



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Université de Tissemsilt



Faculté des Sciences et de la Technologie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme
De Master académique en
Filière : **Agronomie**
Spécialité : **Production Végétale**

Présentée par :
DOULA RYM
BENMERILI FATMA ZOHRA

Thème

**Evaluation de l'effet d'engrais organique sur
l'expression végétative du Haricot cas de la
biomasse du romarin et pin pignon**

Soutenu le, .../07/2021

Devant le Jury :

Mme NAIMI S	Présidente	M.A.A.	Univ-Tissemsilt
Mr BOUNACEUR F	Encadreur	Prof.	Univ-Tissemsilt
Mme CHAICHI W	Co- Encadreur	M.C.A.	Université Blida 1
Mme BENSAADI N	Examinatrice	M.A.A.	Univ-Tissemsilt

Année universitaire : 2020-2021

Remerciements

Nous tenons à remercier en premier lieu dieu le tout puissant de nous avoir donné courage et santé pour achever ce travail

Tout d'abord; Un grand remerciement à notre promoteur BOUNACEUR F de nous avoir orienté tout au long de ce travail.

Nous présentons nous chaleureux remerciements au Copromoteur Mme Chaïchi W qui nous a beaucoup aidé dans ce travail.

Nous remercions également, Mr OUBABEL de l'Université ELWANCHARISSI TISSEMSILT qui nous a beaucoup aidé dans nous travail et nous a permis d'enrichir nous connaissances en production végétale.

Pour terminer, nous remercions toutes les personnes qui ont participées, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail ; un grand merci à tous.





Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents, LABES et HAYET Je ne pourrais jamais exprimer le respect que j'ai pour vous. Vos prières, vos encouragements et votre soutien m'ont toujours été d'un grand secours. Puisse Dieu, le tout puissant vous préserver du mal, vous combler de santé, de bonheur et vous procurer une longue vie.

A mes frères et sœurs: MANSOUR, FARES, MARIEM, NASRINE et SALMA, FATIMA. Merci de m'avoir accueilli parmi vous. Puisse ce travail témoigner de ma profonde affection et de ma sincère estime.

A mon mari BRAHIM qui a été mon soutien dans Chaque période difficile ; Merci pour Tout ce que tu fais Pour moi ; Dieu le garde pour moi et garde tout mal loin de lui.

A mon cher ami et binôme : BENMRILI FATMA ZOËRA.

A mes Amis : AMINA ET FATIMA DJAAD Et HICHAM, AICHA qui m'a donné la force et la confiance pour faire ce travail.

RYM DOULA



Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

*A mes très chers parents MANSOUR et SOUAD, Que Dieu
les protèges et les gardent en bonne santé.*

*A mes très chers Frères : AHMED ; RAFIKE et ABED
ELMOUMEN.*

A ma très chère sœur : IMANE.

A mes Chers amis : AICHA MERABET.

A mon cher ami et binôme : RYM DOULA.

*Tous mes collègues de la promotion M2 production
végétale.*

A tous mes enseignants.

*A Tous ceux que je connais et qui me connaissent et tous
ceux que j'aime et qui m'aiment.*

BENMERILI FATMA ZOËRA

SOMMAIRE

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	01

1ERE Partie: BIBLIOGRAPHIE

Chapitre 1 Généralités

I. Notions sur la Fertilisation organique.....	03
1) Introduction	03
2) Matière Organique.....	03
3) Importance des engrais organiques.....	04
4) Les différents types d'engrais organiques	04
5) Avantages et inconvénients des engrais organiques.....	06

Chapitre 2 Présentation des bio engrais

I. <i>Rosmarinus officinalis</i>	07
1) Introduction	07
2) Origine du Nom	07
3) Historique	08
4) Classification	08
5) Description	08
6) Distribution géographique et Habitat	09
II. <i>Pinus pinea</i>	10
1) Généralités	10
2) Description	10
3) Classification botanique	11

Chapitre 3 Présentation de la plante *Phaseolus vulgaris*

1) Généralités	12
2) Composition	12
3) Origine et Description	13
4) Position systématique.....	14
5) Ecologie	14

2 EME PARTIE : PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre I : Matériels et méthode

Le But de ce Travail.....	17
1. Matériels	17

1.1. substrat	17
1.1.1. Sable	17
1.1.2. Tourbe	17
1.2. Matériels Végétales	18
1.2.1. Haricot commun	18
1.3. Biofertilisants	18
1.3.1. Pomme de pin pignon	18
1.3.2. Déchets de romarin	19
2. Méthodes	20
2.1. Préparation des solutions méthanoliques.....	20
2.1.1- Pin pignon (Pinus pinea).....	20
2.1.2- Romarin (Rosmarinus officinalis).....	22
2.1.3- Préparation des biofertilisants formulés.....	22
2.2. préparation de substrat	22
2.3. Le protocole expérimental	23
2.3.1 Mise en terre et germination	23
2.3.2 Repiquage.....	23
2.3.3 Irrigation	24
2.3.4 Application et pulvérisation des biofertilisants (Pin pignon et Romarin).....	24
2.4 Méthodologie adoptée	25
2.4.1 Mesures des paramètres agronomiques	25
2.4.2 Paramètres de croissance	25
2.4.3 Evaluation des paramètres agronomiques.....	25
2.4.4 Echantillonnages	25

Chapitre 2 : Résultats et Discussion

Résultats	26
I. Effets des Biofertilisants sur la taille des tiges des plantes de l’haricot commun	26
I.1. Comparaison dans chaque bloc	26
I.1.1. Comparaison entre le témoin et les deux biofertilisants	26
Pin pignon	26
Romarin	26
Témoin	26
II. Effets des Biofertilisants sur la surface des feuilles des plantes de l’haricot commun	27
II.1. Comparaison dans chaque bloc	27
II.1.1. Comparaison entre le témoin et les deux biofertilisants	27
Pin pignon	27
Romarin	27
Témoin	28

III. Effets de s Biofertilisants sur le nombre des feuilles des plantes de l’haricot commun	28
III.1. Comparaison dans chaque bloc	28
III.1.1. Comparaison entre le témoin et les deux biofertilisants	28
Pin pignon	28
Romarin	29
Témoin	29
IV. Effets des Biofertilisants sur le nombre des gousses des plantes de l’haricot commun	30
IV.1. Comparaison dans chaque bloc	30
IV.1.1. Comparaison entre le témoin et les deux biofertilisants	30
Pin pignon	30
Romarin	30
Témoin	30
V. Les effets des Biofertilisants sur le nombre des fleurs des plantes de haricot	31
V.1. La comparaison dans chaque bloc	31
V.1.1. La comparaison entre le témoin et les deux biofertilisants	31
Pin pignon	31
Romarin..	31
Témoin	31
VI. Effets des Biofertilisants sur la longueur des racines des plantes de l’haricot commun	32
VI.1. Comparaison dans chaque bloc	32
VI.1.1. Comparaison entre le témoin et les deux biofertilisants	32
Pin pignon	32
Romarin	32
Témoin	32
VII. Effets des Biofertilisants sur les paramètres de production (le poids des gousses) des plantes de l’haricot commun.....	33
VII.1. Comparaison dans chaque bloc	33
VII.1.1. Comparaison entre le témoin et les deux biofertilisants.....	33
Pin pignon	33

Romarin	33
Témoïn	33
Discussions	34
CONCLUSION	38
Références bibliographiques	40

Résumé

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Matière Organique	03
Figure 2 : <i>Rosmarinus officinalis</i>	07
Figure 3 : Gousses de l'Haricot Vert	12
Figure 4 : Pots des plants d' Haricot Vert	13
Figure 5: <i>Phaseolus vulgaris L.</i>	14
Figure 6 : Tourbe « stender 80 kg »	17
Figure 7: Semences des Haricots verts « NELSON »	18
Figure 8 : Extraction de Pin pignon	20
Figure 9 : Méthanol 99,7%	20
Figure10: Hydro-distillation (Dispositif Clevenger)	21
Figure 11 : Solution méthanolique	21
Figure 12 : Dispositif Rota-vapeur	21
Figure 13 : Substrat « 50% sable et 50% tourbe » utilisé dans l'expérimentation.....	22
Figure 14 : Germination des semences d haricots verts au cours de l'expérimentation.....	23
Figure 15 : Repiquage des plantules des Haricots dans des pots.....	23
Figure 16: Pulvérisation des biofertilisants sur les plantules des Haricots mis en place dans des pots.....	24
Figure 17 : mesure une gousse par balance électrique	25
Figure 18 : les racines nues des plants d'haricots	25
Figure 19 : présentation les résultats du moyenne « hauteurs des tiges ».....	27
Figure 20 : présentation les résultats du moyenne « surfaces des feuilles »... ..	28
Figure 21 : présentation les résultats du moyenne « nombre de feuilles ».....	29
Figure 22 : présentation les résultats du moyenne « nombre des gousses »	30
Figure 23 : présentation les résultats du moyenne « Nombre de fleurs ».....	31
Figure 24: présentation les résultats du moyenne «la longueur de racine ».....	32
Figure 25 : présentation les résultats du moyenne « poids des gousses ».....	33

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01: Calendrier des applications des deux biofertilisants sur le support expérimental des haricots verts utilisé dans l'expérimentation.....	24
---	----

Introduction

Introduction

La pression démographique, la baisse de la fertilité des sols, les érosions et la mauvaise maîtrise des techniques culturales font de plus en plus diminuer le rendement devenant insuffisant pour la population (**Baboy et al., 2015**). Cette diminution progressive de la productivité des sols auparavant fertiles figure parmi les problèmes épineux de développement agricole en Afrique auxquels la recherche agricole doit trouver des solutions.

De nos jours les recommandations mondiales visent à réduire les intrants chimiques et les pesticides dans l'agriculture pour préserver la santé humaine et l'environnement. Ainsi, il est important de développer des alternatives crédibles et utilisables pour surmonter l'épandage anarchique et l'utilisation abusive de ces derniers. De nombreux bioproduits ont été proposés comme source de nutriments pour les cultures végétales. Algues, substances humiques ainsi que le compost constituent des sources d'excellence de biostimulants (**Baldotto et Baldotto 2014 ; Du Jardin 2015**).

Les biofertilisants sont des substances organiques naturelles résultant de la dégradation des plantes par des processus biologiques. Cette matière organique est enrichi en micro-organismes bénéfiques et nutriments récupérables pour les plantes (**Arancon et al.,2012 ; Canellas et al., 2015**).

Plusieurs études ont rapporté des rendements améliorés en serre chez les légumineuses et autres cultures vivrières (**Amiri et al, 2017 ; Arançon et al., 2006 ; Doan et al.,2013 ; Yang et al. 2015**) en utilisant des biofertilisants foliaires autres dans les racines. **Olivares et al. (2015)** ont souligné l'intérêt de l'utilisation d'un autre type de biofertilisant le lombricompost (VCT) en spray sur les tomates.

Il faut donc augmenter la production par unité de surface. L'un des principaux moyens pour y arriver est celui de la restauration et de l'amélioration progressive des sols par l'utilisation de tous les éléments fertilisants (**Sebahutu, 1988**), car la productivité du haricot est grandement influencée par la fertilité du sol particulièrement le phosphore et de besoins élevés en azote (**Bargaz, 2012**).

Toutefois, peu d'études sont consacrées à l'étude de biofertilisants foliaires d'origine végétale sur le rendement des espèces cultivées, devant les lacunes d'informations relatives à cet aspect, nous avons jugé utile de mener cette modeste contribution de tester deux biofertilisants issus de Romarin et de Pin pignon sur l'expression végétative du Haricot dans des conditions expérimentales.

Dans le cadre de cette étude, notre mémoire est subdivisée comme suit ;

Le premier chapitre présente les données bibliographiques sur les biofertilisants utilisées

Le second chapitre aborde la présentation de la plante cultivée le Haricot

Le troisième chapitre décrit la méthodologie utilisée dans l'étude

Le quatrième chapitre présente les résultats de notre expérimentation

Le cinquième chapitre désigné à la discussion en confrontation avec la littérature disponible sur ce sujet

Enfin nous terminons par une conclusion et perspectives

1 ERE Partie

Bibliographie

Chapitre 1 : Généralités

I. Notions sur la Fertilisation organique

1) Introduction

Les fertilisants organiques assurent la pérennité de la fonction nourricière du sol pour les cultures afin qu'elles soient dans des conditions de croissance optimales. La principale fonction des engrais organiques est de fournir des éléments nutritifs aux plantes par l'intermédiaire des micro-organismes du sol. Les amendements organiques, en plus de cette fonction, vont également améliorer ou maintenir les qualités physiques et biologiques du sol, ce dernier est une sorte de tube digestif pour la plante, il est donc fondamental de le nourrir avec des matières organiques (**Société Nationale d'Horticulture de France, 2020**).

