



Association pour la Promotion des
Extraits Foliaires en nutrition

PROJET PROMOUVOIR LA CULTURE DE LA LUZERNE AU SENEGAL POUR
LUTTER CONTRE LA MALNUTRITION, AMELIORER LA FERTILITE DES SOLS ET
FAVORISER LA BIODIVERSITE –SOL_LUZ

RAPPORT SUR LES ACTIVITÉS REALISEES EN 2023



Optimisation de la culture de la luzerne en conditions d'irrigation et de son utilisation en association avec une séquence de cultures principales « chou-tomate-riz ».

CERFA S.A.R.L

La formation au service d'une agriculture saine et durable



Siege social: 491 Hann Dalifort Dakar, Senegal

Mobile : 76 142 02 92/ 77 653 77 81

Email : info@cerfa.sn

Internet : <https://cerfa.sn>

Site de formation : Sandiara, Faylar, route de GOHE

26 Mars 2023

PROJET SOL_LUZ :
OPTIMISATION DE LA CULTURE DE LA LUZERNE EN CONDITIONS D'IRRIGATION ET DE SON UTILISATION
EN ASSOCIATION AVEC UNE SEQUENCE DE CULTURES PRINCIPALES « CHOU-TOMATE-RIZ ».

INFORMATIONS SUR LE DOCUMENT

| | |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Titre du projet | Projet promouvoir la culture de la luzerne au Sénégal pour lutter contre la malnutrition, améliorer la fertilité des sols et favoriser la biodiversité –Sol_Luz |
| Titre du document | Optimisation de la culture de la luzerne en conditions d'irrigation et de son utilisation en association avec les legumes |
| Version | Draft finale |
| Date de la version | 26 Mars 2024 |
| Nom du fichier | Rapport Partiel_12mois_d'activités-essai-Sol-Luz_Mai23 |
| Gestionnaire de l'étude | Prof. Karamoko DIARRA |
| Equipe de rédaction | Dr. El Hadji Serigne SYLLA, CERFA Prof. Karamoko DIARRA, CERFA |
| Avec le soutien de | Thierno Bouusso CISSE, Baba DIARRA, Coumba GNING, Mariama MBAYE, Amadou WATT, Mouhamadou Bachir TOURE (Stagiaire du Master GEDAH) |
| Partenaire scientifique | Gilles LEMAIRE, Académicien |
| Préparé pour | APEF |

LISTE DES RÉVISIONS DU DOCUMENT

| No de révision | Date de révision | Statuts | Validée par |
|----------------|------------------|-----------|-------------------------------------------|
| 1 | 26/03/2024 | Rédaction | Karamoko DIARRA El Hadji Serigne SYLLA |

REGISTRE DE DISTRIBUTION

| N° d'exemplaire | Association | Nom |
|-----------------|-------------|----------------|
| Electronique | APEF | Bernard GIROUD |
| | | |

1. CONTEXTE ET JUSTIFICATIF DE L'ETUDE

L'agriculture occupe au Sénégal un rôle prépondérant dans la vie socio-économique du Sénégal. Il reste la base des activités productives et fournit l'essentiel des revenus des ménages ruraux. Cependant, malgré la diversification des cultures. L'agriculture reste particulièrement touchée par les effets du changement climatique. Bien que le Sénégal dispose d'importantes ressources en sols qui s'élèvent à 3,8 millions d'hectares, soit 385 ha pour 1000 habitants, les études sur l'impact du changement climatique sur l'agriculture ont montré un climat de forte vulnérabilité dans le secteur de la production agricole. Les légumineuses fourragères occupent une place très singulière dans les systèmes de production agricole en raison de leurs particularités biologiques. En effet, par leur fixation symbiotique de l'azote atmosphérique, elles ont, de longues dates, contribué à la durabilité des systèmes de production où elles figuraient parmi les meilleures têtes de rotation et d'association culturales. Elle présente un intérêt particulier grâce à sa grande résistance à la sécheresse et aux aléas climatiques, à ses graines dures et à sa capacité d'auto-régénération qui lui permet de s'intégrer aisément dans un assolement tout en améliorant la fertilité du sol et sa structure grâce à l'augmentation du niveau de l'azote et à son système racinaire. Par la richesse en protéines, elles contribuaient à la qualité des rations et des diètes, à la fois pour les animaux de rente, mais aussi pour les populations humaines. La luzerne (*Medicago sativa* L) est l'une des légumineuses fourragères les plus répandues dans tous les continents et les plus nutritives. Elle est largement cultivée dans toutes les zones climatiques du monde, sauf sous le climat tropical. Les principales régions productrices sont l'Amérique du Nord et du Sud et l'Europe. Seulement 3% de la superficie mondiale est cultivée en Afrique, mais la production est importante dans les pays d'Afrique du Nord où elle est cultivée sous irrigation. Dans les régions sub-sahariennes semi-arides et arides où les précipitations ne dépassent pas 300 mm/an, la culture de luzerne est peu adoptée par les producteurs.

2. OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'étude vise à optimiser la culture de la luzerne en conditions d'irrigation et son utilisation en association avec le chou en termes d'acceptabilité par les agriculteurs, en définissant les contextes agricoles les mieux adaptés à chaque association.

Les objectifs spécifiques sont les suivantes :

- OS1 : Evaluer la dynamique et la structuration du peuplement de la culture de luzerne.
- OS2 : Étudier l'effet de la luzerne sur les paramètres agronomiques d'une séquence de culture principale « Chou-Tomate-Riz » et sur la biodiversité des insectes.

3. PRESENTATION DU SITE

Le CERFA (Centre Environnemental de Recherche et de Formation en Agroécologie) est situé dans la ville de Sandiara (Département de Mbour dans la région de Thiès), située à 102 km de la capitale, à une altitude de 18 mètres (Figure 1). La commune de Sandiara couvre une superficie de 198,6 km² et est délimitée : au nord par la commune de Fissel ; au sud par la municipalité de Nguéniène ; à l'est par la commune de Sessène et à l'ouest par la commune de Malicounda. La route nationale la traverse. Le relief est relativement plat avec quelques dépressions dont la plus notable est celle de la vallée de la Sorène située entre Sessène et Sandiara et qui s'étend sur environ 15 km².

- Le climat est sahélien avec l'alternance de deux saisons :
 - Une longue saison sèche de 7 à 8 mois pendant laquelle souffle l'Harmattan (vent chaud et sec du nord-est) ;
 - Une saison des pluies plus courte de 3 à 4 mois pendant laquelle toutes les précipitations sont enregistrées. Pendant ce temps, les alizés maritimes et la mousson soufflent ;
- Les températures sont généralement élevées et varient entre 29 et 43 ;
- Les principaux groupes ethniques identifiés dans la communauté rurale sont : les Sérères 72%, les Wolof 18%, les Haal Pulaar 7% et les autres 3%.



Figure 1 : Localisation du site du Centre agroécologique de Sandiara.

4. METHODOLOGIE DE RECHERCHE

A. EVALUATION DE LA DYNAMIQUE ET DE LA STRUCTURATION DU PEUPEMENT DE LA CULTURE DE LUZERNE

Pour évaluer la dynamique et la structuration des peuplements de la culture de la luzerne, les activités suivantes ont été menées :

- Préparation du terrain d'expérimentation

Cette activité consiste à épandre de la fiente de volaille sur toute la parcelle d'expérimentation avant d'y effectuer un labour superficiel.

- Mise en place du dispositif expérimental

Le dispositif expérimental (Figure 2) est constitué de 4 blocs. Chaque bloc est constitué de 5 parcelles élémentaires qui constituent les traitements :

- T1=Culture principale avec apport NPK ;
- T2= Culture principale sans apport NPK ;
- T3=Luzerne année 1 ;
- T4= Luzerne année 2 ;
- T5= Luzerne année 3.

Chaque parcelle élémentaire fait 32 m² (8m x 4 m) et est subdivisé en placettes de 1 m² (1m x 1 m) avec des ados.

En dehors du dispositif, pour étudier l'effet de la luzerne sur les paramètres agronomiques d'une séquence de culture principale « Chou-Tomate-Riz » et sur la biodiversité des insectes, un témoin de la culture principale avec et sans azote a été également mis en place pour mieux analyser l'impact de la luzerne (Figure 3).

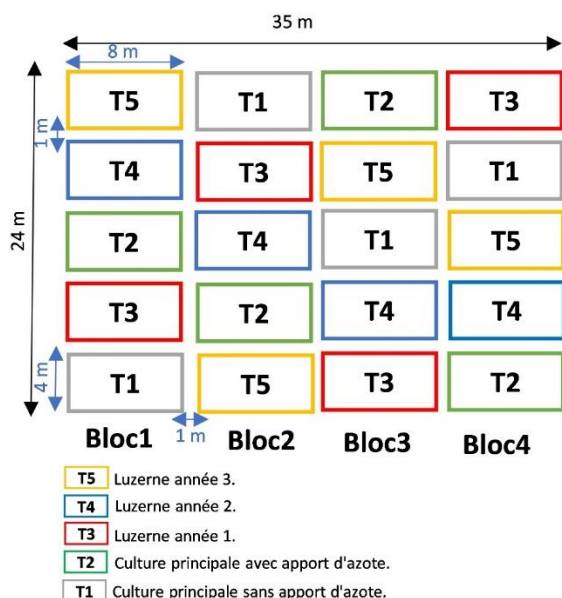


Figure 2 : Schéma du dispositif expérimental de l'essai.

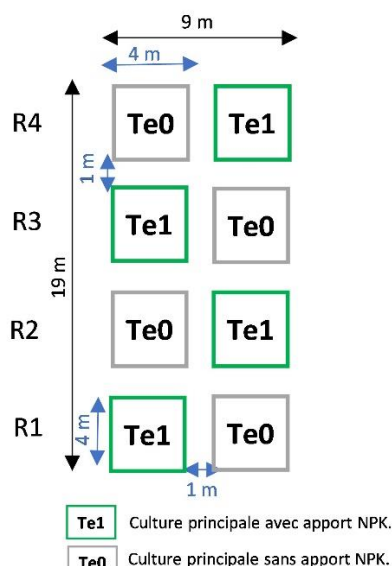


Figure 3 : Schéma du dispositif du témoin chou.

