorités ;
- ✓ Mettre en avant le bien (ou l'intérêt) collectif ;
- ✓ Contribuer et participer aux différentes activités ;
- ✓ Respecter les consignes données par les techniciens de terrain ;
- ✓ Produire sur de grandes superficies ;
- ✓ Faire une bonne production fourragère.

BIBLIOGRAPHIE

1. **ACCALOGOUN K. Tonadémi** (1980), *La production des semences de luzerne dans les Gers 1969-1977*, enquête du S.O.C.
2. **Ali SADOU** (2017), Guide d'installation de la culture de luzerne
3. **ALI Seïdou** (2006), *Influence de la fertilisation phosphatée sur la croissance et le développement de la luzerne (Medicago sativa L.) cultivée en pots à l'ouest du Niger*, mémoire- maîtrise es-sciences agronomiques.
4. **Anonyme 1** : Luzerne : semer et planter – Ooreka ; consulté le 8 /08/ 2018 à 1H 9 mn
<https://jardinage.ooreka.fr/plante/voir/1913/luzerne>
5. **Anonyme 2** : Luzerne (Medicago sativa) plante fourragère et engrais vert ; consulté le 8 /08/ 2018 à 1H 5 mn
<https://jardinage.lemonde.fr/dossier-1434-luzerne-medicago-sativa.html>
6. **Anonyme 3** : La luzerne, une plante d'aujourd'hui | Luzerne ; consulté le 8 /08/ 2018 à 1H 45 mn
<http://www.luzernes.org/?q=developpement-durable/la-luzerne-une-plante-daujourd'hui>
7. **Anonyme 4** : La luzerne, reine des fourragères - Agriculture de conservation ; consulté le 8 /08/ 2018 à 2 H 49 mn
https://agriculture-de-conservation.com/sites/agriculture-de_conservation.com/IMG/pd/reussir-elevage-luzerne.pdf
8. **Anonyme 5** : La luzerne, plante écologique - Semencemag ; consulté le 8 /08/ 2018 à 1H 28 mn
<https://www.semencemag.fr/luzerne-proteines-lait-viande-sol-couvert-vegetal.html>
9. **Anonyme 6** : Botteleuse manuelle / luzerne - Le site du RECA - Réseau National des Chambres d'Agriculture du Niger ; consulté le 8 /08/ 2018 à 4H 15 mn
<http://www.reca-niger.org/spip.php?article939>
10. **Anonyme 7** : Luzerne : Semis, entretien, culture et arrosage - M6 Deco.fr ; consulté le 8 /08/ 2018 à 1H 34 mn
<https://www.deco.fr/jardin-jardinage/fleur-et-plante-fleurie/luzerne>
11. **Anonyme 8** : Luzerne-Définition, bienfaits, préparation de cette plante fourragère ; consulté le 8 /08/ 2018 à 1H 9 mn
https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=luzerne_nu
12. **Anonyme 9** : Alfalfa, luzerne cultivée (Medicago sativa) propriétés, bienfaits de cette plante en phytothérapie – Doctissimo ; consulté le 8 /08/ 2018 à 2H 1 mn
<http://www.doctissimo.fr/html/sante/phytotherapie/plante-medicinale/alfalfa-luzerne.htm>
13. **Encarta 2009** : Encyclopédie électronique consulté le 09 / 08 / 2018
14. **FIKRET VAROL** (2015), *Mise en valeur sur la station expérimentale de KIRKISSOYE à travers la production et l'ensilage du maïs fourrager*, document de la Direction Générale de la Production et des Industries Animales (DGPIA) du Niger

ANNEXES

Répétitions	Traitements			
	T0	T1	T2	T3
R1	25,09%	31,63%	40,72%	37,81%
R2	18,90%	28,36%	81,45%	60,00%
R3	15,27%	35,27%	79,27%	56,00%
R4	5,45%	16,36%	29,81%	18,54%

Tableau n° 1 : le pourcentage de levée des différentes répétitions pour chacun des traitements

		Nombre de jours	7	14	21	28	35	42	49	56
Hauteur des tiges (en cm)	T0	2	3,5	8	11	13	16	19	22	
	T1	2	3,5	7	10,5	13	17	25	28	
	T2	2,5	5	15	18	21	25	43	52	
	T3	2,5	7	13	17	24	27	32	36	