2) La Matière organique

La gestion de la matière organique est un élément essentiel de l'agriculture et particulièrement l'agriculture biologique. Des ajouts généreux de compost, d'engrais animal ou d'engrais vert sont nécessaires pour nourrir les microorganismes du sol, mais les producteurs en mode de conduite biologique doivent surveiller attentivement les niveaux de Phosphore par des analyses de sol lorsqu'ils ajoutent des amendements organiques au sol. La gestion de la matière organique est essentielle parce que les sous-produits de la décomposition des amendements organiques lient les particules du sol pour améliorer l'état physique, ou la structure du sol, et aussi parce que cette matière organique est l'entrepôt des éléments nutritifs du sol. De nombreux éléments nutritifs, notamment N, P, S, Cu et Zn, sont libérés lors de sa décomposition. La structure améliorée par la matière organique entraîne une croissance accrue des racines, ce qui favorise la nutrition minérale des plantes. La décomposition de la matière organique du sol libère les éléments nutritifs de manière inégale. À la fin du printemps, après le réchauffement du sol, il y a généralement une poussée de nutriments, et le taux diminue ensuite, par manque d'humidité du sol. Au début du printemps lorsque le sol est frais, la fertilisation avec des nutriments solubles peut être bénéfique pour les cultures. C'est la raison pour laquelle une partie du phosphore et de l'azote relativement disponible doit être mise en bande, ou placée près des racines des cultures au début de la saison de croissance (**Guidelines for Organic Fertilization, 2019**).



Figure 1 : Matière Organique (Thibault, 2020).

3) Importance des engrais organiques

Avec le développement continu de l'agriculture moderne, le rôle des engrais organiques dans la production agricole devient de plus en plus important. Le goût des produits agricoles cultivés avec des engrais organiques est excellent et peut maintenir efficacement la nutrition et la saveur unique des fruits et légumes. Ils jouent également un rôle essentiel dans la protection et l'amélioration de l'environnement du sol (**Doraagri, 2021**).

A l'heure actuelle, on observe un phénomène dans la production agricole : d'une part, l'utilisation excessive d'engrais chimiques qui conduit à l'acidification des sols et à l'eutrophisation des plans d'eau ; d'autre part, « l'accumulation de fumier de bétails et de volailles est insuffisante, et la volaille causera de la pollution. ». Nous utilisons des engrais organiques au lieu d'engrais chimiques pour rapprocher l'intégration de l'agriculture et de l'élevage. L'utilisation de fumier de bétail et de volaille améliore également la qualité des produits agricoles. Il s'agit d'un avantage multiforme (**Doraagri, 2021**).

4) Les différents types d'engrais organiques

Les engrais organiques sont extraits de matières végétales et animales. Ci joint quelques types les plus courants :

4.1 Engrais d'origine animale

4.1.1 Farine d'os :

La farine d'os est fabriquée à partir d'os d'animaux broyés. Elle est riche en phosphore et en calcium, et fournit un peu d'azote. Elle peut favoriser la croissance des semis, aider à la croissance des fleurs et augmenter le rendement (**Doraagri, 2021**).

4.1.2 Farine de sang :

La farine de sang est la forme séchée du sang animal. Elle peut augmenter la teneur en azote du sol et rendre les plantes plus denses. L'azote libéré favorise rapidement la floraison et agit comme un insectifuge naturel (**Doraagri, 2021**). Toutefois, son utilisation et son application doivent être effectuées avec modération, car une application excessive aidera à brûler les racines des plantes (**Doraagri, 2021**).

4.1.3 Excréments d'animaux :

Ils peuvent provenir de toutes sortes d'animaux. Par exemple, la bouse de vache aide à contrôler les mauvaises herbes, à augmenter la capacité de rétention d'eau du sol et la pénétration de l'air dans le sol.

Le guano pour oiseaux de mer est un engrais organique pour le gazon. Il peut être utilisé comme fongicide naturel pour lutter contre les nématodes du sol (**Doraagri, 2021**).

4.1.4 Farine de poisson :

La farine de poisson est un engrais à libération instantanée, riche en azote organique, phosphore et calcium. Il peut améliorer la santé du sol, augmenter la fertilité et faire prospérer les plantes (Doraagri, 2021).

4.2 Engrais d'origine végétale

4.2.1 Le Compost

Le compost est riche en nutriments et peut être utilisé comme un excellent amendement pour favoriser la matière organique et la fertilité du sol. Fournit des nutriments riches pour la croissance des plantes et peut garder l'humidité dans le sol pendant longtemps (Doraagri, 2021).

4.2.2 Tourteau de coton

Le tourteau de coton est le principal sous-produit de l'extraction de l'huile de coton (Benoit *et al.*, 2016) . riche en azote et contient une petite quantité de phosphore et de potassium. Il peut être un bon engrais organique pour les mauvaises herbes. Est principalement utilisé pour couvrir le sol du jardin et ajuster l'environnement du sol (Doraagri, 2021).

4.2.3 Farine de luzerne et de soja

La farine de luzerne est plus raffinée que le foin de luzerne pur. Ils sèchent d'abord les plants de luzerne (*Medicago sativa*) puis les broient en une fine poudre (Blog Brico et Jardin, 2021). Contient de l'azote, du phosphore et un pH neutre (Doraagri, 2021).

La farine de soja est obtenue par torréfaction, broyage et tamisage des graines de soja (Ifdc-Benin, 2019). C'est un additif fonctionnel qui est utilisé pour garder le sol plus longtemps (Doraagri, 2021).

4.2.4 Algues

Les algues sont des engrais à libération instantanée et représentent une excellente source de zinc et de fer. Ils s'adaptent bien aux cultures riches en potassium (Doraagri, 2021).

5) Avantages et inconvénients des engrais organiques :

1. Il augmente l'efficacité des nutriments et la teneur en matière organique du sol. Il améliore le mouvement de l'eau dans le sol et finalement augmente la structure du sol. La matière organique fournit de la nourriture aux micro-organismes bénéfiques, ce qui rend le sol plus propice à l'utilisation.
2. Renforce la fertilité du sol, améliore la texture du sol, le drainage et l'aération. Peut aider le sol à se conditionner et à restaurer en permanence sa vitalité, améliorant ainsi la texture, le drainage et l'aération du sol (**Doraagri, 2021**).
3. Améliore les attributs de qualité des produits et augmente le rendement ; il contient une grande quantité de nutriments nécessaires aux plantes, fournisse aux plantes des nutriments relativement doux et durables (**Doraagri, 2021**).
4. Totalement respectueux de l'environnement, les engrais organiques sont renouvelables, biodégradables, durables et respectueux de l'environnement. Ne contient aucun produit chimique nocif qui pollue l'eau et le sol (**Doraagri, 2021**).

Chapitre 2 : Présentation des plantes bio fertilisantes

I. *Rosmarinus officinalis*

1) Introduction :

Romarin *Rosmarinus officinalis* L. est une plante médicinale du bassin méditerranéen qui pousse à l'état sauvage. Le romarin aime le sol calcaire, très bien adapté aux zones avec de grandes surfaces et des roches. Vous pouvez reconnaître toute l'année. C'est un éclairage de feuilles, de fleurs et nous le traitons à sec, il est souvent utilisé dans la médecine à base de plantes (**Brahimi et al., 2018**). Le Romarin a des propriétés anti-inflammatoires, il agit sur le système nerveux. Il a d'excellents antioxydants et possède d'importantes propriétés antimicrobiennes. Le romarin, comme toutes les especes aromatiques et pharmaceutiques, comprend des composés chimiques de propriétés antimicrobiennes (**Brahimi et al., 2018**).



Figure 2 : *Rosmarinus officinalis* (Original, 2021)

2) Origine du nom

Le romarin est un arbuste qui doit son nom au latin ros, rosée, et marinus, marin. En effet, selon la légende, le romarin est une plante que l'on ne trouve que dans les régions où la rosée vient de la mer, à l'aube. Dans d'autres régions, on l'appelle "la Rose de mer" en latin Rosa marina (**Escuder, 2007**).

3) Historique

Le romarin, chargé de symboles chez les Anciens qui en faisait des couronnes, a servi à l'élaboration d'un remède longtemps célèbre, « l'Eau de la reine de Hongrie » qui en fait est un alcoolat : à l'aide de ce remède, le souverain de 72 ans a guéri des rhumatismes et du podagre. Les médecins arabes utilisaient beaucoup le romarin et ils ont été les premiers à en extraire l'huile essentielle (**Brahimi et al, 2018**).

4) Caractéristique botanique

Les feuilles sont étroitement lancéolées linéaires, faibles et coriaces, les fleurs d'une bleue pale, maculées intérieurement de violet sont disposées en courtes grappes denses s'épanouissent presque tout au long de l'année (**Gonzalez-Trugano et al., 2007 et Atik Bekkara et al., 2007**).

Règne : plantes

Embranchement: Spermaphytes

Classe: Dicotylédones

Ordre Lamiales (labiales)

Famille :Lamiaceae

Genre : *Romarinus*

Espèce: *Romarinus officinalis* L (**Quezel et Santa, 1963**).

Description

Arbuste sauvage de rocaille du romarin Lamiacée, pouvant atteindre 2 m de haut en culture. Il est facilement reconnaissable toute l'année et se trouve dans les arbustes méditerranéens : ses feuilles persistantes sont enroulées sur les bords. Ils sont beaucoup plus longs que la largeur, vert foncé, brillants en haut et blancs en bas. Ses fleurs sont généralement bleu-violet (moins blanches) et sont regroupées en petites grappes de février à mai. Son calice est spongieux et la corolle est à double lèvre, avec quatre étamines, dont deux dépassent de la lèvre supérieure. Le fruit du romarin a une forme sphérique et est un tétraène brun (**Martinat, 2018**).

5) Distribution géographique et habitat

Rosmarinus officinalis préfère les fourrés et les garigues, de préférence sur le calcaire, du niveau de la mer jusqu'à 800 mètres. C'est l'une des composantes les plus répandues et les plus caractéristiques du maquis méditerranéen bas (**Un Mondo Ecosostenibile, 2021**).

Originnaire d'Europe, d'Asie et d'Afrique, elle est aujourd'hui spontanée dans la zone méditerranéenne dans les zones côtières, la garrigue, le maquis méditerranéen, les pentes pierreuses et ensoleillées de l'arrière-pays, du niveau de la mer à la zone de collines, mais elle est également acclimatée dans la zone des lacs préalpins et dans la vallée du Pô dans les endroits pierreux et vallonnés (**Un Mondo Ecosostenibile, 2021**).

I. *Pinus pinea*

1) Généralités

Le pin pignon (*Pinus pinea* L.) est un arbre de taille moyenne, à la couronne en forme de parapluie, large et plate, dispersé autour du le bassin méditerranéen, principalement dans les zones côtières, et particulièrement abondant dans le sud-ouest de l'Europe. Il occupe un large éventail de conditions climatiques et pédologiques, bien qu'il présente une faible variation génétique. Il prospère dans un climat sec, un fort ensoleillement direct et des températures élevées (Houston *et al*, 2016).

Supporte les températures élevées, des conditions d'ombrage aux premiers stades de sa croissance. Elle préfère les sols acides et siliceux, mais tolère également les sols calcaires. Les produits économiques les plus importants obtenus à partir de ces pins sont les graines comestibles (pignons), bien qu'elles soient également utilisées pour la consolidation des dunes de sable dans les zones côtières, pour le bois d'œuvre, les activités de chasse et de pâturage. Ce pin pignon est rarement attaqué par les ravageurs et les maladies, bien que certaines maladies fongiques puissent endommager les semis et les plantations. Dans le bassin méditerranéen, les incendies de forêt constituent la principale menace pour le pin parasite, même si son écorce épaisse et sa haute couronne le rendent moins sensible au feu que d'autres espèces de pins (Houston *et al*, 2016).