- Préparation du terrain d'expérimentation

Cette activité, qui a débuté en mi-janvier 2023, a consisté à épandre de la fiente de volaille sur toute la parcelle d'expérimentation avant d'y effectuer un labour superficiel ; le sol a été ensuite nivelé (Figures 4 à 5).



Figure 4 : Epandage de fiente de volaille sur le site de l'essai.



Figure 5 : Labour superficiel à l'aide d'un cheval.



Figure 6 : Egalisation de la surface après labour avec l'aide des stagiaires.

- Mise en place du dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est mis en place en mi-janvier (Figures 7 à 9). Il est constitué de 4 blocs. Chaque bloc est constitué de 5 parcelles élémentaires qui constituent les traitements. Chaque parcelle élémentaire fait 32 m² (8m x 4 m) et est subdivisée en placettes de 1 m² (1m x 1 m) avec des ados.



Figure 7 : Mise en place du dispositif au CERFA.



Figure 8 : entretien des ados.



Figure 9 : Arrosage du dispositif.

- Semis de la luzerne et conduite de la culture

La Luzerne a été semée le 20 janvier dans les traitements T3 ; T4 et T5 avec 5 lignes de luzerne dans chaque placette (Figures 10 à 11). La culture est conduite par les étudiants stagiaires avec un arrosage quotidien de la Luzerne (Figure 12).



Figure 10 : Luzerne



Figure 11 : Semis de la luzerne



Figure 12 : Stagiaires du GEDAH ayant mis en place le dispositif.

- Dynamique et structuration du peuplement de luzerne

Pour analyser la dynamique du peuplement, la densité de plantes par m^2 au cours des différentes repousses est mesurée. Pour l'analyse de la structure du peuplement de luzerne, le nombre de tiges/plante, les hauteurs des tiges, le nombre d'entre – nœuds / tige et le rapport feuille / tige sur un échantillon de plantes sont mesurés lors de chaque récolte.

- Mesure des biomasses vertes et sèches de la luzerne

La biomasse verte (MV en g/m^2) de luzerne récoltée à chaque coupe et la teneur en matière sèche d'un échantillon de fourrage (%MS), après séchage à l'étuve ventilée à $80^{\circ}C$ pendant 24h00 sont mesurées. La biomasse sèche (MS en g/m^2) sur chaque parcelle sera aussi calculée.



Figure 13 a, b : Pesage de la luzerne.

B. ÉTUDE DE L'EFFET DE LA LUZERNE SUR LES PARAMETRES AGRONOMIQUES D'UNE SEQUENCE DE CULTURE PRINCIPALE « CHOU-TOMATE-RIZ » ET SUR LA BIODIVERSITE DES INSECTES.

Pour évaluer l'effet de la luzerne sur les paramètres agronomiques du chou de la tomate et du riz, et sur la biodiversité des insectes, plusieurs activités ont été menées.

Chou :

- Mise en place d'une pépinière de chou

Pour la mise en place de la pépinière de chou nous avons utilisé la variété SANTA F1 et un terreau industriel. 36 alvéoles de 104 trous ont été semées pendant 38 jours avant le repiquage.

- Repiquage du chou

Sur une surface de 1m², 9 plants de chou ont été repiqués distant de 0,35cm sur la ligne et entre les plants. Un entretien de la culture (remplacement des pieds mort, sarclage, binage, arrosage) est effectué et une fertilisant azoté effectuée tous les 20 jours après le repiquage.

- Collectes des données

Une fiche d'échantillonnage est confectionnée avec Excel. Les insectes ravageurs du chou sont suivis et collectés (*Plutella xylostella*, *Hellula undalis*, pucerons). Le suivi se fait par comptage sur 10 plants par parcelle élémentaire (trois comptages espacés de 1 semaine). Des prélèvements de ces insectes seront effectués et conservés dans de l'alcool (éthanol) à 70% en vue de les déterminer à posteriori. Tous les autres types d'insectes rencontrés dans les parcelles sont également prélevés et conservés dans de l'alcool pour une identification plus approfondie dans le but de contribuer à la connaissance des insectes de la région et de vérifier si certains sont des insectes auxiliaires. Les prédateurs sont collectés par battage de 5 plants par parcelle et mis dans 1 flacon avec de l'alcool 70. Les larves collectées sont élevées au laboratoire (24-36 par visite) pour déterminer le taux de parasitisme et identifier les principaux parasitoïdes. Pour l'identification des insectes ravageurs, un catalogue de d'identification est utilisé.



Figure 14 : Echantillonnage sur une parcelle de chou.



Figure 15 : Pots de suivi des insectes

Tomate :

- *Mise en place et conduite de la culture de tomates.*

En mai 2023, la pépinière de la variété F1 Mongal a été mise en place sous des moustiquaires. Le repiquage a été réalisé 35 jours après le semis en pépinière. Quelques plants ont été maintenus dans la pépinière pour permettre des remplacements au cours des sept premiers jours.



Figure 16 : Semis en pépinière (A) ; Plants de tomate de 3 semaines (B).



Figure 17 : Repiquage de de la tomate.

L'entretien des plantes incluait un arrosage manuel quotidien, à l'exception des jours de fortes pluies. Afin d'améliorer la fertilité du sol et de favoriser la croissance des plantes, du fumier de vache a été appliqué tous les 15 jours pendant toute la durée de l'essai sur les tomates. Un engrais minéral, servant de groupe témoin, a été appliqué tous les 15 jours sur les plantes soumises au traitement T1.

Le désherbage a été effectué manuellement à l'aide de petites houes. Vingt jours après le repiquage, des tuteurs ont été installés pour chaque plante, fournissant un support vertical aux plantes et aux plantes fructifères.

- *Évaluation des paramètres phénologiques de la tomate.*

L'évaluation porte sur les paramètres de croissance et de reproduction de la tomate, notamment la hauteur, le nombre de feuilles et le nombre de grappes. Cette évaluation a débuté 20 jours après la transplantation et a été réalisée à une fréquence de 7 jours. Pour chaque échantillonnage, 10 plantes par planche ont été sélectionnées au hasard. La hauteur des plantes a été mesurée à l'aide d'un décimètre, avec des relevés effectués tous les 7 jours sur une période de 6 semaines, à partir de 20 jours après la transplantation. Le nombre de feuilles a été compté chaque semaine pendant 6 semaines. Le nombre de grappes a été enregistré une semaine après la floraison.



Figure 18 : Mesure de la hauteur des plants de tomate.

- *Mesure du rendement des tomates.*

Le poids des fruits a également été pesé afin de déterminer les rendements en fonction des traitements.

- *Collectes des données*

Les insectes ravageurs (*Helicoverpa armigera*, *Tuta absoluta*, mouches blanches) ont été dénombrées de manière hebdomadaire sur 10 plants par parcelle élémentaire pendant 6 semaines. Les chenilles des lépidoptères ravageurs ont été prélevées et ramenées au laboratoire pour un suivi du parasitisme. Les chenilles collectées ont été élevées individuellement dans des boîtes de pétri. Un suivi journalier des chenilles a été effectué jusqu'à la sortie de l'adulte ou la mort de l'insecte (Figure 11). Les prédateurs sont collectés par battage de 5 plants par parcelle et mis dans 1 flacon d'alcool 70 par parcelle.



Figure 19 : Suivi des larves des ravageurs de la tomate au laboratoire.

Riz :

La phase d'installation de l'essai a eu lieu du 20 au 23 septembre pour les parcelles et du 24 au 26 septembre pour les parcelles témoins.

La mise en place de l'essai de riz implique plusieurs étapes, notamment l'arrosage initial suivi du désherbage et du nettoyage des parcelles. Ensuite, les dimensions des parcelles et des témoins sont délimitées, les parcelles sont labourées légèrement, nivelées, et le semis est réalisé en respectant des distances spécifiques entre les lignes (25 à 30 cm). Enfin, un arrosage ultérieur des parcelles est effectué pour assurer le bon développement du riz. Trois à quatre jours après le semis, le riz a commencé à germer et à devenir de plus en plus identifiable. L'irrigation par aspersion a été maintenue tout au long du processus d'installation de l'essai.

Les outils utilisés pour cette activité comprennent : corde, décamètre, houes, râteliers, brouette, fourchette, piquets, binette, etc.



Figure 20 : Désherbage et nettoyage des parcelles



Figure 21 : Préparation des parcelles de riz



Figure 22 : Parcelles nivelées



Figure 23 : Semis du riz



Figure 24 : Levée du riz

- *Évaluation des paramètres phénologiques du riz.*

La hauteur du riz est mesurée au champ, du sol jusqu'au sommet des épis. Dans chaque parcelle élémentaire, le nombre de talles d'épis par mètre carré est compté. Le nombre d'épis par talles est compté. Après la récolte, 1000 grains par parcelle élémentaire sont comptés puis pesés. Après le fauchage des plants entiers, la biomasse totale produite par 1 mètre carré est pesée puis convertie en matière sèche.

- *Traitement et analyse des données*

Après la mise en place de processus efficaces pour la collecte et enregistrement cohérents des données avec le logiciel Excel, leur stockage est sécurisé. Les données sont nettoyées avant analyse. Des tests statistiques ont été réalisées (descriptive et analytique).

5. RESULTATS

Le développement des cultures (luzerne ; chou tomate et riz) a été décrit qualitativement d'un point chronologique, et illustrées. Ensuite, les données recueillis ont été consignées dans une base de données et analysées.

A. DESCRIPTION DU DEVELOPPEMENT DES CULTURES.

5.1. LA LUZERNE

Les premières levées de Luzerne ont été observées le lundi 23 janvier 2023 (figures 25 a et b).