Tableau n° 2 : hauteur des tiges (en cm) suite aux traitements T0, T1, T2 et T3

		Nombre de jours	7	14	21	28	35	42	49	56
Nombre des feuilles trifoliolées	T0	2	3	5	7	9	11	13	15	
	T1	2	3	7	11	13	15	17	19	
	T2	2	8	11	15	17	19	21	23	
	T3	3	5	9	11	15	17	20	22	

Tableau n° 3 : nombre des feuilles trifoliolées suite aux traitements T0, T1, T2 et T3

Repetitions		Traitements			
		T0	T1	T2	T3
R1	Poids frais en Kg / ha	56	64	552	104
R2	Poids frais en Kg / ha	48	432	920	592
R3	Poids frais en Kg / ha	32	144	400	336
R4	Poids frais en Kg / ha	64	104	672	112

Tableau n° 4 : poids frais de chaque répétition des différents traitements

Repetitions		Traitements			
		T0	T1	T2	T3
R1	Poids sec en Kg / ha	40	46,4	392	78,4
R2	Poids sec en Kg / ha	32	200	760	392
R3	Poids sec en Kg / ha	16	112	264	216
R4	Poids sec en Kg / ha	16	56	508,8	72

- Tableau n° 5 : poids après séchage de chaque répétition des différents traitements

Sommaire

Dédicaces	ii
Remerciements	iii
Sigles et abréviations	iv
Liste des photos et graphiques.....	v
Résumé	vi
Mots clés : Luzerne ; <i>Medicago Sativa</i> ; compost ; engrais minéraux ; rendement	vi
Introduction	1
Chapitre 1 : Cadre méthodologique théorique.....	3
1.1 Revue critique de la littérature	3
1.2 Problématique et justification	11
1-3 Hypothèses	12
1-4 Objectifs	12
1-4.1 Objectif général :.....	12
1-4.2 Objectifs spécifiques	12
1.5 Définition des concepts fondamentaux	12
1.6 Délimitation du champ de l'étude	12
1.7Annonciation des différentes parties de l'étude	12
Chapitre 2 : Univers de l'étude.....	13
2.1 Plante, objet de l'expérimentation.....	13
2.1.1 Origine et présentation de la luzerne	13
2.1.1.1. Précédant cultural	14
2.1.1.2 Dose de semis	14
2.1.2 Ecologie de la luzerne	14
2.1.3 Stades du développement (Accalogoun, 1980)	14
2.1.3.1. Levée	14
2.1.3.2. Croissance	14
2.1.3. 3. Floraison.....	15
2.1. 3.4. Pollinisation et fécondation des fleurs.....	16
2.1.4. Conduite de la culture.....	16
2.1.4.1 Semis	16
2.1.4.2. Association	16
2.1.4.3. Fertilisation.....	16
2.1.4.4. Irrigation.....	17

2.1. 4.5. Travaux d'entretien	17
2.1.5 Gestion des ravageurs.....	17
2.1.6 Récolte.....	17
2.2 Présentation de la pépinière fruitière de Yantala (Rapport annuel 2017 de la pépinière fruitière de Yantala ; 18 pages)	18
2.2.1 Historique de la pépinière.....	18
2.2.2 Missions et attributions.....	19
2.2.3 Principales activités et contraintes de la pépinière fruitière de Yantala	19
Chapitre 3 : Cadre méthodologique pratique	21
3.1 Matériel de recherche	21
3.1.1 Matériel végétal	21
3.1.2 Autres matériels utilisés :	21
3.2. Expérimentation (méthode de recherche).....	21
3.2.1 Dispositif expérimental	21
3.2.2 Conduite de l'essai (Techniques culturales).....	23
3.2.-3 Protocole expérimental :	24
Chapitre 4 : Présentation des résultats, analyse et interprétation des données	26
4.1 Pourcentages de levée des semis :	26
4.2 Mesures biométriques (la hauteur des tiges et le nombre des feuilles trifoliolées)	27
4.2.1 Hauteur des tiges suite aux différents traitements	27
4.2.2 Nombre des feuilles suite aux différents traitements.....	29
4.3 Rendement :	30
4.3.1 Poids frais	30
4.3.2 Poids sec après une semaine de séchage à l'ombre	31
Conclusion générale	32
Suggestions.....	33
BIBLIOGRAPHIE	34
ANNEXES	35