2) Description

Le pin pignon (*Pinus pinea* L.) est un arbre conifère à feuilles persistantes de taille moyenne. Conifère de taille moyenne, qui peut atteindre 25-30 m avec des troncs dépassant 2 m de diamètre. La couronne est globulaire et arbustive dans sa jeunesse, en forme de parapluie à mi- âge et plate et large à maturité (Houston *et al*, 2016).

Le tronc est souvent court et comporte de nombreuses branches coudées vers le haut. Avec un feuillage près des extrémités. L'écorce est brun rougeâtre, profondément fissurée.

Profondément fissurée, avec de larges plaques à sommet plat, de couleur orange-violet. Les aiguilles durent de 2 à 4 ans et sont d'un vert bleuté, en fascicules de deux, en moyenne de 8 à 15 cm de long en moyenne, avec une odeur d'oignon (Houston *et al*, 2016).

La plante est monoïque unisexuée. Les cônes de pollen sont nombreux et serrés tout autour de la base des nouvelles pousses. La base des nouvelles pousses, chacun 10-20 mm de long, orange-brun pâle.

Les cônes de graines sont ovoïdes-globuleux, 8-12cm de long, verts à l'état jeune et brun rougeâtre à maturité. Verts lorsqu'ils sont jeunes et marron rougeâtre lorsqu'ils sont matures, ils mûrissent au cours de la troisième année (Houston *et al*, 2016).

Les graines sont marron pâle, recouvertes d'une puissance noire, 15-20mm de long, lourdes, avec des ailes facilement détachables et inefficaces pour la dispersion par le vent.

Le vent s'est dissipé. Le pin sylvestre a montré des différences significatives dans le rendement en graines au fil des ans pour les grandes plantations (**Houston et al., 2016**).

3) Classification botanique

Gausсен (1960), classe *P. pinea* avec la sous-section cembroïdes et dans la section Panyanoïdes. Enfin **Little et Critchfield (1969)** considère cette espèce comme la seule appartenant à la sous-section *Pinea* (section Ternatae Loud, sous-genre *Pinus*). La position taxonomique du pin pignon est la suivante (**Gausсен et al., 1982 et Ozenda, 1991**) :

Embranchement : Spermaphytes

Sous Embranchement : Gymnospermes

Classe : Coniféropsidae

Ordre : Coniférales

Famille : Pinaceae

Genre : *Pinus*

Espèce : *pinea*

Chapitre 3 : Présentation de la plante le Haricot commun

Phaseolus vulgaris

1) Généralités

La culture des légumineuses peut jouer un rôle important dans le système agricole de l'Algérie, bien que sa production soit exclue en raison de l'épuisement et en raison du manque d'eau et de phosphore, ce qui entraîne une grande instabilité dans la production. Est une caractéristique de la majeure zone de la Méditerranée, en particulier C'est une culture de haricot conditionnelle en Algérie (**Alkama, 2010**).

2) Composition

La composition type du haricot commun, par 100 g de partie comestible, est constitué de 11,3 g d'eau, 1218 kJ d' énergie soit (291 kcal), protéines 21,4 g, lipides 1,6 g, glucides 49,7 g, fibres alimentaires 22,9 g, Ca 180 mg, Mg 180 mg, 310 mg, Fe 6,7 mg, Zn 2,8 mg, traces de carotène, thiamine 0,45 mg, riboflavine 0,13 mg, niacine 2,5 mg, vitamine B6 0,56 mg, et traces d'acide ascorbique (**Holland et al, 1999**).

La composition en acides aminés essentiels pour 100 grammes de partie comestible est : lysine 1540 mg tryptophane 210 mg,, phénylalanine 1130 mg, méthionine 240 mg, thréonine 860 mg, valide 990 mg, leucine 1640 mg et isoleucine 890 mg (**Paul et al, 1980**). Le haricot est déficient pour certains acides aminés essentiels, comme la méthionine et la cystine. La composition n'est pas en soi un indicateur fiable de la valeur nutritive, car le haricot est peu digeste. Une bonne part du phosphore est liée à des phytates et les protéines ne sont digestibles qu'à 55–65% (**Wortmann, 2012**).



Figure 3 : Gousses de l' Haricot Vert (Original, 2021)

3) Origine et Description :

Les haricots communs et les haricots du genre *Phaseolus* sont originaires d'Amérique centrale (Mexique et Guatemala) et dans les Andes d'Amérique du Sud (le Pérou) pendant plus de 5000 ans respectivement, puis elle a été transportée vers autres continents depuis le 16ème siècle (**Bernal et Graham, 2001**).

Elle a aujourd'hui une importance illimitée, surtout en Amérique du Sud et en Afrique. Cette espèce est très mature dans de nombreux pays africains. Elle a été introduite par les Portugais en au 20ème siècle. Elle est cultivée plus intensivement dans la zone des Grands Lacs d'Afrique centrale (**Wortmann et al., 1998 ; Niabienda, 2005**).

Selon **Peron (2006)**, les graines de haricot vert séchées ont été introduites en Europe et semées il y a plus de 9 700 ans, puis se sont rapidement propagées dans les régions méditerranéennes et subtropicales.

Le haricot est une plante annuelle buissonnante légèrement pubescente. Sous forme volubiles. Les feuilles sont trilobées, sont généralement ovales, alternes, Les tiges sont anguleuses ou cylindriques (**Laumonier, 1979**).

Racines principales bien développées, complétées par racines latérales indéterminées. Les inflorescences axillaires ou terminales sont blanches, roses ou violettes (**Caburet et Hekimian, 2003**).

Les étamines sont réunies et disposées en deux cycles. L'ovaire comprimé latéralement contient 4 à 12 œufs. La période de floraison avant l'éclosion des fleurs et la courte acceptation du stigmate de favorisent l'auto-mariage. Le fruit contient graines très variables (4 à 12), ovoïdes ou réniformes, et de couleur noire, brune, jaune, rouge, blanche ou brune (**Chaux et Foury, 1994**).



Figure 4 : Pots des plants d' Haricot Vert (Original, 2021)

4) Position systématique :

Le haricot ; *Phaseolus vulgaris* L .appartient à la tribu des *Phaseolus* dont le nombre chromosomique est $2n=22$ (Chaux et Foury, 1994).

Selon Guignard (1998), la position systématique du haricot est la suivante ;

Règne : végétal

Embranchement : Spermaphyte

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Ordre : Fabales

Famille : Fabacées

Genre : *Phaseolus*

Espèce : *Phaseolus vulgaris* L



Figure 5: *Phaseolus vulgaris* L. (Original, 2021)

5) Écologie :

Comme toutes les légumineuses, *P. vulgaris* s'associe à des bactéries de types *Rhizobium* dans le sol, qui forme des nodules racinaires. Grâce à l'activité de la nitrogénase, les bactéries présentes dans les nodules fixent l'azote atmosphérique pour former de l'ammoniac, que le haricot utilise comme source d'azote, réduisant ainsi le besoin d'externalisation. Source d'azote, réduisant ainsi le besoin d'engrais externes (Ramos *et al.*, 2003).

Cependant, la capacité de fixation de l'azote de *P. vulgaris* varie d'une espèce à l'autre et est généralement inférieure à celle d'autres plantes agronomiques, inférieure à celle d'autres légumineuses d'importance agronomique importante, telles que le soja, qui ont tendance à avoir des nodules plus gros et une activité nitrogénase plus élevée. (Isoi et Yoshida, 1991 ; Hardarson *et al.*, 1993).

Les racines de *P. vulgaris* sont colonisées par une large gamme d'espèces et de souches indigènes de *Rhizobium*. Les espèces et souches indigènes de *Rhizobium*, dont certaines ont une activité azotase nulle ou faible (Isoi et Yoshida, 1991 ; Vásquez-Arroyo *et al.*, 1998 ; Ibeiro *et al.*, 2013), ce qui

peut être l'une des raisons de la réduction de la fertilisation azotée. L'une des raisons de la réduction de la capacité de fixation de l'azote.

En augmentant la densité de plantation (Graham, 1981), mais il est prouvé que la culture intercalaire peut inhiber la fixation de l'azote en augmentant la concurrence pour l'eau et les nutriments du sol. Peut inhiber la fixation de l'azote en augmentant la concurrence pour l'eau et les nutriments dans sol **(Graham, 1981)**

La plantation de haricots dans un sol où ils n'ont pas été cultivés auparavant peut également entraîner une mauvaise fixation de l'azote, en raison de l'insuffisance de Rhizobium. Fixation de l'azote, en raison de l'insuffisance de Rhizobium dans le sol pour initier la nodulation **(Wortmann, 2006)**. Cependant, les petits exploitants agricoles n'utilisent généralement pas d'inoculants de Rhizobium avant de planter des haricots **(Graham, 1981)**. En outre, l'utilisation de certains pesticides tels que les fongicides qui sont toxiques pour Rhizobium, peut inhiber la nodulation des racines.

2 ÈME PARTIE
EXPERIMENTALE

▪ Le But de ce Travail

L'objectif de ce travail est d'évaluer l'effet de deux types de biofertilisants organiques fermentés issus du Pin pignon et du Romarin sur l'expression végétative des haricots verts. Cette étude permettra de déterminer le comportement de la plante de vis-à-vis de chaque engrais organique dans une perspective d'améliorer nos rendements agricoles dans un cadre de développement durable répondant aux critères d'une agriculture biologique saine.

Chapitre 1 Matériels et Méthode

1. Matériels

Afin de mener une bonne conduite expérimentale nous avons eu recours à l'utilisation du matériel suivant

1.1. Substrat

1.1.1. Sable

Le sable est un substrat minéral qui contient des minéraux constitué de petites particules résultant de la désintégration des roches mère. Les différents types de sable sont identifiés par la granulométrie (la taille du grain) leur dimension est entre 0.063 mm à 2 mm.

1.1.2 Tourbe :

La tourbe est un substrat organique qui contient de la matière organique, Elle a une capacité de stockage de l'eau défèrent selon la nature de tourbe, on ne peut pas l'utiliser seule comme substrat, il faut mélanger avec des autres substrats pour une bonne aération et capacité d'échange cationique.

Nous avons utilisé la tourbe fine noir « Stender » la marque Basissubstrat 2 sac de 80 kg.



Figure 6 : Tourbe « stender 80 kg » (Original, 2021)

1.2. Matériel végétale :

1.2.1. Haricot Vert :

Les graines des haricots verts utilisés dans notre expérimentation ont été achetées de chez un fournisseur local de la région. Ces semences sont habituellement commercialisées sous le nom « Nelson » ce sont des semences d'origines de France ayant une capacité de germination de 85 %, et traitées par le soufre « couleur rose » pour bon stockage.

Au cours de notre expérimentation, nous avons suivi le développement végétatif des plantes de haricot à partir des 4 étapes et qui sont définies comme suit :

- Le stade 1 : correspond à la dormance des graines sèches avant la germination.
- Le stade 2 : correspondant à la plantule germée au début de la croissance végétative après le semis.
- Le stade 3 : qui correspond à la floraison début d'apparence des fleurs.
- Le stade 4 : correspond à la fructification « les gousses »



Figure 7: Semences des Haricots verts « NELSON »

1.3. Biofertilisants :

1.3.1. Pomme de pin pignon :

Les pommes de pin pignon ont été collectées en mois de décembre dans la région de Mhaba/Gouraya, W. Tipaza.

La pomme de pin est également une bonne source de carbone. L'humus en sera plus riche (M'barki, 2019). De plus elle réduit l'apparition des mauvaises herbes et permet de garder une bonne hygrométrie du sol. Elle limite aussi la venue des insectes parasites tels que les limaces ou les escargots. En effet, lors de leur décomposition, elles libéreront des nutriments pour améliorer la fertilité du sol (M'barki, 2019). Et en plus, la pomme de pin résiste aux moisissures et aux champignons (M'barki, 2019).

1.3.2. Déchets de romarin :

Après une hydrodistillation de 4h dans un appareil de type Clevenger, les résidus solide du romarin ont été séché, puis soigneusement extraites avec de l'éthanol, l'extraction des résidus solides de *R. officinalis* a donné une récupération élevée des composés solubles dans l'éthanol, allant de 20,4 à 26,2g d'extrait-100 g-1 de matière sèche (Sánchez-Vioque *et al.*, 2015).