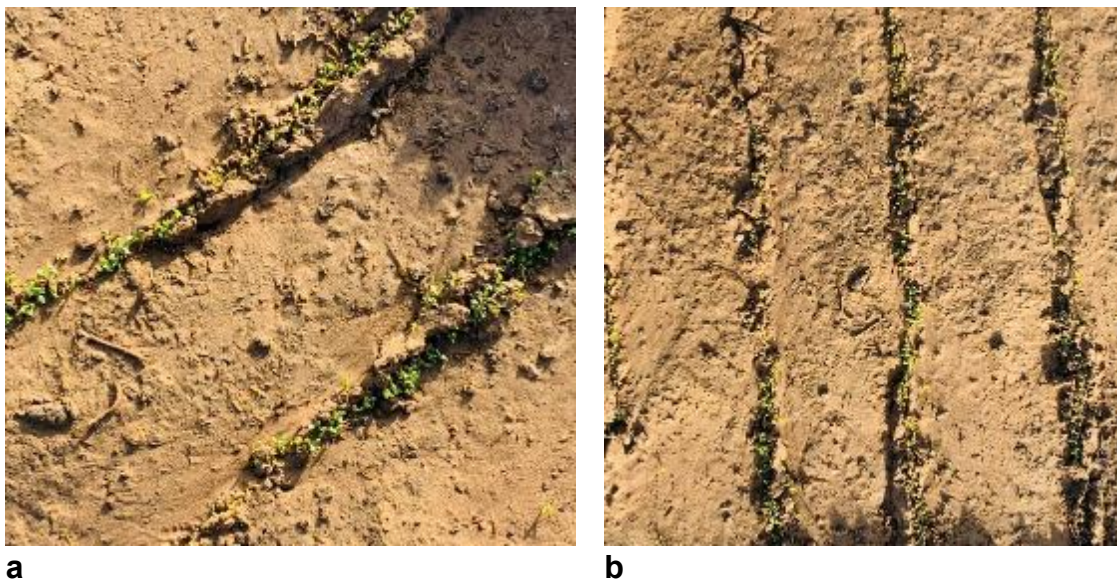


Figure 25 a, b : Observation de levées sur les parcelles de Luzerne (23 janvier 2023).

À partir du mois de février, soit 01 mois après la levée, un développement hétérogène de la luzerne est observé entre les parcelles (Figures 26 à 28), même si un apport de fumier a été effectué le 25 février 2023.



Figure 26 : La luzerne un mois après semis (Février 2023)



Figure 27 : La luzerne deux mois après semis (Mars).



Figure 28 : La luzerne trois mois après semis (Avril).

Floraison de la luzerne

Le 13 mars 2023 soit 52 jours après semis la première floraison de la luzerne a été observée sur une seule plante.



Figure 29 : Floraison de la luzerne (Mars 2023).

Apparition de carence

Le 2 avril 2023 soit 72 jours après semis un jaunissement des feuilles de luzerne a été constaté sur une parcelle (Figure 30). Quelques jours plus tard (16 avril) le jaunissement est devenu plus sévère touchant ainsi plusieurs parcelles. Les plantes allaient même jusqu'à perdre certaines de leurs feuilles.

Pour pallier ce cela, un deuxième apport de de fumier a été effectué et quelques jours plus tard le jaunissement a disparu.



Figure 30 : jaunissement de la luzerne.

Mesures des paramètres de développement et récolte de la luzerne

Les paramètres tels que la hauteur du plant, le nombre de tiges par plant, le nombre d'entre-nœuds par tige et le nombre de feuilles par plant ont été mesurés sur 20 plants dans chaque parcelle élémentaire. La densité de plants par m², la biomasse verte et sèche par m² et par parcelle élémentaire ont aussi été mesurées.

Pour assurer une récolte optimale de la luzerne, des coupes ont été planifiées en fonction du stade de floraison. Chaque coupe a été réalisée lorsque 30% des plants étaient en fleurs. Voici les dates des coupes : Coupe 1 : 9 mai 2023 ; Coupe 2 : 21 juillet 2023 ; Coupe 3 : 30 août 2023 ; Coupe 4 : 4 octobre 2023 ; Coupe 5 : 24 janvier 2024 ; Coupe 6 : 22 février 2024.

La première récolte, réalisée quatre mois après le semis, a révélé une biomasse globalement faible, accompagnée d'un développement limité des plants en termes de nombre de feuilles et de hauteur. Cette observation pourrait être attribuée à une densité élevée de plants lors du semis, comme illustré dans la figure 31.

De plus, il est important de noter une hétérogénéité de la biomasse entre les différents traitements. En effet, cette disparité peut être observée non seulement d'un traitement à un autre, mais aussi d'un bloc à un autre. Cette variation pourrait être expliquée par des différences de composition du sol en éléments nutritifs.



a



b

Figure 19 a, b : Prise de mesures sur les plants de luzerne au mois de mai



Figure 31 a, b : Récolte de la luzerne au mois de mai 2023.

Lors de la deuxième coupe, des améliorations ont été constatées dans le développement des plants, notamment en termes de hauteur et de nombre de feuilles, bien que cela reste relativement faible par rapport aux attentes. Cependant, il convient de noter que la floraison a été observée seulement deux mois après la première coupe.



Figure 32 : Deuxième récolte de luzerne (juillet 2023).

Avant la troisième coupe, une amélioration significative du développement végétatif a été observée, en contraste avec l'état de la luzerne avant les deux premières coupes. Ce stade correspond à la période d'hivernage, considérée comme critique pour la luzerne. Nous avons des inquiétudes quant à la capacité de la luzerne à traverser la saison des pluies.

Cependant, les observations de l'état des parcelles à la fin de la saison des pluies suggèrent une adaptation favorable de la luzerne aux conditions tropicales. Cette réponse positive souligne la robustesse de la luzerne face aux fluctuations climatiques et confirme sa capacité à prospérer dans un environnement caractérisé par une forte humidité.



Figure 33 : Troisième récolte de luzerne (Août 2023)

Le développement de la luzerne a connu un changement notable en termes de qualité à la sortie du mois de septembre, malgré un développement végétatif apparemment important. Cette période coïncide avec une croissance significative des mauvaises herbes, ce qui peut potentiellement entraver le bon développement de la culture.

Il est essentiel de reconnaître l'impact négatif que la compétition avec les mauvaises herbes peut avoir sur la luzerne, notamment en termes de disponibilité des ressources telles que la lumière, l'eau et les

nutriments du sol. Ces facteurs concurrentiels peuvent compromettre la santé et le rendement de la luzerne si des mesures de gestion appropriées ne sont pas mises en place.



Figure 34 : État de la parcelle de luzerne en Octobre 2023.

Depuis lors, la luzerne a présenté un développement végétatif satisfaisant, démontrant ainsi une amélioration notable. Tant la biomasse que la qualité de la culture ont connu une évolution positive. Notamment, la vitesse de croissance a augmenté, et les plants arrivent en floraison en seulement quatre semaines.

Ces résultats encourageants soulignent une adaptation réussie de la luzerne aux conditions environnementales, témoignant d'une croissance optimale de la culture.



Novembre



Décembre



Février

Figure 34 : Évolution de l'état de la parcelle de luzerne de Novembre 2023 à Février 2024.

5.2. LE CHOU

Une pépinière de chou de qualité a été repiquée avec succès. Après le repiquage, une bonne reprise des plants de chou a été observée, indiquant une adaptation satisfaisante au nouvel environnement de plantation (Figure 35).

Pour évaluer la croissance des plants de chou après le repiquage, plusieurs paramètres ont été mesurés, notamment la longueur des plants et le nombre de feuilles développées.



Figure 35 : Pépinière de chou et repiquage des plants trois semaines après.

En effet, un développement hétérogène du chou a été observé, à la fois entre les parcelles de chou en association avec la luzerne et au sein du témoin composé uniquement de chou. Ces contraintes ne nous ont pas permis de mesurer le rendement du chou. Cette différence peut être attribuée en partie à une forte pression parasitaire, ainsi qu'à la qualité hétérogène du sol.

La présence de parasites peut avoir un impact significatif sur la croissance et le développement des plants de chou, entraînant des variations dans la vigueur et la santé des plantes. De plus, les différences de qualité du sol, telles que la texture, la composition en éléments nutritifs et le pH, peuvent également influencer la croissance des plantes et contribuer à l'hétérogénéité observée.



Figure 36 : Hétérogénéité du développement des plants de chou.

5.3. LA TOMATE

Une pépinière de tomate de qualité a été repiquée avec succès. Après le repiquage, une bonne reprise des plants de la tomate a été observée.



Figure 35 : Pépinière de tomate et repiquage des plants trois semaines après.

Pour évaluer la croissance des plants de tomate après le repiquage, plusieurs paramètres ont été mesurés, notamment la hauteur, le nombre de feuilles, le nombre de ramifications, le nombre de bouquets, le nombre de plants fleuris et le rendement.

La tomate s'est bien comportée, avec un bon développement végétatif observé. Cependant, ce développement est également hétérogène, avec parfois une croissance plus importante dans la parcelle témoin que dans certaines parcelles en association avec la luzerne.

Cette observation met en lumière les variations de croissance entre les différentes parcelles, ce qui peut être influencé par divers facteurs tels que la qualité du sol ; la compétition pour les ressources, les conditions environnementales et les interactions entre les cultures.



Figure 36 : Hétérogénéité du développement des plants de tomate.

Il est également important de noter une forte pression parasitaire, telle que celle exercée par la noctuelle de la tomate (*Helicoverpa armigera*), malgré un bon rendement de la tomate.

Cette observation souligne les défis auxquels les agriculteurs peuvent être confrontés lors de la culture de la tomate, même lorsqu'ils obtiennent un rendement satisfaisant. La noctuelle de la tomate est un

ravageur courant qui peut causer des dommages importants aux cultures de tomates en dévorant les feuilles, les fleurs et les fruits.



Figure 37 : Chenille de la noctuelle de la tomate (*Helicoverpa armigera*) observée sur une plante de tomate."



Figure 38 : Chenille de la noctuelle de la tomate (

5.4 LE RIZ.

Un essai de riz de plateau a été initié par un semis direct, à la fois en monoculture et en association avec la luzerne. Une bonne levée des graines a été observée une semaine après le semis (Figure 39). Cependant, malgré l'adaptabilité de la variété de riz au plateau, les caractéristiques du sol, notamment sa texture et sa structure, qui sont propices au bon développement de la luzerne, n'ont pas favorisé une croissance optimale du riz (Figure 40).

Ces observations remettent en question la viabilité de l'association entre la luzerne et le riz dans ces conditions spécifiques. Il semble que les conditions favorables pour la croissance de la luzerne ne soient pas nécessairement idéales pour le riz, mettant en évidence la complexité des interactions entre les cultures en association.



Figure 39 : Levée du riz une semaine après semis



Figure 40 : Etat de la parcelle du riz 10 jours après levée

Malgré ces défis, le riz a quand même réussi à se développer dans certaines parcelles, notamment dans le témoin, même si celles-ci étaient clairsemées. Par conséquent, nous avons procédé à l'évaluation de la hauteur des plants, du nombre de talles d'épis et du rendement dans ces parcelles.