La composition chimique du résidu solide de romarin était similaire à celle décrite pour d'autres extraits de *R. officinalis* (Herrero *et al.*, 2010; Borrás-Linares *et al.*, 2011; Navarrete *et al.*, 2011; Zhang *et al.*, 2012; Kontogianni *et al.*, 2013; Santana-Méridas *et al.*, 2014). L'acide rosmarinique, le genkwanin, le carnosol, l'épirosmanoléthyléther/méthyl éther de l'acide rosmarinique et l'acide carnosique étaient les composés les plus abondants provisoirement identifiés et représentaient entre 28 % et 48 % de la surface totale des pics dans toutes les populations (Sánchez-Vioque *et al.*, 2015).

Les extraits de résidus de romarin ont retardé l'oxydation de l'acide linoléique, en particulier dans les stades avancés où les produits d'oxydation secondaires responsables du rancissement du mauvais goût sont générés. Certains polyphénols comme l'acide carnosique et le carnosol semblaient améliorer les activités antioxydantes et chélatantes du cuivre des extraits, tandis que la genkwanine pourrait être liée à la chélation du fer. Les extraits de *R. officinalis* ont agi comme de puissants anti-nourrissants contre *L. decemlineata*. Des effets anti-nourrissants faibles à modérés sur *S. littoralis* et *M. persicae* ont été observés. L'activité anti-nourrissante était corrélée à la teneur totale en flavonoïdes et polyphénols, suggérant des effets additifs ou synergiques et soutenant le rôle défensif possible des composés phénoliques dans les interactions plantes-insectes. La plupart des extraits, et en particulier ceux des populations cultivées à Cuenca, ont eu de forts effets stimulants sur la longueur racinaire de *L. sativa*. Un comportement controversé incluant des effets phytotoxiques et stimulants a été observé dans le cas de *L. perenne*, selon la population et la zone de croissance. Ces résultats fournissent des données précieuses sur le potentiel en tant que composés à haute valeur ajoutée des résidus de transformation issus de la distillation du romarin (Sánchez-Vioque *et al.*, 2015).

2. La méthode :

1.1. Préparation des solutions méthanoliques:

En va préparer les biofertilisants au laboratoire de phytopharmacie département de Biotechnologie université de Blida 1.

2.1.1- Pin pignon (*Pinus pinea*):

Une quantité de pomme de pin pignon déjà séchée dans le four à 180°C pendant 10min, décortiquée et broyée dans un broyeur jusqu'à obtenir une quantité suffisante de poudre pour effectuer une fermentation solide afin de préparer une solution méthanolique.

Dans un hydro distillateur, 60g de poudre de pignons sont introduits dans un flacon en verre, contenant 300ml d'eau distillée et 100ml de méthanol (solvant).Le chauffage du flacon est réglé à 30° pendant 2 à 3h tout en surveillant la solution pour éviter l'ébullition.

Les vapeurs passent dans le tube vertical, puis dans le réfrigérateur où la condensation aura lieu (Figure). Après 2h, la solution est récupérée, filtrée et évaporée sous pression réduite à 50°C avec un rotor à vapeur pour éliminer le solvant (méthanol).



Figure 8 :Extraction de Pin pignon (Original, 2021)

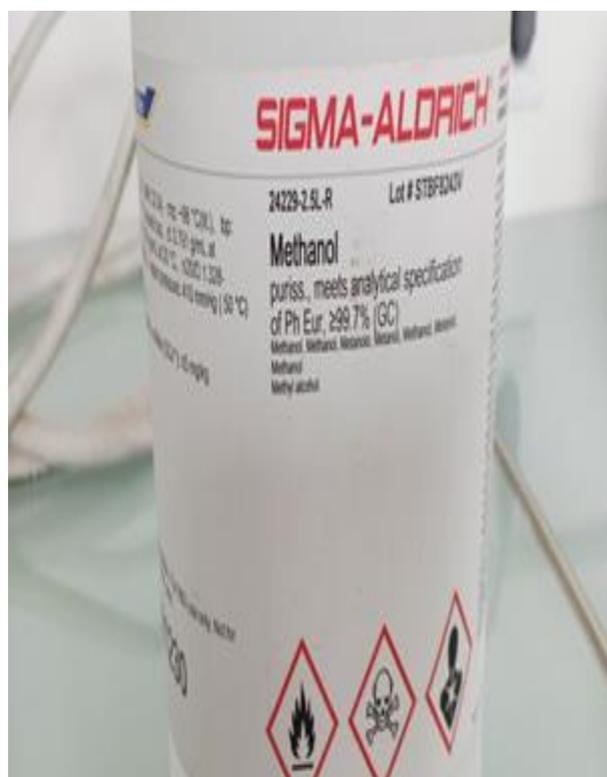


Figure 9 : Méthanol 99,7% (Original, 2021)



Figure 10 :Hydro-distillation (Dispositif Clevenger) (Original, 2021)

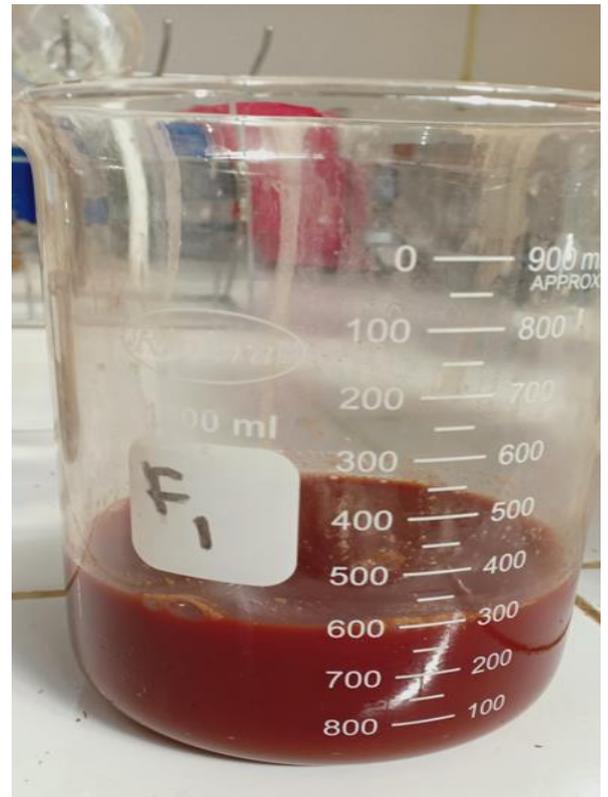


Figure 11 : Solution méthanolique (Original, 2021)



Figure 12 : Dispositif Rota-vapeur (Originel, 2021)

2.1.2- Romarin (*Rosmarinus officinalis*):

Les feuilles récupérées ont été broyées avec un broyeur électrique jusqu'à l'obtention d'une poudre suffisante pour réaliser une fermentation solide et préparer une solution méthanolique.

60g de poudre de romarin ont été mélangés avec 300ml d'eau distillée et 100ml de méthanol dans un flacon en verre, et chauffés à 30° pendant 2 à 3h tout en surveillant la solution pour éviter l'ébullition dans un hydro-distillateur.

Après 2h, la solution est récupérée, filtrée et évaporée sous pression réduite à 50°C avec un rotateur à vapeur pour éliminer le méthanol.

2.1.3- Préparation des biofertilisants formulés :

Les biofertilisants obtenus sont ensuite formulés, en mélangeant 50 ml de chaque produit (Pignon, Romarin) avec 50 ml d'un adjuvant (Leur rôle est d'homogénéiser le bioproduit), pour améliorer l'efficacité du produit et la performance des principes actifs en permettant une réduction des doses d'utilisation limitant ainsi leur impact sur la faune et la flore. Dans 1 litre d'eau distillée, nous avons ajouté 2ml de biofertilisants formulés.

2.2 Préparation du substrat :

Le substrat de culture utilisé est un mélange de sable et de tourbe réparti comme suit (50% et 50%) stérile. Nous avons mélangé ces deux substrats afin de l'homogénéiser pour la mise en place des plants de haricot vert par transplantation.



**Figure 13 : Substrat « 50% sable et 50% tourbe »
utilisé dans l'expérimentation**

2.3 Protocole expérimental :

1.3.1 Mise en terre et germination :

Quelques graines de haricots germent dans du coton humide et dans une pochette. À la fin du deuxième jour, le coton jaunit. Le quatrième jour apparaît une petite pousse qui se dirige vers le sol. La racine pivotante s'est recouvert de petites racines au jour 6.

Axel à découvert que les graines ont commencé à germer le huitième jour, c'est à dire qu'il se formant de petites plantes et des racines en croissance. Une tige verte va droite vers le ciel, avec un bourgeon à la fin.

Les semences des haricots verts ont été plantés dans 30 pots et mis en terre sous des conditions favorable à la germination (Température de l'ordre de 23°C et une humidité relative (HR de l'ordre de 80%) au cours de la 1ere semaine du mois d'Avril. Après 6 jours les graines ont germées en petites plantules avec un e taux de germination de l'ordre de 89 %.



Figure 14 : Germination des semences d haricots verts au cours de l'expérimentation

2.3.2 Repiquage :

Le repiquage des jeunes plantules a été réalisé dans un substrat constitué de 50% tourbe et 50% sable, mis dans des pots. Le repiquage a eu lieu vers la deuxième décade du mois d'Avril, après 9 jours de germination, les plantules ont été transplanter dans les pots après un arrosage d'appoint.



Figure 15 : Repiquage des plantules des Haricots dans des pots

2.3.3 Irrigation :

L'irrigation des plants se fait 1 fois par semaine, vu que la tourbe peut stocker de l'eau en rétention, et pour éviter la contamination des maladies favorisées par l'humidité telle que les champignons...etc.

2.3.4 Application et pulvérisation des biofertilisants (Pin pignon et Romarin) :

Une (1) pulvérisation de chaque biofertilisant a été réalisée 1 seul fois par semaine et ce pour un cycle de 1mois soit un total de 4 pulvérisations cumulées.

Un dispositif très adapté a été mis en place lors des applications de pulvérisations, on a isolé les pots pour éviter le mélange des biofertilisants au cours des pulvérisations, un calendrier a été conçu dans ce sens dans le tableau ci-après :

Tableau 01: Calendrier des applications des deux biofertilisants sur le support expérimental des haricots verts utilisé dans l'expérimentation

1 ère pulvérisation	2 ème pulvérisation	3 ème pulvérisation	4 ème pulvérisation
26 avril 2021	3 mai 2021	10 mai 2021	17 mai 2021



Figure 16: Pulvérisation des biofertilisants sur les plantules des Haricots mis en place dans des pots

2.4 Méthodologie adoptée :

2.4.1. Mesure des paramètres agronomiques :

Au cours de cette expérimentation et en vue de bien rentabiliser l'effet des 2 biofertilisants sur l'expression végétative de le Haricot nous avons été ramené à effectuer des mesures biométriques concernant les paramètres essentiels de croissance, et agronomiques au cours du cycle phénologique en fonction des applications de ces biofertilisants, pour cela nous avons opté aux mesures suivantes.

2.4.2. Paramètres de croissance

La hauteur des tiges et le nombre moyen de feuilles sont les paramètres de croissance qui ont été pris en compte.

2.4.3. Evaluation des paramètres agronomiques

La hauteur des tiges et le nombre de feuilles et fleurs au moment de la période végétative et florale ainsi que la longueur des racines en fin de cycle végétatif sont les paramètres de croissance qui permettent de mesurer les effets de ces 2 biofertilisants sur le comportement des plantes.

2.4.4. Echantillonnage

Nous avons arraché les plants pour mesurer les longueurs de leurs racines. Et collecter les gousses des haricots verts et en mesurer leur poids par une balance électrique ensuite nous avons écrit les informations.



Figure 17 : mesure une gousse par balance électrique (Original, 2021)



Figure18 : Racines nues des plants d'haricots (Original, 2021)

Chapitre 2 Résultats et Discussions

Suivi de la croissance des plantes cultivée et traité par deux types des biofertilisants :

Ce chapitre présente les résultats de la croissance et effet des deux type des solutions « afin d'évaluer leur valeur agronomique et identifier son rôle sur la croissance des plantes, qui sont présentés dans cette partie.

Résultats**I. Effets des Biofertilisants sur la taille des tiges des plantes de l'haricot commun :****I.1. Comparaison dans chaque bloc****I.1.1. Comparaison entre le témoin et les deux biofertilisants :**

La figure 19 représente les moyennes des hauteurs de tiges pendant le cycle de vie des haricots « 60 jours » (a 4 pulvérisations).

Pin pignon (P) :

Le suivi de moyen de croissance la hauteur de tiges dans les 3 premières semaines, nous avons observé une augmentation significative jusqu'à ce que la plus grande valeur soit estimée à 8,18 par rapport au témoin et aux plantes traitées avec le romarin.

Après la troisième semaine, on le remarque que les moyennes hauteurs de plantes traitées par pin pignon au cours de la croissance a mis en évidence des croissances faibles par rapport au témoin et celui du romarin.

Romarin (R) :

Au cours des trois premières semaines, le taux de croissance des tiges des plantes pulvérisées par ce bio-fertilisant augmentait considérablement, mais moins que celui des plantes traitées au pin pignon.

Les plantes pulvérisées par ce bio-engrais ont montrés des croissances inférieures que ceux du témoin.

Témoin (T) :

Au cours des trois premières semaines, le taux de croissance de témoin était inférieur à celui des plants traités au pin pignon et à romarin.

Sous le deuxième bloc, seul (le Témoin) a présenté une croissance normale de ces plantules avec une hauteur considéré (+ 4 cm). Alors que les traitements à base du (romarin et pin pignon) présentent de faibles hauteurs par rapport au traitement témoin.

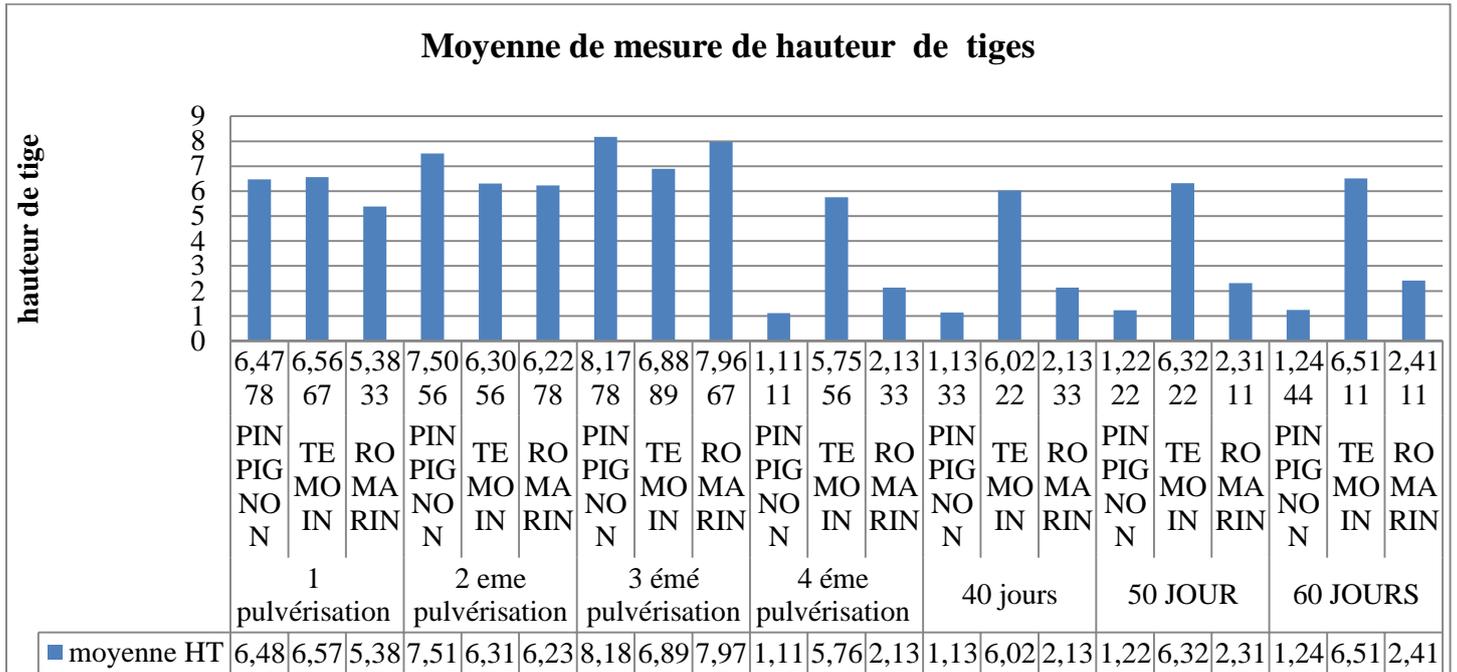


Figure 19 : présentation les résultats du moyenne « hauteur des tiges »

II. Effets des Biofertilisants sur la surface des feuilles des plantes de l’haricot commun :

II.1. Comparaison dans chaque bloc

II.1.1. Comparaison entre le témoin et les deux biofertilisants :

La figure 20 représente les résultats du moyennes de surface de feuilles de haricot pendant 60 jours (1 pulvérisations dans chaque semaine dépend 1 moi).

Dans la première semaine, nous observons une convergence de la moyenne de surface des feuilles égales pour les témoins et les plantes traitées avec pin pignon et de romarin.

Pin pignon (P):

De la deuxième à la sixième semaine, on observe une baisse significative de la moyenne de croissance des feuilles avec une légère croissance des feuilles.

De la 6eme à la 8eme semaine les pulvérisations foliaires de ce dernier a eu une valeur constante du moyenne de surface des feuilles, et faible incidence sur la croissance des surfaces foliaires par rapport au bloc témoin et celui traité à base du romarin.

Romarin (R) :

De la deuxième semaine à la troisième semaine, il y a une diminution du moyen de surface des feuilles, où la plus grande valeur provient des plantes témoins et qui a traitées au pin pignon.

Dans les semaines restantes Les surfaces foliaires des plantes traités par le romarin, il reste constant, mais il est montrent des croissances relativement inférieures par rapport au le témoin.

Témoin (T) :

De la première semaine à la troisième semaine, la moyenne de superficie des feuilles augmentait légèrement et représentait la valeur la plus faible par rapport aux plants traités au pin pignon et romarin.

Dans les semaines restantes, il n'a été relevé que seul le bloc Témoin qui a eu des croissances normales de ces surfaces foliaires. Alors que les traitements à base du romarin et pin pignon présentent des superficies très faibles par rapport au traitement témoin.

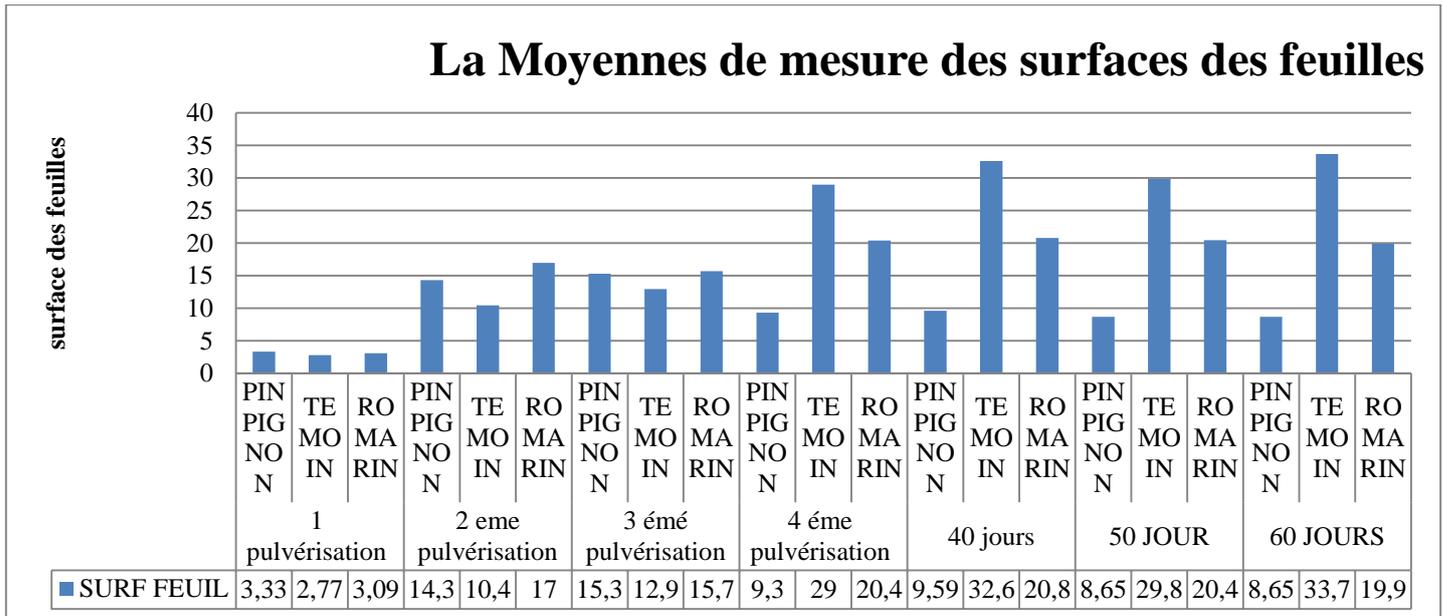


Figure 20 : présentation les résultats du moyenne « surfaces des feuilles »

III. Effets des Biofertilisants sur le nombre des feuilles des plantes de l’haricot commun :

III.1. Comparaison dans chaque bloc

III.1.1. Comparaison entre le témoin et les deux biofertilisants :

La figure 21 représente les résultats du moyennes de nombre des feuilles de haricot pendant 60 jours (1 pulvérisations dans chaque semaine dépend 1 moi).

Pin pignon (P) :

Au cours des trois premières semaines, le nombre moyen de feuilles des plantes traités par pin pignon était le plus élevé (4,7) par rapport au témoin et aux plants traités au romarin.

Le suivi de l'évolution du nombre des feuilles des plantes au cours de la croissance mis en évidence que le nombre obtenu pour les traitements à base du pin pignon est faible par rapport à celui du témoin et du romarin.

Romarin (R) :

De la première semaine à la troisième semaine, la valeur de moyen du nombre de feuilles traitées avec romarin augmentait jusqu'à atteindre la valeur la plus élevée avec les plantes qui a traitées au pin pignon estimée à 4,7.

Dans les semaines restantes, Le nombre des feuilles des plantes traités à base du romarin ont des croissances inférieures que ceux du témoin.

Témoin (T):

Au cours des trois premières semaines, le nombre de feuilles augmentait légèrement par rapport aux plants traités au pin pignon et à romarin.

Au cours des semaines suivantes, le nombre de feuilles a augmenté considérablement et a atteint la valeur la plus élevée par rapport aux plantes traitées au pin pignon et au romarin.

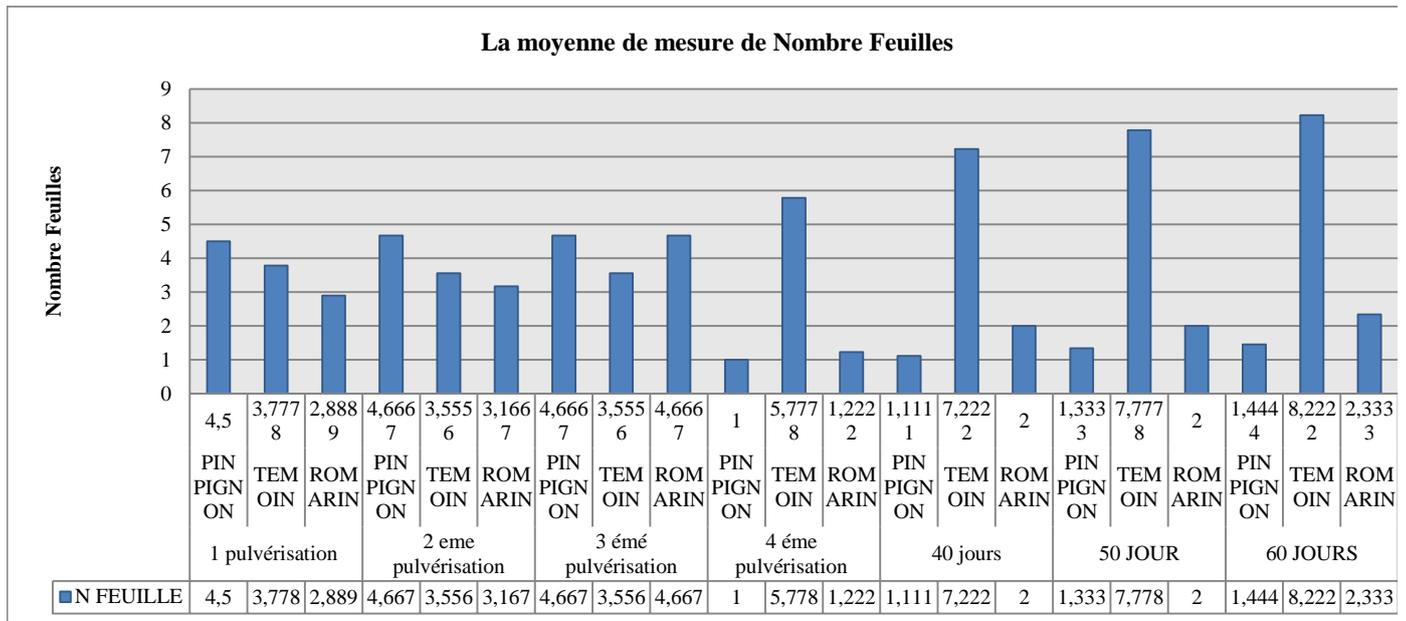


Figure 21 : présentation les résultats du moyenne « nombre de feuilles »

IV. Effets des Biofertilisants sur le nombre des gousses des plantes de l’haricot commun :

IV.1. Comparaison dans chaque bloc

IV.1.1. Comparaison entre le témoin et les deux biofertilisants :

La figure 22 représente les résultats du moyennes de nombre des gousses de haricot pendant 60 jours (1 pulvérisations dans chaque semaine dépend 1 moi).