Ces observations soulignent la capacité du riz à s'adapter et à se développer dans des conditions sub-optimales. Cependant, il est important de noter que le développement du riz peut varier considérablement selon les parcelles et les conditions environnementales, ce qui peut avoir un impact sur le rendement final de la culture.



Figure 41 : Parcelle de riz clairsemée à l'intérieur du dispositif :



Figure 42 : Un développement optimal du riz dans certaines parcelles



Figure 43 : Riz avec panicule

B. EVALUATION DE LA LUZERNE ET SON IMPACT SUR LE DEVELOPPEMENT DES CULTURES (CHOU, TOMATE ET RIZ).

5.1. DYNAMIQUE ET DE LA STRUCTURATION DU PEUPEMENT DE LA LUZERNE.

Pour analyser la dynamique du peuplement, la densité de plantes par m² au cours des différentes repousses est mesurée. Pour l'analyse de la structure du peuplement de luzerne, le nombre de tiges / plant, les hauteurs des tiges, le nombre d'entre – nœuds / tige et le rapport feuille / tige sur un échantillon de plantes sont mesurés lors de chaque récolte.

A. Dynamique du peuplement de la luzerne.

→ Densité des plants de luzerne

Les résultats montrent que le nombre de plants diminue au fil du temps. La densité des plants est importante lors du comptage effectué avant la C1 suivie de celui avant la C2 comparé au nombre de plants obtenus avant la C3 et C4 ($P < 0,0001$). Les densités les plus faibles ont été observées lors des coupes 5 et 6. Le nombre plants médian est de 456,50 ; 227,0 ; 143,0 et 134,5 ; 17 et 42 plants par m² respectivement avant les coupes 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 et 6. Globalement, la densité a été hétérogène au sein des bocs. Cette hétérogénéité est liée visiblement à un sol très pauvre en éléments nutritifs ; elle est plus marquée dans les traitements T4 et T5 du bloc 4.

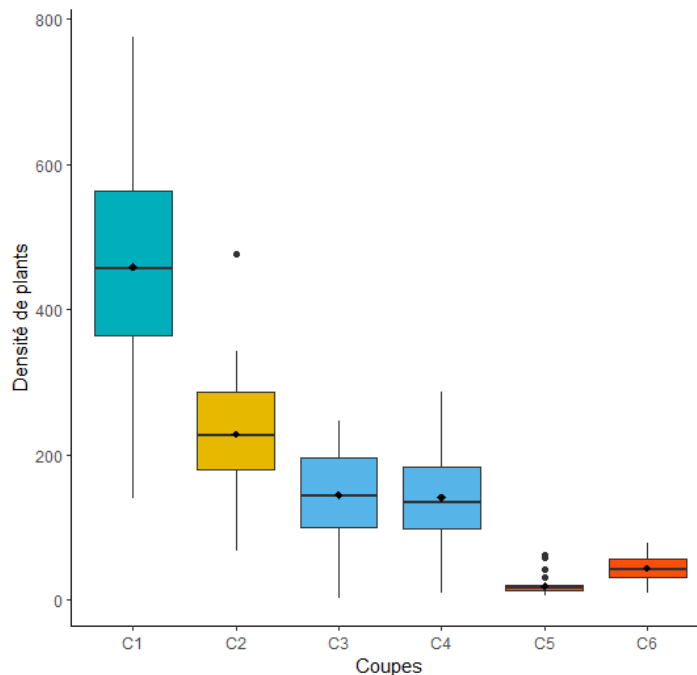


Figure 44 : Densité des plants de luzerne.

* Les box de même couleur ne sont pas significativement différentes au seuil de 0,05.

Même si notre densité de semis est forte, cette réduction tendancielle du nombre de plants au cours du temps a été observée par d'autres travaux. Ces résultats concordent avec ceux de Chocarro et Lloveras (2014) qui ont enregistré une densité de peuplement atteignant 70 plants/m² avec un espacement de 20 cm entre les rangs qui est le même espacement utilisé dans notre expérimentation. De la 1^{ère} à la 4^{ème} année de production, la densité des plants décroît de 127,45 à 11,56 plants m⁻² pour l'essai en pluvial et de 136,95 à 24,27 plants m⁻² pour l'essai en irrigué. Sur cinq années d'exploitation de luzerne en régime pluvial, Delgado (2006) signale que la densité des plants est passée de 232 plants m⁻² à 38 plants.

B. Structure du peuplement de la luzerne

→ Hauteur des plants

Les hauteurs médianes sont de 30,0 cm ; 27,50 cm ; 39,5 cm ; 40,4 cm ; 35 cm et 67 cm respectivement pour les coupes 1, 2, 3, 4, 5 et 6. Les hauteurs des plants augmentent significativement au fil du temps ($p < 0,0001$). Les plants étaient plus petits lors des premières coupes, suivies des coupes 3 et 4, avant d'atteindre leur taille maximale lors de la dernière coupe. Cependant, il est à noter une diminution de cette tendance lors de la cinquième coupe, où les plants de luzerne présentent des hauteurs moins importantes que lors des coupes précédentes 3 et 4.

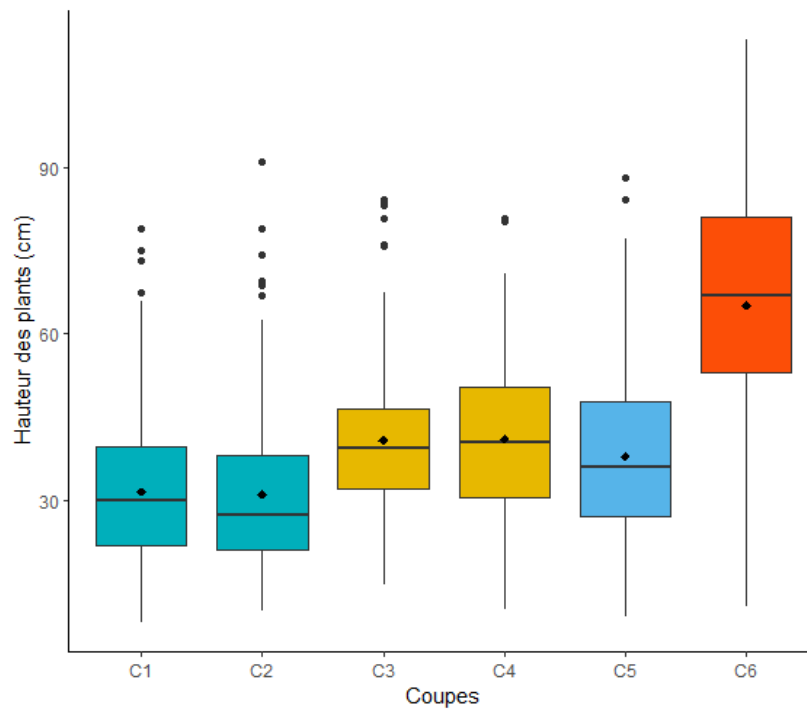


Figure 45 : Hauteur des plants en fonction des périodes de coupes.
* Les box de même couleur ne sont pas significativement différentes au seuil de 0,05.

Dans l'ensemble, les hauteurs des plants de la luzerne corroborent celles enregistrées dans les travaux antérieurs. En effet, la vitesse de croissance des tiges (hauteur de végétation) est un élément clé pour le niveau de la production fourragère (Durand, 1987). Les résultats montrent que la hauteur la plus importante varie entre 28,56 et 28,06 cm chez les cultivars Ameristand 801S et Melissa respectivement pour l'essai réalisé en 2005/2006 sous les conditions pluviales. Les hauteurs des plants étaient plus élevées en pluvial, avec 37,58 cm pour le cultivar Ameristand 801S et 36,63 cm pour le cultivar Demnat (Durand, 1987). La variation des hauteurs semble être liée à la période de la culture.

→ Nombre de tiges par plant

Le nombre de tiges est plus important lors des campagnes 3 et 4 comparées aux campagnes 1 et 2. Le nombre de tiges les plus importants ont été observé lors de la coupe 6 suivi de la coupe 5 ($K=11,07$; $P=0,001$) (Fig. 5). Ce nombre médian est de 4 ; 5 ; 7 ; 6 ; 13 et 17 tiges par plant respectivement des coupes 1 ; 2 ; 3 et 4 ; 5 et 6. En effet, ce nombre de bourgeons et de tiges est réduit par le stress hydrique. Lorsque les plantes sont placées en condition de concurrence pour l'alimentation en eau ou

l'accès à la lumière, le rendement diminue et on observe une augmentation du rapport feuilles/tiges (Mauriès, 1994). Les repousses sont issues du développement de bourgeons axillaires. La suppression de ces bourgeons se traduit par un retard de croissance, et une diminution du nombre de tiges. (Mazoyer et al, 2002).

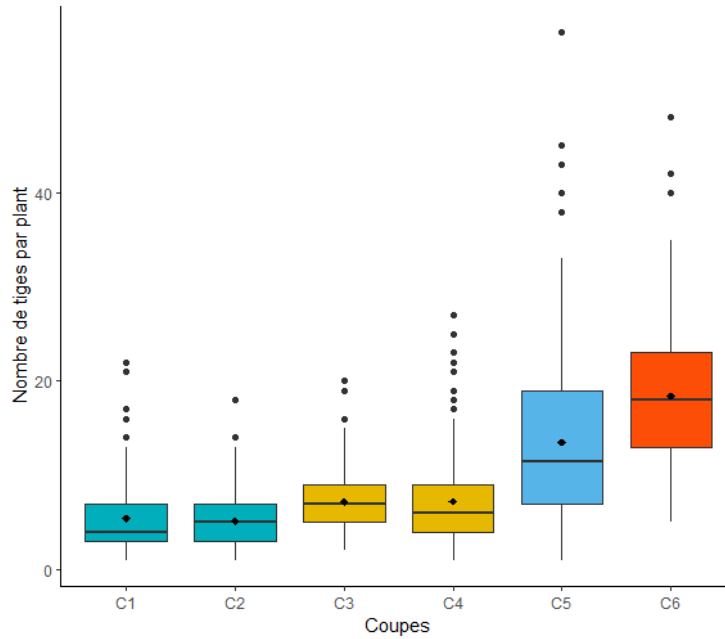


Figure 46 : Nombre de tiges par plant en fonction des coupes
* Les box de même couleur ne sont pas significativement différentes au seuil de 0,05.

→ Nombre de feuilles par plant

Le nombre de feuilles (médiane) est de 87 ; 103 ; 116 ; 98 ; 153 et 336 feuilles par plant avant les coupes 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 et 6. Ce nombre est plus important lors de la mesure effectuée avant la coupe 6 ($P < 0,0001$). Le rapport du nombre de feuilles et nombre de tiges est similaire entre les campagnes. Le nombre de tiges est très fortement corrélé avec le nombre de feuilles par plante ($P < 0,0001$; $r=0,78$). Ainsi, plus la plante se ramifie et gagne en hauteur et plus le nombre de feuilles est important au niveau de la tige et par conséquent, au niveau de la plante. Les mêmes résultats ont été obtenus par Chaabena et al. (2004) dans une étude sur le comportement de 7 populations sahariennes de *Medicago sativa* dans la région d'Ouargla.

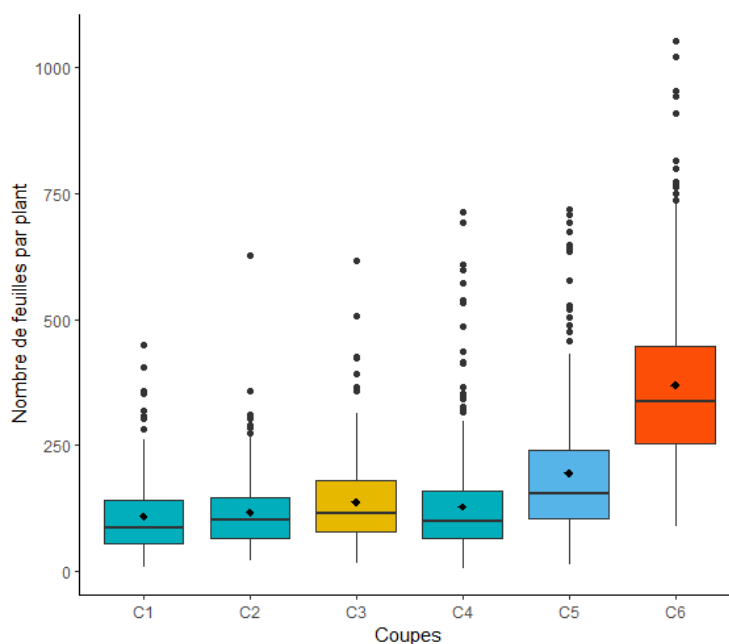


Figure 47 : Nombre de feuilles par plant en fonction des coupes.
* Les box de même couleur ne sont pas significativement différentes au seuil de 0,05.

Relation entre le nombre de feuilles et le nombre de tiges par plants.

Le figure 24 montre une corrélation significative ($p < 0,0001$) positive et forte ($r = 0,78$) entre le nombre de feuilles et le nombre de tiges par plant en fonction des différentes coupes. Les plants les plus développés ont présenté plus de feuilles et donc plus de biomasse. Cette relation positive marque l'importance des tiges secondaires pour la phytomasse des plantes fourragères.

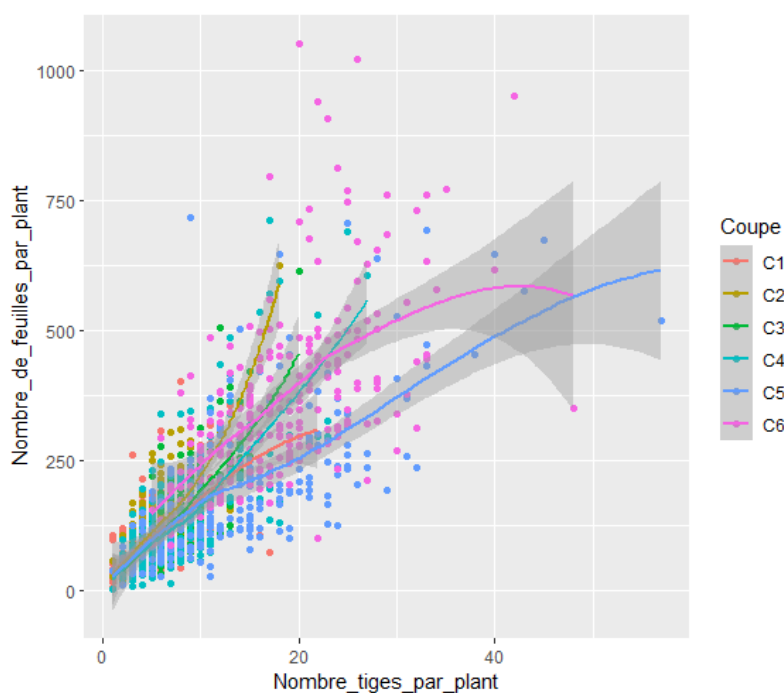


Figure 48 : Relation entre la hauteur des tiges et le nombre de feuilles par plant

5.2. MESURE DES BIOMASSES VERTES ET SECHES DE LA LUZERNE

La variabilité de la biomasse fraîche et sèche ont été mesurées en fonction des coupes, traitements et des blocs.

A. Biomasse de la luzerne en fonction des coupes

La biomasse fraîche, évaluée sur une surface de 384 m², présente des variations significatives au cours des différentes coupes. Initialement, lors des coupes 1 et 2, les quantités récoltées sont relativement faibles, atteignant respectivement 60 kg et 80 kg. Cependant, une augmentation progressive est observée, avec une biomasse fraîche atteignant 110 kg lors de la coupe 3. Cette période (coupe 3) coïncide avec l'hivernage ou on espérait la biomasse la plus faible. Cette tendance à la hausse est temporairement interrompue à la coupe 4, où une légère diminution de la biomasse fraîche est constatée. Karagic et al. (2005) ont démontré que les conditions climatiques de la région de culture ont un grand effet sur le rendement de la luzerne.

Cependant, à partir de la coupe 5, une augmentation significative de la biomasse fraîche est observée, avec une récolte atteignant 338 kg. Cette croissance se poursuit jusqu'à la coupe 6, où la biomasse fraîche culmine à 463 kg, témoignant d'une production accrue au fil des récoltes (Figure 49).

Parallèlement, la biomasse sèche présente des variations cohérentes avec celles de la biomasse fraîche, reflétant les fluctuations de la production de manière similaire au cours des différentes coupes.

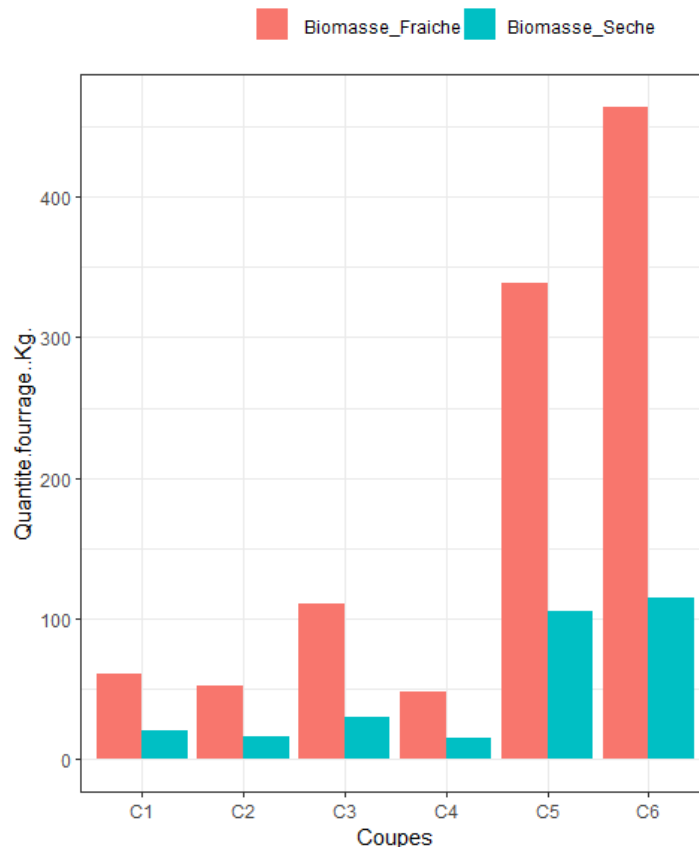


Figure 49 : Biomasse fraîche et sèche de la luzerne en fonction des coupes (C).

B. Variation de la biomasse en fonction des traitements

La biomasse fraîche et sèche par traitement a été mesurée après le fauchage des plants (Figure 50). Dans l'ensemble, elle est faible lors des quatre premières coupes avant de devenir importante lors des coupes 5 et 6. Une hétérogénéité est également observée entre les traitements, en partie liée à la qualité du sol. Par exemple, le traitement T3 du bloc 4, situé au niveau de la termitière, a produit des quantités

de luzerne fraîche plus importantes que le traitement T4 de la parcelle B4. Une caractérisation du sol est nécessaire pour étayer cette hypothèse.