Pin pignon : Les plants des haricots traités par dernier le moyen de nombre des gousses est inexistant parce qu’il n’y a pas de production.

Romarin :

Le moyen du nombre des gousses est constant du le 30eme jour jusqu’à dernier jour et la valeur la plus faible par rapport au témoin, estimée à 0,55.

Témoin :

Du 30eme Jour au 50eme Jour, nous remarquons une augmentation significative, atteignant une valeur maximale le 50eme Jour de 1,13 et une légère diminution le 60eme Jour. Mais sous le deuxième bloc, seul (le Témoin) a nombre des gousses de la plante normal. Alors que les traitements (romarin et pin pignon) présentent un nombre des gousses diminuée (faible) par rapport au traitement témoin.

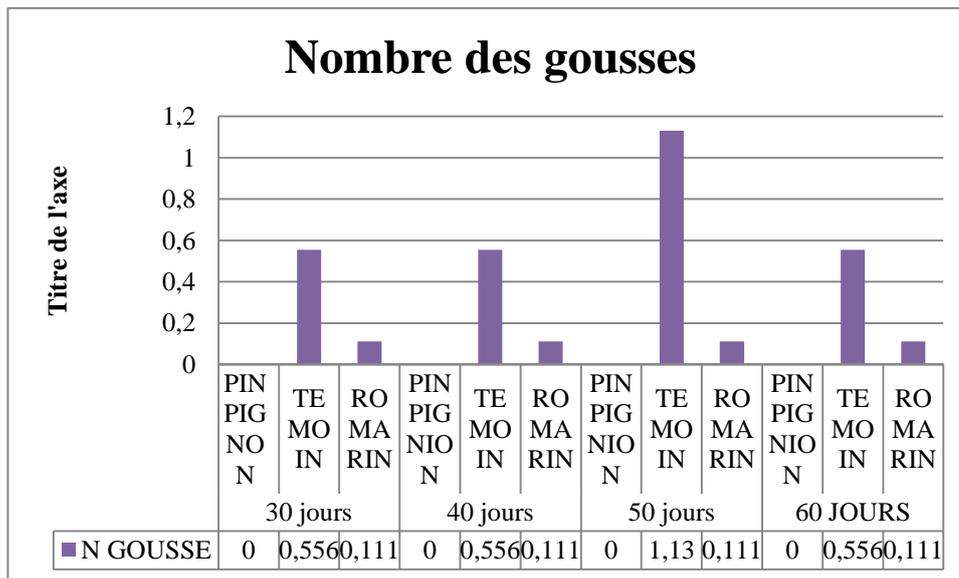


Figure 22 : présentation les résultats du moyenne « nombre des gousses »

V. Les effets des Biofertilisants sur la nombre de fleurs des plantes de haricot :

V.1. La comparaison dans chaque bloc

V.1.1. La comparaison entre le témoin et les deux biofertilisants :

La figure 23 représente les résultats du moyennes de nombre des fleurs de haricot pendant 60 jours (1 pulvérisations dans chaque semaine dépend 1 moi).

Pin pignon :

Du 30eme jour au 40eme jour, le moyen de nombre de fleurs était constant, à 0,22. Le 50eme jour, nous notons le plus haut sommet, estimé à 1. Le dernier jour, nous remarquons une diminution de moyen du nombre de fleurs jusqu'à ce qu'il soit la plus petite valeur par rapport au témoin et aux plantes traitées avec romarin.

Romarin :

Du 30eme jour 40eme jour, nous observons un moyen régulier de fleurs, où c'était la plus faible valeur par rapport aux plantes témoins et traitées au pin pignon.

Du 50eme jour 60eme au jour nous voyons une légère augmentation du nombre de fleurs, mais il est devenu plus précieux par rapport aux plantes témoins et traitées au pin pignon.

Témoin :

Au les premier 20 jours nous observons un moyen de nombre des fleurs, Nous remarquons une oscillation dans le moyen de nombre de fleurs (décroissant et croissant) et il était à la valeur la plus élevée par rapport aux plantes traitées de pin pignon et de romarin.

Au cours des 10 derniers jours, il y a eu un déclin significatif, devenant moins précieux que les plantes traitées à romarin.

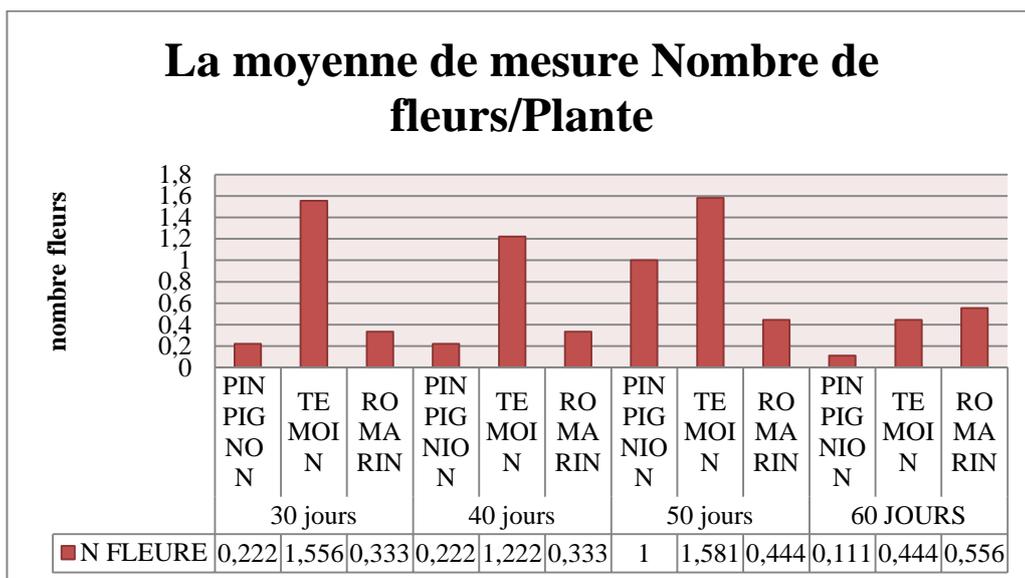


Figure 23 : présentation les résultats du moyenne « Nombre de fleurs »

VI. Effets des Biofertilisants sur la longueur des racines des plantes de l'haricot commun:

VI.1. Comparaison dans chaque bloc

VI.1.1. Comparaison entre le témoin et les deux biofertilisants :

La figure 24 représente les résultats du moyennes de la longueur des racines de haricot pendant 60 jours (1 pulvérisations dans chaque semaine dépend 1 moi).

Pin pignon : Le suivi de moyen la longueur des racines des plantes d'haricots communs traitées à base de bio engrais pin pignon au cours de la croissance montrent de faibles valeurs (estimé à 1,85) de que chez le témoin et romarin.

Romarin : le moyen de la longueur des racines semblent être plus importante que celles du témoin et du pin pignon.

Témoin : Le moyen de la longueur des racines du témoin présente une valeur la plus faible par rapport aux plantes traitées par romarin et valeur la plus élevée par rapport aux plantes traitées au pin pignon.

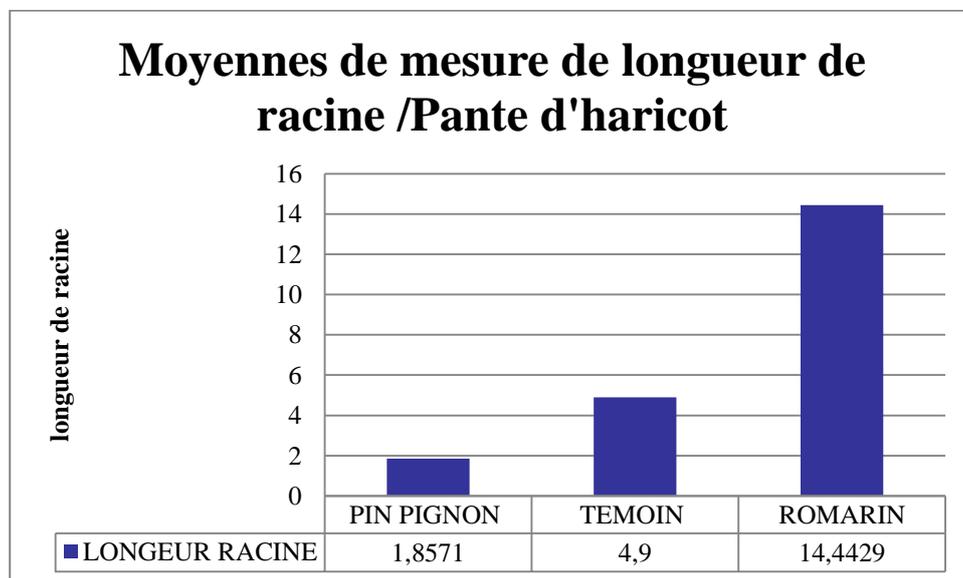


Figure 24: présentation les résultats du moyenne « la longueur de racine »

VII. Effets des Biofertilisants sur les paramètres de production (le poids des gousses) des plantes de l'haricot commun:

VII.1. Comparaison dans chaque bloc

VII.1.1. Comparaison entre le témoin et les deux biofertilisants :

La figure 25 représente les résultats du moyennes de la longueur des racines de haricot pendant 60 jours (1 pulvérisations dans chaque semaine dépend 1 moi).

Pin pignon : Le suivi de paramètre de production des plantes d'haricots communs traitées par pin pignon le poids des gousses de ces dernières au cours de la croissance montre de faibles valeurs (0) de ce paramètre chez les plantes traitées par romarin et chez le témoin.

Romarin : Le moyen de poids des gousses des lots des plantes traitées par le romarin est inférieur par rapport à celui du témoin.

Témoin : Le lot témoin présente il a été constaté que le poids des gousses des plantes non fertilisées est largement supérieure que celui des deux lots traités par le romarin et le pin pignon.

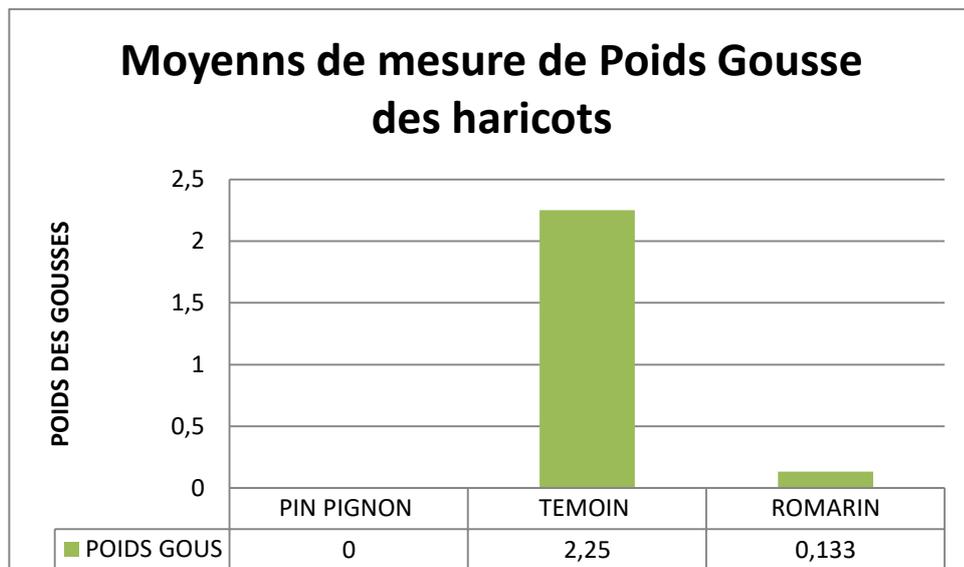


Figure 25 : présentation les résultats du moyenne « poids de gousse »

Discussions

Les résultats obtenus dans cette étude ont révélé que les applications foliaires des deux biofertilisants testés ne montrent pas d'effet positif sur les paramètres de croissance, développement de la reproduction et donc rendement. En effet, la hauteur de la plante n'augmente pas significativement par rapport au témoin. Toutefois, nous rappelons que même dans le cadre de certains biofertilisants prometteurs notamment le lombricompost des taux faibles ont été enregistré chez la féverole soit un taux de 0,4 (20% VCT) et 0,5 cm par jour (10% VCT) du traitement à la fin de l'expérience, tandis que les plantes témoins ont grandi de 0,3 cm par jour (**Chaichi et al., 2018**). Des résultats similaires en utilisant du lombricompost dans le substrat ou sous forme de trempage appliqué sur le racines ont été signalées dans les céréales, les fruits et légumineuses (**Amiri et al., 2017 ; Doan et al., 2013 ; Amiri et al., 2017 ; Yang et al., 2015**), ou en pulvérisation foliaire (**Kim et al., 2015**), ou les deux (**Olivares et al., 2015**).

En effet, la stimulation de la croissance peut résulter de molécules bioactives hydrosolubles comme les phytohormones, acides humique et fulvique, minéraux, acides aminés ou métabolites microbiens présents dans certains biofertilisants (**Arancon et al., 2012 ; Baldotto et Baldotto 2014**). Ces molécules sont connues pour être impliquées dans de nombreux processus de développement chez les plantes et dans stimulation de la croissance (**Amiri et al., 2017 ; Baldotto et Baldotto 2014**). Le plus grand effet des substances humiques est dans l'amélioration de la nutrition des racines (**Du Jardin 2015**), ce qui se traduit par une plus grande pousse croissance et augmentation du poids sec (**Amiri et al., 2017**).

Nos données sont complètement différentes de celles escomptées et ceux de la littérature, ou normalement l'expression végétative du Haricot après application de biofertilisants doivent être favorable et expriment des paramètres positif comme l'augmentation significative de la hauteur de la plante comme fut le cas chez d'autres légumineuses espèces traitées par ce type de biofertilisant (**Amiri et al., 2017**).

En outre, il est admis dans la littérature que l'application foliaire augmente l'absorption des nutriments résultant de la dégradation des plantes et peut donc être utilisé plus rapidement par cette légumineuse en croissance. Dans ce contexte, **Olivares et al., (2015)** ont signalé que la pulvérisation bactéries humifères et favorisant la croissance des plantes augmentation de l'absorption des nitrates dans les tomates. Même bien qu'elles n'aient pas été mesurées dans notre étude, les phytohormones sont connues pour jouer un rôle central dans la croissance des plantes. En effet, il a été rapporté que ces biofertilisants contiennent plusieurs phytohormones (**Zhang et al., 2015**) ou des molécules qui présentent des effets hormonaux (**Baldotto et Baldotto 2014**) qui peuvent expliquer les effets de l'application de ces biofertilisants afin de favoriser la croissance et la floraison. Ces substances peuvent favoriser les enzymes liées à voies d'assimilation du C et du N, augmentant ainsi absorption et assimilation des nutriments (**Canellas et al. 2015 ; Olivares et al., 2015**).

La fertilisation en agriculture biologique fait appel à des substances d'origine organique, animale ou végétale et à quelques minéraux. Cette fertilisation doit également prendre en compte l'environnement et les pratiques agricoles adaptées, par exemple par un recours systématique à la rotation des cultures (Adabio, 2004).

Le bio engrais contient des substances qui peuvent promouvoir la croissance des plantes, le rendement et la qualité nutritive (acides humiques, acides fulviques et autres acides organiques ; des auxines ; et des cytokinines) (Khan *et al.*, 2014).

De nombreux travaux se sont intéressés à l'étude de la faculté germinative des graines ayant subi un traitement par des poudres végétales contre les bruches. (Kassemi en 2006), qui a constaté que les poudres des feuilles de deux variétés de *P.vulgaris* blanche et marron réduisent de façon significative le nombre de descendants d'A. Obtenus comparativement aux échantillons non traités. Bouchiki en 2006, a observé que les graines de haricot traité contre A. obtenus par la poudre des feuilles de *P. vulgaris* conservent leur pouvoir germinatif et peuvent être destinées à la semence, étant donné que cette substance ne présente aucun effet négatif sur leurs pouvoirs germinatifs.

Néanmoins, il a été constaté pour des faibles doses de biofertilisants foliaires ont pu être relevés dans des expérimentations conduite sur la féverole avec des traitements à 20 % VCT qui ont conduit à une moindre croissance et un faible taux de floraison que des applications de 10% de VCT (Chaichi *et al.*, 2018). En effet, ceci peut résulter des concentrations plus élevées d'acide humique, hormones et minéraux dépassant la demande des plantes et qui pourraient être responsables de la baisse importante enregistrée pour les caractères de croissance et de floraison (Manh et Wang 2014 ; Yang *et al.*, 2015). En effet, les fortes concentrations d'acide humique peuvent limités à la fois la croissance et floraison (Chaichi *et al.*, 2018).

Se référant aux effets des deux biofertilisants sur les paramètres végétatifs du haricot commun (*Phaseolus vulgaris L.*) Utilisé dans ces essais, il apparait donc bénéfique d'assurer un apport adéquat d'engrais pour optimiser le rendement de haricot commun. Parlant toujours du rendement, nous avons constaté pour les deux biofertilisants utilisés (Romarin et Pin Pignon), un grand déficit de rendement entre les plants fertilisées et non fertilisées, ce faible écart a été discuté. Les explications à ce constat ont été élucidées par Baert, 1988. Cet auteur a remarqué que les variétés de haricot commun se comportaient très différemment face à la fertilité du sol. En effet, il a observé qu'il y avait des variétés qui expriment leur potentiel génétique seulement sur un environnement fertile (jusqu'à une certaine dose), certaines variétés ne réagissent pas à la fertilisation minérale car n'étant pas dans leur zone écologique favorable ; d'autres variétés par contre sont capables d'exprimer leur potentiel génétique sur les sols fertiles aussi bien que sur les conditions de fertilité défavorables.

Dans nos conditions, nous pouvons en déduire que la variété utilisée a montré un grand écart entre les plantules fertilisées et non fertilisées, Elles auraient la capacité d'exprimer leur potentiel génétique sur sols fertiles. Dans ces conditions, nous proposons que pour certaines variétés pour lesquelles il peut exister un petit écart de rendement quelle que soit la fertilisation, peuvent être amélioré par des amendements afin de produire mieux, même dans des conditions de fertilité défavorables. Cette différence de comportement à la fertilité aura d'ailleurs des conséquences directes sur la rentabilité économique liée à l'utilisation de l'engrais.

Conclusion

CONCLUSION

CONCLUSION

Notre expérimentation a consisté à fertiliser le haricot commun *P.vulgaris* avec deux biofertilisants d'origine végétale issu à partir du Romarin et du pin pignon en comparaison avec des plants d'haricots non fertilisé. Au terme de cette expérimentation nous pouvons évoquer les résultats auxquels nous avons aboutis:

1. Les applications foliaires des deux biofertilisants utilisés n'ont pas aboutis aux résultats escomptés, malheureusement les applications des traitements foliaires ce sont révélées avec un moindre effet sur les paramètres agronomiques observés suivant :
 - La plus petite taille de plantes :
 - La plus faible biomasse, production
 - Croissance végétative moins luxuriante
 - La résultante finale est le rendement en graine le moins élevé au compte des plantules non fertilisé.
2. Le témoin s'est rangé en première position après celui du romarin et du pin pignon et ce pour tous les paramètres observés au cours de l'expérimentation : Hauteur de plante, production de biomasse. D'où on conclue que les applications des biofertilisants n'ont pas donné de résultats significatifs.
3. De plus, les rendements de l'application des deux biofertilisants est sont les mêmes et ne diffèrent pas les uns des autres.

Le constat capital de notre expérimentation, est que l'apport des biofertilisants sous applications foliaires vis-à-vis des lots d' haricot commun ne prouve aucune augmentation de rendement en graine.

A ce stade, il serait aussi opportun de temporiser les applications de biofertilisants, nous suggérons de revoir ces formulations en tenant en compte tous les paramètres qui peuvent altérer la qualité de ces engrais organiques, par exemple : trop concentrés.

Nous suggérons de renforcer les investigations sur la recherche d'autres types d'engrais organiques à forte valeur ajoutée comme celle issus d'espèces animales ou de leurs déjections (fèces et urines).

Ou bien faire des essais sur plusieurs légumineuses ou plusieurs variétés d'haricots ou faire plusieurs concentrations du biofertilisant.

Référence
bibliographique

Références bibliographiques

Références bibliographiques :

- Adabio, 2004,- Pomme de terre, Fiche technique en agriculture biologique, 10 p.
- Alkama, 2010. Adaptation de la symbiose rhizobienne chez le haricot a la déficience en phosphate : détermination de la réponse de la plante en termes d'échange gazeux et de flux minéraux échangés avec la rhizosphère.Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'Alger. Thèse de Doctorat.
- Amiri, H., A. Ismaili, and S. R. Hosseinzadeh. 2017. Influence of vermicompost fertilizer and water deficit stress on morpho-physiological features of chickpea (*Cicer arietinum* L. cv. karaj). *Compost Science &Utilization* 25 (3):152–65.
- Arancon, N. Q., A. Pant, T. Radovich, N. V. Hue, J. K. Potter, and C. E. Converse. 2012. Seed germination and seedling growth of tomato and lettuce as affected by vermicompost water extracts (teas). *Hortiscience* 47:1722–8.
- Arancon, N. Q., C. A. Edwards, S. Lee, and R. Byrne. 2006. Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth. *European Journal of Soil Science* 42:S65–S9.
- ATIK BEKKARA *et al.*, 2007. Composition chimique de L'huile essentielle de Romarins officinalis L poussant à l'état spontané et cultivé de la région de Tlemcen. *Biologie & santé* .7 :6-11.
- Baboy L.L., Kidinda K.L., Kilumba K.M., Langunu S.,Mazinga K.M., Tshipama T.D. & Nyembo K.L.,2015. Influence du semis tardif sur la croissance et le rendement du soja (*Glycine max* Merrill) cultivé sous différents écartements à Lubumbashi, RD Congo. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 12:104-109.
- Baert T.G., 1988. Développement variétal et amélioration du haricot commun au Burundi. Actes du quatrième séminaire régional sur l'amélioration du haricot dans la région des grands Lacs. CIAT African Workshop Series N°9., Bukavu, Zaïre, pp 17-23
- Baldotto, L. E. B., and M. A. Baldotto. 2014. Adventitious rooting on the Brazilian red-cloak and *Sanchezia* after application of indole-butyric and humic acids. *Horticultura Brasileira* 32 (4):434–9.