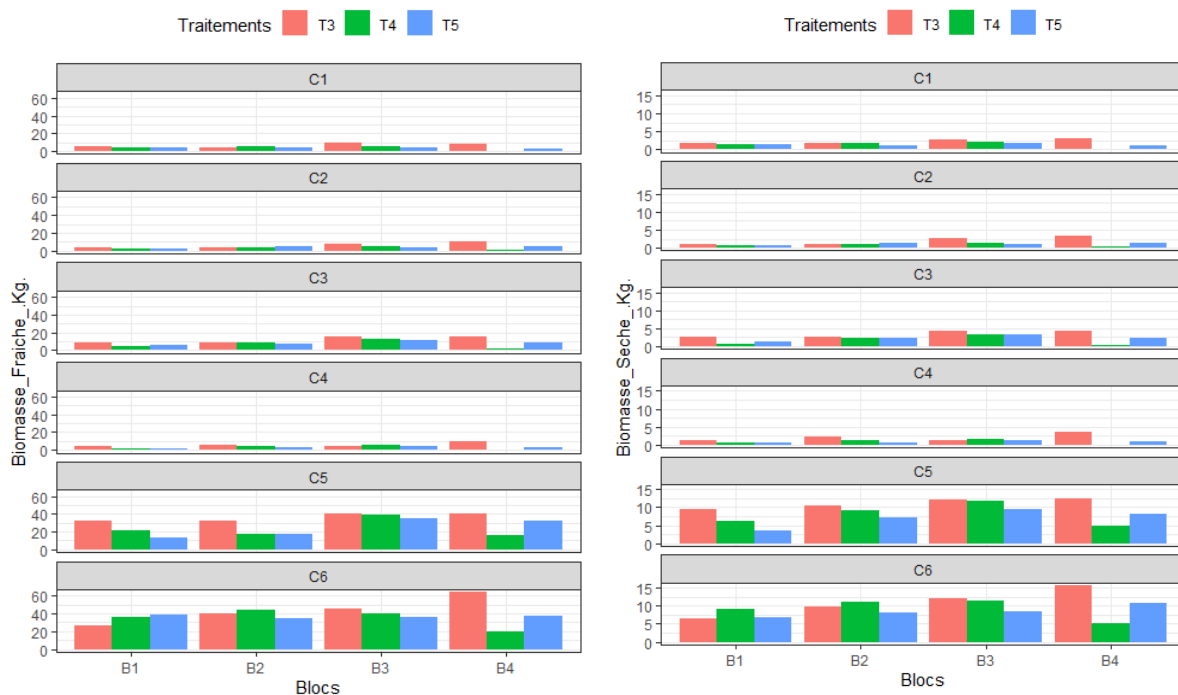


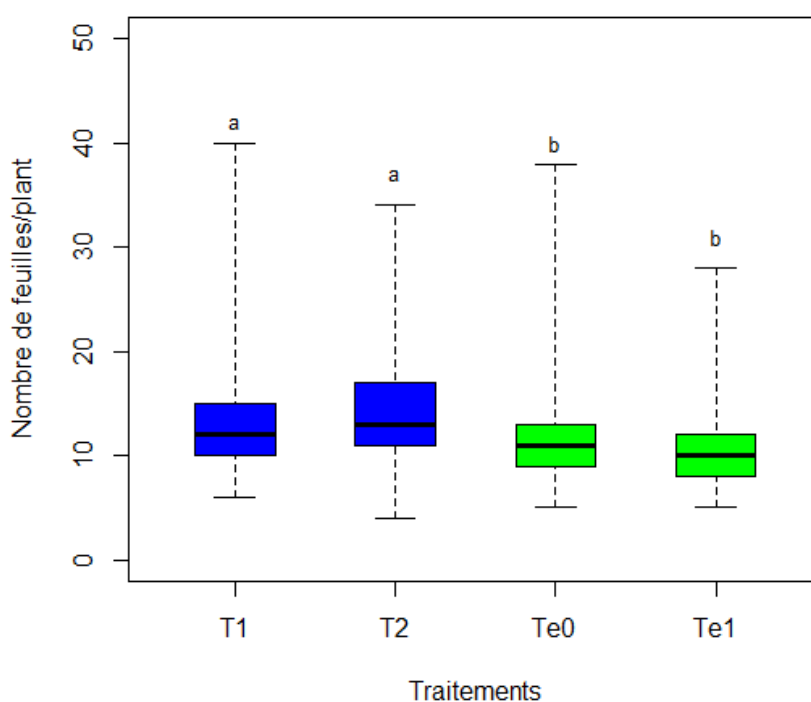
Figure 50 : Poids de la biomasse fraîche et sèche récoltés en fonction des traitements et des blocs (B).

C. ÉTUDE DE L'EFFET DE L'ASSOCIATION LUZERNE CHOU SUR LES PARAMETRES AGRONOMIQUES DU CHOU ET LA BIODIVERSITE DES INSECTES.

5.1. Effet de l'association luzerne/chou sur les paramètres agronomiques du chou

A. Effet sur le nombre de feuilles

La figure 26 montre que les feuilles de chou sont plus développées dans les parcelles associées à la luzerne comparée aux témoins chou isolés ($p < 0,0001$). L'apport de NPK semble ne pas avoir d'impact sur le développement des feuilles mais plutôt l'association culturale. Il est évident qu'en dehors des de la luzerne tout comme toutes les légumineuses dans la fertilisation, l'association permet de développer un microclimat favorable au bon développement de la plante.



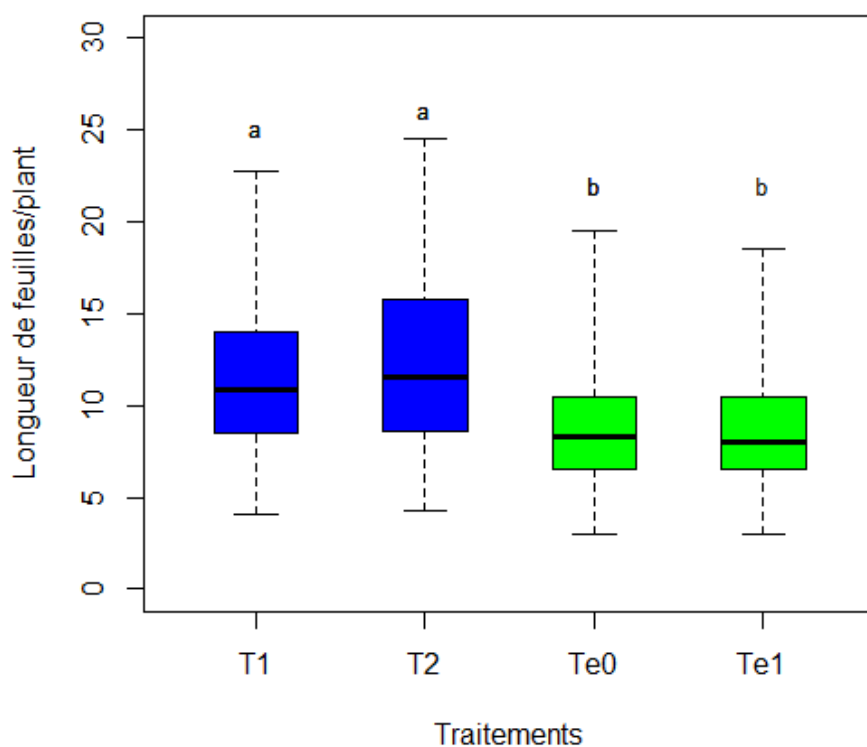
T1 : chou associé à la luzerne sans apport de NPK ; T2 : chou associé à la luzerne avec apport de NPK ; Te0 : témoin chou isolé sans apport de NPK ; Te1 : témoin chou isolé avec apport de NPK.

Figure 51 : Effets des traitements sur le nombre des feuilles de chou.

* Les box de même couleur ne sont pas significativement différentes au seuil de 0,05.

→ Effet sur la longueur feuilles

L'analyse de la figure 27 montre que la longueur des feuilles est plus importante dans les parcelles de chou associées à la luzerne (T1 sans apport d'azote et T2 avec apport d'azote) que chez les parcelles de chou isolées (Te0 : témoin chou sans apport d'azote ; Te1 : témoin chou avec apport d'azote) ($p < 0,001$).



T1 : chou associé à la luzerne sans apport de NPK ; T2 : chou associé à la luzerne avec apport de NPK ; Te0 : témoin chou isolé sans apport de NPK ; Te1 : témoin chou isolé avec apport de NPK.

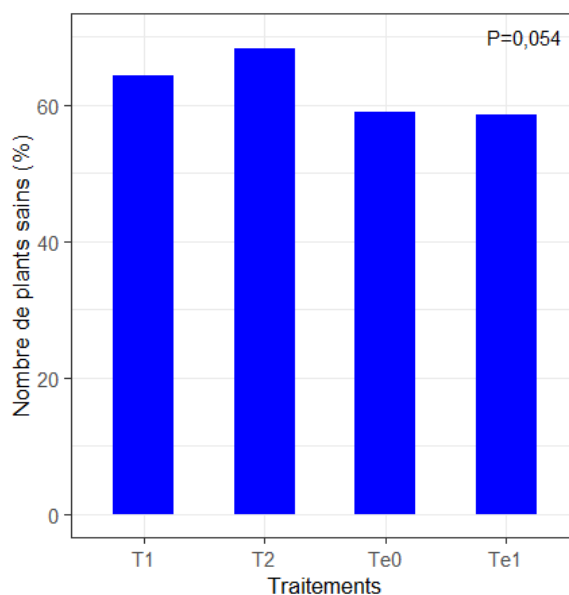
Figure 52 : Effets des traitements sur la longueur des feuilles de chou.

* Les box de même couleur ne sont pas significativement différentes au seuil de 0,05.

5.2. Effet de l'association luzerne/chou sur la biodiversité des insectes du chou

A. Effet sur le nombre de plants sains

La figure 28 montre que la pression parasitaire est importante surtout à cette période de la saison. En effet il n'y a pas de différences significatives entre les traitements ($P=0,058$).



T1 : chou associé à la luzerne sans apport de NPK ; T2 : chou associé à la luzerne avec apport de NPK ; Te0 : témoin chou isolé sans apport de NPK ; Te1 : témoin chou isolé avec apport de NPK.
Figure 53 : Effets des traitements sur le nombre de plants sains de chou.

B. Effet sur la faune entomologique des ravageurs du chou

L'essai est réalisé à une période où la pression parasitaire est importante. La figure 29 montre que trois ravageurs importants de par leurs dégâts sur le chou ont été enregistrés dans les parcelles. Il s'agit de *Hellula undalis*, *Plutella xylostella* et *Crociodomia binotalis*.

Les fluctuations observées dans les courbes illustrent les traitements phytosanitaires effectués. Le nombre de chenille de *H. undalis* était plus abondant dans les parcelles de chou associées à la luzerne (T1 sans apport d'azote et T2 avec apport d'azote) que chez les parcelles de chou isolées (Te0 : témoin chou sans azote ; Te1 : témoin chou avec azote).

Le ravageur *Crociodomia binotalis* est également présent dans la zone. Sous formes de colonies, il a été observé sur quelques plants dans les parcelles de chou associées à la luzerne. L'impact du ravageur *H. undalis* était significatif occasionnant la disparition de beaucoup de plants surtout dans les parcelles témoins. La pauvreté du sol également n'est pas exclue comme facteur responsable de cette mortalité élevée des pieds de chou. La présence de *P. xylostella* est faible.

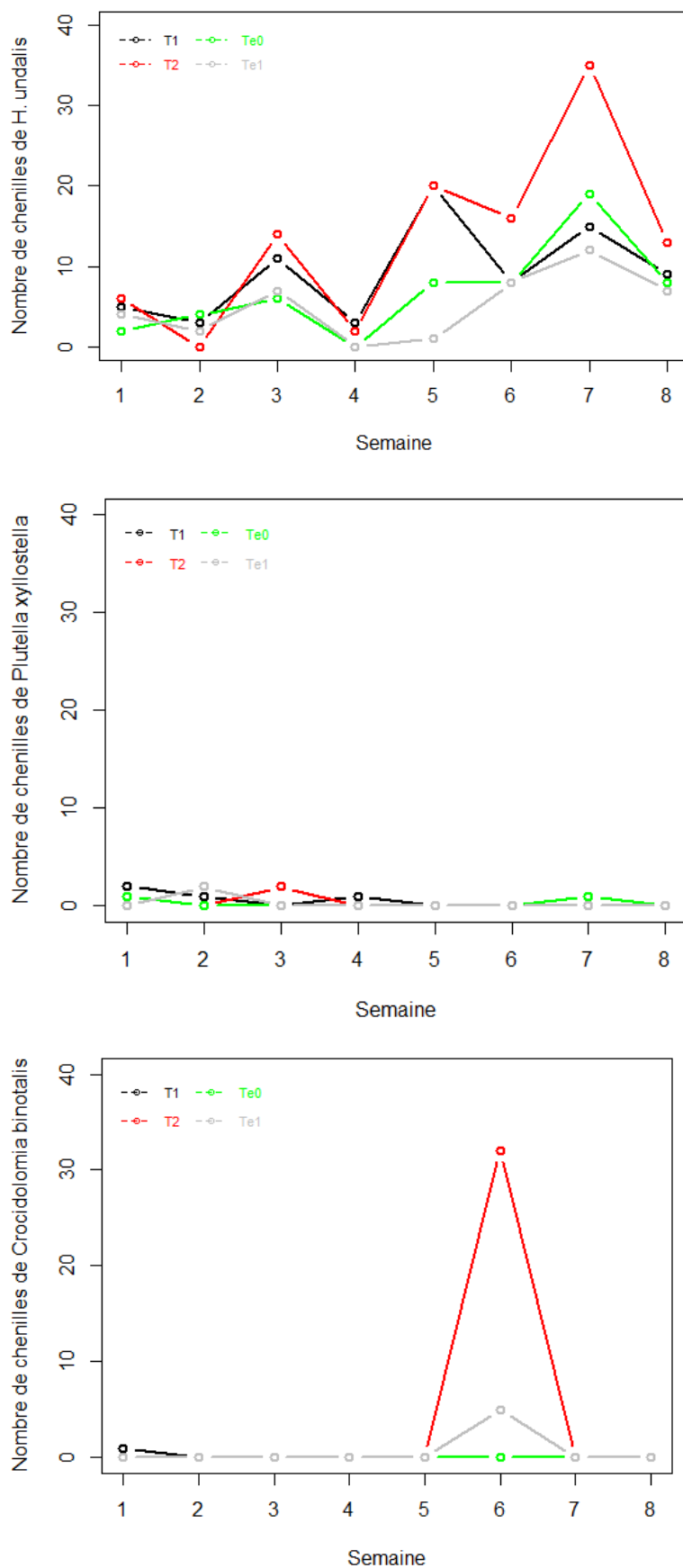


Figure 54 : Effets des traitements sur les insectes ravageurs du chou.

D. ÉTUDE DE L'EFFET DE L'ASSOCIATION LUZERNE TOMATE SUR LES PARAMETRES AGRONOMIQUES DE LA TOMATE ET LA BIODIVERSITE DES INSECTES.

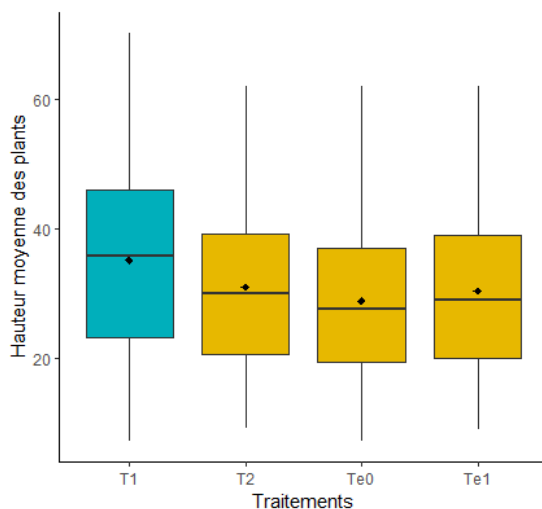
5.1. Effet de l'association luzerne/tomate sur les paramètres agronomiques de la tomate

A. Effet sur la hauteur des plants de tomate

L'effet de l'association luzerne-tomate sur la hauteur des plants de tomate est représenté dans la figure ci-dessous (Figure 55). Les plants de tomate du traitement T1 (culture de tomates avec NPK) en association avec la luzerne sont significativement plus grands que ceux du traitement T2 (culture de tomates sans NPK) et des parcelles de tomates isolées (Te0 : témoin de tomates isolées sans NPK et Te1 : Témoin de tomates isolées avec NPK) ($P < 0,001$). La présence de luzerne, combinée à l'apport de NPK sur les tomates, a stimulé la croissance des plants du T1 par rapport au T2 et aux témoins isolés Te1 et Te2.

B. Effet sur le nombre de feuilles de tomates

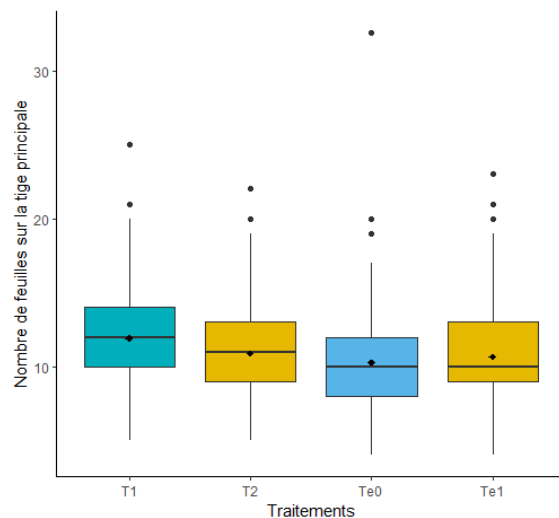
L'effet de la combinaison luzerne-tomate sur le nombre de feuilles sur la tige principale des plants de tomate est illustré dans la figure ci-dessous (Figure 56). Les différents traitements ont eu un impact significatif sur le nombre moyen de feuilles sur la tige principale de la tomate ($P = 0,0001$). Le traitement T1 (culture de tomates avec NPK) associé à la luzerne a présenté le plus grand nombre moyen de feuilles, avec une moyenne de 12,01. Les traitements T2 (culture de tomates sans NPK) associé à la luzerne et Te1 (témoin de tomates isolées avec NPK) ont montré des nombres moyens de feuilles de 11,05 et 10,9 respectivement, par rapport au traitement Te0 (témoin de tomates isolées sans NPK), qui présentait le nombre de feuilles le plus faible.



T1 : Culture de tomates avec application de NPK combinée à de la luzerne ;
T2 : Culture de tomates sans application de NPK combinée à de la luzerne ;
Te0 : Témoin isolé de tomate sans application de NPK ;
Te1 : Témoin isolé de tomate avec application de NPK.

Figure 55 : Effet des traitements sur la hauteur moyenne des plants de tomates.

* Les box de même couleur ne sont pas significativement différentes au seuil de 0,05.



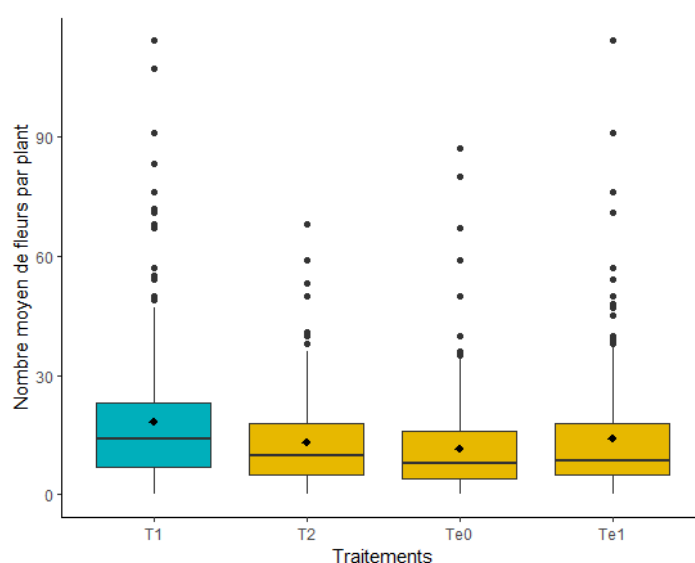
T1 : Culture de tomates avec application de NPK combinée à de la luzerne ;
T2 : Culture de tomates sans application de NPK combinée à de la luzerne ;
Te0 : Témoin isolé de tomate sans application de NPK ;
Te1 : Témoin isolé de tomate avec application de NPK.

Figure 56 : Effet des traitements sur le nombre de feuilles de la tige principale.

C. Effet sur le nombre de feuilles de tomates

L'effet de la combinaison luzerne-tomate sur le nombre de bouquets floraux des plants de tomates est illustré dans la figure ci-dessous (figure 4).

Le nombre de bouquets floraux des plants de tomates dans les traitements T1 (T1 = culture de tomates avec NPK) avec luzerne était significativement différent de celui des traitements T2 (T2 = culture de tomates sans NPK) avec luzerne, Te1 et Te0 ($P=0,001$). Le nombre moyen de bouquets floraux était similaire entre les traitements T2, Te1 (contrôle de tomate isolée avec NPK) et Te0 (contrôle de tomate isolée avec NPK). Une semaine après la floraison, 50% des plantes dans le traitement T1 avaient 14 bouquets floraux, tandis que les traitements T2, Te1 et Te0 ont enregistré 10, 8 et 8 bouquets floraux respectivement.



T1 : Culture de tomates avec application de NPK combinée à de la luzerne ;
T2 : Culture de tomates sans application de NPK combinée à de la luzerne ;
Te0 : Témoin isolé de tomate sans application de NPK ;
Te1 : Témoin isolé de tomate avec application de NPK.

Figure 2 : Effet des traitements sur le nombre de bouquets floraux par plant de tomates.