Références bibliographiques

- Bargaz A., 2012. Caractérisation agrophysiologique et biochimique de symbioses Haricot (*Phaseolus vulgaris*)-Rhizobia performantes pour la fixation symbiotique de l'azote sous déficit en phosphore, thèse de Doctorat, Faculté des Sciences et Techniques de Marrakech, Université Caddy Ayyad, 163p.
- Benoit *et al.*, 2016. Tourteaudécoton. agrireseau. <https://www..net/documents/96328/tourteau-de-coton>
- Bernal G, Graham P.H., 2001. Diversity in the rhizobia associated with *Phaseolus vulgaris* L. in Ecuador, and comparisons with Mexican bean rhizobia. *Can. J. Microbiol.* 47:526-534
- Berrichi Dj Negaza R., 2019, juillet. Etude du comportement de six variétés d'haricot vert (*Phaseolus vulgaris* L) sous serre et avec deux systèmes de conduit : conventionnelle et Agro-écologique. Université Ahmed Draïa Adrar thèse de master.
- Binette-et-Cornichon, 2016. Les plantes qui fixent l'azote de l'air au potager. <https://binette-et-cornichon.com/a/fixation-azote/>
- Blog Brico et Jardin, 2021. Farine de luzerne: des matières premières aux engrais. <http://www.technospeak.fr/farine-de-luzerne-des-matieres-premieres-aux-engrais.html>
- Bouchikh Tani Z., 2006. Bio-efficacité de la substance des feuilles de deux variétés de haricot *Phaseolus vulgaris* sur les différents états et stades de développement de la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus*, (Coleoptera, Bruchidae). Mémoire en bio. *Eco ani Univ. Tlemcen.* P 74.
- Brahimi et Merzouk et Guenouna., 2018. Effets antimicrobiens des extraits de romarin (*Rosmarinus officinalis*) chez *Staphylococcus aureus*. Mémoire de Master. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem.
- CABIJRET A. ET HEKIMJAN LEC., 2003 les légumineuses à grains. In *Mémento de l'agronome*, Paris France CIRAD- GRET, P.865-878.
- Caburet A. et Hekimian Letheve C., 2003, Les légumineuses à Grains. IN *Mémento de l'Agronome*, Paris-France, CIRAD-GRET, 865-878p

Références bibliographiques

- Canellas, L. P., F. L. Olivares, N. O. Aguiar, D. L. Jones, A. Nebbioso, P. Mazzei, and A. Piccolo., 2015. Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae* 196:15–27.
- Chaichi, W., Djazouli, Z., Zebib, B & Merah, O . (2018): Effect of Vermicompost Tea on Faba Bean Growth and Yield. *Compost Science & Utilization* 5p
- Chaux C.L. et Foury C.L., 1994, Production légumière, tome III, légumineuses potagères, légumes fruits, éd. Lavoisier, Paris.
- Dagba L E., 1988. Les facteurs du milieu, notamment la température, et le port du haricot, *Phaseolus vulgaris* .Rev. Cyto. Bio. végét. -Bot., vol 11, pp 85-11
- Doan, T. T., P. T. Ngo, C. Rumpel, B. V. Nguyen, and P. Jouquet. 2013. Interactions between compost, vermicompost and earthworms influence plant growth and yield: a one-year greenhouse experiment. *Scientia Horticulturae* 160:148–54.
- Doraagri, 2021. Organic Fertilizer | Definition, Types, Benefits. Dora Agri-Tech. <https://doraagri.com/what-is-organic-fertilizer-for-plants/>
- Du Jardin, P. 2015. Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae* 196:3–14.
- Escuder O. 2007. Plantes médicinales mode d'emploi. Paris : Ulmer, 255p.
- Gonzelez-Trujano *et al.*, 2007. Evaluation of antinociceptive effect of *Romarin officinalis* L. using three different experimental models in rodents. *J theopharmacol.* 111:476-482.
- Graham, P.H. (1981), “Some problems of nodulation and symbiotic nitrogen fixation in *Phaseolus vulgaris* L.: A review”, *Field Crops Research*, Vol. 4, pp. 93-112, [http://dx.doi.org/10.1016/0378-4290\(81\)90060-5](http://dx.doi.org/10.1016/0378-4290(81)90060-5).
- Guidelines for Organic Fertilization, 2019, 15 février. Center for Agriculture, Food and the Environment. <https://ag.umass.edu/fruit/ne-small-fruit-management-guide/general-information/guidelines-for-organic-fertilization>
- Hardarson, G. *et al.*, 1993. “Genotypic variation in biological nitrogen fixation by common bean”, *Plant and Soil*, Vol. 152, No. 1, pp. 59-70.

Références bibliographiques

- Houston Durrant, T ; De Rigo, D ; Mauri, A ; Caudullo, G ; San-Miguel-Ayanz, J, 2016. A Europäische Union, & European Commission. Joint Research Centre. European Atlas of Forest Tree Species. Dans Pinus pinea (p. 130-131). UTB.
- Ifdc-Benin, 2019. Fiche Technique: Transformation Du Soja En Farin. <http://zoomagro.com/wp-content/uploads/2019/08/FICHES-TECHNIQUE-Transformation-DU-SOJA-EN-FARINE-1.pdf>
- Isoi, T. and S. Yoshida, 1991. “Low nitrogen fixation of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.)”, Soil Science and Plant Nutrition, Vol. 37, No. 3, pp. 559-563, <http://dx.doi.org/10.1080/00380768.1991.10415069>.
- Kassemi N., 2006. Relation entre un insecte phytophage et sa principale plante hôte : Sas du bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus*, (Coleoptera, Bruchidae) : mémoire Mag. Univ. Tlemcen. p: 49-51.
- Kewscience : <http://www.plantsoftheworldonline.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:263221-1>
- Khan M-H., Meghvansi M-K.; Gupta R. (2014). Foliar spray with vermiwash modifies the arbuscular mycorrhizal dependency and nutrient stoichiometry of bhut jolokia (*Capsicum assamicum*). Plos One, 9(3) : 1-8.
- LEPLAT.M, 2017. Le Romarin, *Rosmarinus officinalis* L., une Lamiacée médicinale de la garrigue provençale. Thèse de doctorat. Université d’Aix-Marseille. PP 39,
- Manh, V. H., and C. H. Wang. 2014. Vermicompost as an important component in substrate: Effects on seedling quality and growth of muskmelon (*Cucumis melo* L.). APCBEE Procedia 8:32–40.
- Martinat L, 2018. Romarin : propriétés, bienfaits, utilisations. <https://www.doctissimo.fr/html/sante/phytotherapie/plantemedicinale/romarin.htm>
- Martinez. S, 2006. Martiland - Cultures Hors Sol - Principaux substrats utilisés en Culture Hors Sol. Martiland.
- Muglia, D, 2019. Romarin (*Rosmarinus officinalis*). Site officiel de la Ronce et l’Ortie. <http://laronceetl-ortie.over-blog.fr/2016/10/romarin-rosmarinus-officinalis.html>

Références bibliographiques

- Olivares, F. L., N. O. Aguiar, R. C. C. Rosa, and L. P. Canellas. 2015. Substrate biofortification in combination with foliar sprays of plant growth promoting bacteria and humic substances boosts production of organic tomatoes. *Scientia Horticulturae* 183:100–8.
- Ozenda, P., 1991. Les organismes végétaux, 2. Végétaux Supérieurs, Ed. Masson, Paris
- PERON J.Y. (2006): Production légumière 2eme Ed. Lavoisier. P383-397.
- QUEZEL P., SANTA S(1963): Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II, CNRS, Paris, (1963) : pp 600.
- Ramos, M.L.G. et al, 2003, “Effect of water stress on nitrogen fixation and nodule structure of common bean”, *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Vol. 38, No. 3, pp. 339-347.
- Ribeiro, R.A. *et al.*, 2013. “Novel rhizobium lineages isolated from root nodules of the common bean (*Phaseolus vulgaris L.*) in Andean and Mesoamerican areas”, *Research in Microbiology*, Vol. 164, No. 7, pp. 740-748, <http://dx.doi.org/10.1016/j.resmic.2013.05.002>.
- Sebahutu A., 1988. Résultats de la recherche sur la fertilisation du haricot au Rwanda. Actes du quatrième séminaire régional sur l’amélioration du haricot dans la région des grands Lacs. CIAT African Workshop Series N°9, Bukavu, Zaïre, pp81-89.
- Société Nationale d’Horticulture de France, 2020. La fertilisation organique : Assurer et soutenir la croissance de la plante. Jardins de France.
- Thibault, 2020, (<https://www.gerbeaud.com/reponses-experts/mon-compost-est-il-mur,1.html>).
- Un Mondo Ecosostenibile, 2021. *Rosmarinus officinalis*. Un Mondo Ecosostenibile. <http://antropocene.it/2017/05/20/rosmarinus-officinalis/>
- Vásquez-Arroyo, J. et al. (1998), “Nitrogen fixation and nodule occupancy by native strains of rhizobium on different cultivars of common bean (*Phaseolus vulgaris L.*)”, *Plant and Soil*, Vol. 204, No. 1, pp. 147-154, <http://dx.doi.org/10.1023/A:1004399531966>.

Références bibliographiques

- Wortmann, C. S. (2012). *Phaseolus vulgaris* - haricot sec (PROTA) — PlantUse Français. PlantUse.
- Wortmann, C., Kirkby, R., Charles, E., and Allen, D. (1998). Atlas of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Production in Africa. Presented to the Pan-Africa Bean Research Alliance, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia
- Wortmann, C.S. (2006), “*Phaseolus vulgaris* L. (common bean): Prota 1: Cereals and pulses/Céréales et légumes secs.
- Yang, L., F. Zhao, Q. Chang, T. Li, and F. Li. 2015. Effects of vermicomposts on tomato yield and quality and soil fertility in greenhouse under different soil water regimes. *Agricultural Water Management* 160:98–105.
- Zhang, H., S. N. Tan, C. H. Teo, Y. R. Yew, L. Ge, X. Chen, and J. W. H. Yong. 2015. Analysis of phytohormones in vermicompost using a novel combinative sample preparation strategy of ultrasound-assisted extraction and solid-phase extraction coupled with liquid chromatography–tandem mass spectrometry. *Talanta* 139:189–97.

Résumé :

Cette étude a pour but d'évaluer l'effet de biofertilisants ou engrais organiques d'origine végétale sur la germination et la croissance du haricot commun *Phaseolus vulgaris*. L'expérimentation a été conduite dans les conditions Natural en pulvérisations foliaires des biofertilisants issu du pin pignon et du romarin au cours des différents stades phénologiques de la plante.

Les relevés des différents paramètres de l'expression végétative ont été suivis pendant deux mois d'une manière systématique ou nous avons relevés les paramètres agronomiques des plantules de *P.vulgaris* comme la hauteur des tiges, le nombre des feuilles et fleurs, la taille des feuilles, et la longueur des racines ainsi que le poids des gousses.

Les résultats indiquent que les engrais organiques à base de pin pignon et de romarin testés ont eu un effet négatif sur les paramètres de croissances et de reproduction chez l'haricot commun et n'ont pas eu les résultats escomptés pour des raisons qu'on ignorent.

Mots clés : Biofertilisants, pin pignon, romarin, engrais organique, *Phaseolus vulgaris*.

Abstract :

The aim of this study was to evaluate the effect of biofertilizers or organic fertilizers of plant origin on germination and growth of common bean *Phaseolus vulgaris*. The experiment was conducted under in natura conditions by foliar spraying of biofertilizers from pine and rosemary during the different phenological stages of the plant.

The readings of the different parameters of the vegetative expression were followed during two months in a systematic way where we read the agronomic parameters of the seedlings of *P.vulgaris* as the height of the stems, the number of leaves and flowers, the size of the leaves, and the languor of the roots as well as the weight of the pods.

The results indicate that the tested organic fertilizers based on pine nut and rosemary had a negative effect on the growth and reproduction parameters of common bean and did not have the expected results for unknown reasons.

Key words: Biofertilizers, pine nut, rosemary, organic fertilizer, *Phaseolus vulgaris*.

ملخص :

الغرض من هذه الدراسة هو تقييم تأثير الاسمدة الحيوية أو الأسمدة من أصل نباتي على إنبات ونمو *Phaseolus vulgaris* . أجريت التجربة تحت الظروف الطبيعية برش الأوراق للأسمدة الحيوية من إكليل الجبل خلال مراحل الفنولوجية للنبنة.

تمت متابعة قراءات المعايير المختلفة للجزء الخضري لمدة شهرين بطريقة منهجية أو لاحظنا المعلمات الزراعية لشتلات *P. vulgaris* مثل ارتفاع السيقان و عدد الأوراق و الأزهار حجم الأوراق و طول الجذور و وزن القرون .

وتشير النتائج إلى أن الأسمدة العضوية التي تم اختبارها من الصنوبر و إكليل الجبل كان لها تأثير سلبي على معايير النمو و التكاثر العادي للفاصوليا و لم يكن لها نتائج المتوقعة لأسباب غير معروفة.

الكلمات المفتاحية: السماد الحيوي ، صنوبر ، إكليل الجبل، الأسمدة العضوية ، *Phaseolus vulgaris*