* Les box de même couleur ne sont pas significativement différentes au seuil de 0,05.

D. Effet de la luzerne sur le rendement des tomates

Les différents traitements ont démontré une influence significative sur le rendement des tomates ($P = 0,0001$). Les rendements les plus élevés ont été enregistrés lorsque les traitements T1 (culture de tomates avec NPK) et T2 (culture de tomates sans NPK) ont été associés à la culture de luzerne. En revanche, les traitements Te0 (contrôle de tomates isolées sans NPK) et Te1 (contrôle de tomates isolées avec NPK) ont montré les rendements les plus faibles.

Plus précisément, les rendements dans les parcelles de tomates associées à la luzerne (T1 et T2) ont été respectivement de 4,5 t/ha et 3,6 t/ha, tandis que les rendements les plus faibles ont été enregistrés dans les cultures pures de tomates (Te0 : 0,7 t/ha, Te1 : 1,9 t/ha).

Tableau 1 : Effet des traitements sur le rendement moyen de la tomate (tonne/hectare).

| Traitements | Min-Max | Rendement moyen tonne /hectare |
|-------------|---------|-----------------------------------|
| T1 | 1,3-6,8 | 4,51 a |
| T2 | 0,3-6,6 | 3,61 a |
| Te0 | 0,3-1,4 | 0,72 b |
| Te1 | 0,3-6,6 | 1,94 b |

T1 : Culture de tomates avec application de NPK combinée à de la luzerne ; T2 : Culture de tomates sans application de NPK combinée à de la luzerne ; Te0 : Témoin isolé de tomate sans application de NPK ; Te1 : Témoin isolé de tomate avec application de NPK.

Les résultats présentés dans cette étude mettent en évidence les avantages potentiels de l'intégration de la luzerne dans les systèmes de culture de la tomate. Les effets observés sur la hauteur des plants de tomates, le nombre de feuilles, les grappes de fleurs et le rendement global soulignent les avantages agronomiques de l'association luzerne-tomate.

L'augmentation significative de la hauteur des plants de tomates dans le traitement T1 (culture de tomates avec NPK) associée à la luzerne par rapport au traitement T2 (culture de tomates sans NPK) et aux témoins isolés (Te0 et Te1) suggère une influence positive de la luzerne, en particulier en présence d'un apport de NPK. Ce résultat soutient le rôle des apports riches en azote dans la promotion de la croissance des plantes (Aboubakar et al., 2020). Selon l'auteur, les résultats ont montré une augmentation de la majorité des paramètres agronomiques de *Solanum nigrum* mesurés pour les différents traitements aux engrais.

L'impact significatif sur le nombre moyen de feuilles sur la tige principale de la tomate confirme les effets de la luzerne sur la croissance de la tomate, en particulier lorsqu'elle est associée à un apport de NPK. Le nombre de feuilles le plus élevé dans le traitement T1 indique un développement foliaire accru, potentiellement attribué à l'interaction synergique entre la luzerne et le NPK (Berzsenyi et al., 2000 ; Yuvaraj et al., 2020).

La variation observée dans le nombre de bouquets floraux entre les traitements suggère le rôle potentiel de la luzerne dans l'amélioration de la phase de reproduction des plants de tomates. En effet, les légumineuses enrichissent le sol en fixant l'azote atmosphérique et en le transformant d'une forme inorganique en une forme assimilable par les plantes. La fixation biologique de l'azote atmosphérique peut remplacer totalement ou partiellement la fertilisation azotée. Par exemple, lorsque les engrais azotés sont limités, la fixation biologique de l'azote est la principale source d'azote dans les systèmes de cultures mixtes légumineuses-céréales (Fujita et al., 1992).

Les traitements T1 et T2, associés à la luzerne, ont enregistré des rendements significativement plus élevés que les témoins isolés (Te0 et Te1). Cela correspond à la littérature existante qui souligne la corrélation positive entre la disponibilité de l'azote (fourni par la luzerne) et l'augmentation du rendement des cultures. La culture intercalaire ou en association de plantes compatibles favorise la biodiversité en fournissant un habitat à une variété d'insectes et d'organismes du sol qui ne seraient pas présents dans un environnement de monoculture. Des études ont montré que les cultures associées entre le pois d'Angole ou le niébé peuvent aider à maintenir le rendement du maïs dans une certaine mesure lorsque le maïs est cultivé sans engrais minéral sur des sols sablonneux dans les zones subhumides du Zimbabwe (Waddington et al., 2007).

L'intégration de la luzerne dans la culture de la tomate, en particulier en présence d'un apport de NPK, semble être une stratégie prometteuse pour optimiser divers paramètres phénologiques et, en fin de

compte, améliorer le rendement des cultures. Cette étude apporte une contribution précieuse aux travaux sur les pratiques agricoles durables.

Dans l'ensemble, l'étude souligne le potentiel de l'association luzerne-tomate en tant que pratique agronomique durable pour l'optimisation de la production végétale, et recommande une exploration et une application plus approfondies pour les cultures de tomates.

A. ÉTUDE DE L'EFFET DE L'ASSOCIATION LUZERNE RIZ SUR LES PARAMETRES AGRONOMIQUES DU RIZ.

5.2. Effet de l'association luzerne/riz sur les paramètres agronomiques du riz.

Une étude détaillée a été entreprise pour évaluer les effets de la luzerne et de l'application d'engrais sur la croissance et le rendement du riz. Les paramètres clés examinés comprenaient la hauteur des plants de riz, le nombre de talles par plant et la longueur des panicules.

A. Effet sur la hauteur des pieds du riz

Les résultats de la hauteur des plants sont résumés dans le tableau 2 ci-dessous. En effet, il existe une différence significative de la hauteur des plants entre les traitements ($K=25,75$; $P=0,002$). Les plants les plus grands sont ceux du T1 et du Te1, à savoir le riz avec apport d'engrais à l'intérieur et à l'extérieur de la luzerne, mesurant respectivement 74,6 cm et 68,3 cm. En revanche, les plants du T2 et du Te2 ont produit respectivement des plants plus petits, mesurant 47,11 cm et 43,9 cm.

Tableau 2 : Effet des traitements sur la hauteur des pieds du riz

| Traitements | Hauteur des plants (cm) | Min-Max |
|-------------|-------------------------|---------|
| T1 | 74,6 a | 62-88 |
| T2 | 47,11 b | 43-71 |
| Te0 | 68,3 a | 48-76 |
| Te1 | 43,9 b | 39-57 |

T1 : Culture du riz avec application de NPK combinée à de la luzerne ; T2 : Culture du riz sans application de NPK combinée à de la luzerne ; Te0 : Témoin isolé du riz sans application de NPK ; Te1 : Témoin isolé du riz avec application de NPK.

B. Effet sur le nombre de talles du riz

Les résultats du nombre de talles par plante sont consignés dans le tableau 3 ci-dessous. Les données présentées ne montrent aucune différence significative du nombre de talles entre les différents traitements ($K=8,4$; $P=0,074$).

Tableau 3 : Effet des traitements sur le nombre de talles du riz

| Traitements | Nombre de talles | Min-Max |
|-------------|------------------|---------|
| T1 | 6,3 a | 2-9 |
| T2 | 5,6 a | 3-8 |
| Te0 | 7,2 a | 4-10 |

Te1 3,9 a 3-7

T1 : Culture du riz avec application de NPK combinée à de la luzerne ; T2 : Culture du riz sans application de NPK combinée à de la luzerne ; Te0 : Témoin isolé du riz sans application de NPK ; Te1 : Témoin isolé du riz avec application de NPK.

C. Effet sur le nombre de panicules

Les résultats concernant le nombre de panicules sont rapportés dans le tableau 4 ci-dessous. Les données présentées ne révèlent aucune différence significative dans le nombre de panicules entre les différents traitements (K=4,1 ; P=0,21).

Tableau 4 : Effet des traitements sur le nombre de panicules.

| Traitements | Nombre de panicules | Min-Max |
|-------------|---------------------|---------|
| T1 | 3,3 a | 2-5 |
| T2 | 2,7 a | 0-3 |
| Te0 | 3,1 a | 2-4 |
| Te1 | 2,8 a | 1-4 |

T1 : Culture du riz avec application de NPK combinée à de la luzerne ; T2 : Culture du riz sans application de NPK combinée à de la luzerne ; Te0 : Témoin isolé du riz sans application de NPK ; Te1 : Témoin isolé du riz avec application de NPK.

6. CONCLUSIONS

En conclusion, cette étude détaillée sur le développement des cultures de luzerne, de chou, de tomate et de riz dans des conditions spécifiques met en lumière plusieurs éléments importants.

Tout d'abord, la luzerne a montré une capacité d'adaptation remarquable malgré des défis initiaux tels que des variations dans la densité des plants et des conditions environnementales changeantes. Son développement a été influencé par des facteurs tels que la disponibilité des éléments nutritifs du sol, la concurrence avec les mauvaises herbes et les fluctuations climatiques. Cependant, les résultats encourageants, notamment une croissance optimale observée après une période d'adaptation, soulignent le potentiel de cette culture dans des environnements tropicaux.

En ce qui concerne le chou et la tomate, l'association avec la luzerne a montré des avantages significatifs en termes de paramètres agronomiques tels que la hauteur des plants, le nombre de feuilles, le nombre de bouquets floraux et le rendement global. Ces résultats suggèrent que l'intégration de la luzerne dans les systèmes de culture peut contribuer à améliorer la productivité et la résilience des cultures maraîchères.

Cependant, il est important de noter que ces avantages peuvent être influencés par divers facteurs, y compris les pratiques agricoles, la qualité du sol et la gestion des ravageurs. Par conséquent, des stratégies de gestion intégrée doivent être développées pour optimiser les performances des cultures associées.

Enfin, l'étude de l'association entre la luzerne et le riz a révélé des défis particuliers liés à la compatibilité des deux cultures dans des conditions spécifiques de sol et de climat. Bien que le riz ait montré une capacité d'adaptation dans certaines parcelles, des questions persistent quant à la viabilité de cette association dans le long terme.

Dans l'ensemble, cette étude souligne l'importance de prendre en compte la diversité des interactions entre les cultures et leur environnement pour promouvoir des systèmes agricoles durables et résilients. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour approfondir notre compréhension de ces interactions et pour développer des pratiques agricoles innovantes et adaptatives.