

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère De L'Enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة الحراش – الجزائر

Ecole Nationale Supérieure Agronomique – El Harrach – Alger

Département : Productions végétales

القسم : الإنتاج النباتي

Spécialité : Ressources génétiques

التخصص: الموارد الوراثية

et amélioration des productions végétales

و التحسين النباتي

Mémoire De Fin D'études

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

## THEME

**Effet de la fertilisation azotée et de l'inoculation par *Rhizobium* sp sur la production de la biomasse et le rendement de la fève (*Vicia faba* L.).**

Réalisé Par : Mlle. Narimane BRAKNI.

Soutenu le : 26 /10 / 2020.

Devant le jury composé de :

- |                       |                   |           |
|-----------------------|-------------------|-----------|
| • <b>President :</b>  | M. HADDAD Benalia | MCB, ENSA |
| • <b>Promotrice :</b> | Mme. TELLAH Sihem | MCA, ENSA |
| • <b>Examineur :</b>  | M. LATATI Mourad  | MCA, ENSA |

Promotion 2015 / 2020

## Tables des matières

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des annexes	
INTRODUCTION .....	1

### PARTIE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

#### CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS SUR LES LÉGUMINEUSES ALIMENTAIRES

I. Les légumineuses alimentaires .....	3
I.1 Les atouts des légumineuses alimentaires .....	3
I.1.1 Agronomiques .....	3
I.1.2 Nutritionnelles .....	3
I.1.3 Économiques .....	4
I.1.4 Environnementales .....	4
I.2 Les légumineuses alimentaires dans le monde .....	4
I.3 La filière des légumineuses alimentaires en Algérie .....	5
I.4 Les principales obstructions face au développement des légumineuses alimentaires en Algérie .....	6
I.5 Remise en marche du secteur des légumineuses alimentaires en Algérie .....	6

#### CHAPITE II: LA FEVE

I. La fève ( <i>Vicia faba</i> L.) .....	8
I.1 Origine et évolution .....	8
I.2 Biologie et écologie de la fève ( <i>Vicia faba</i> L.) .....	8
I.2.1 Taxonomie .....	8
I.2.2 Caractéristiques de la fève ( <i>Vicia faba</i> L.) .....	9
I.2.3 Description botanique .....	10
I.2.4 Cycle biologique .....	11
I.2.5 Exigences écologiques .....	12
I.2.5.1 Exigences hydriques et édaphiques .....	12
I.2.5.2 Exigences thermiques et photopériodiques .....	12
I.3 Les variétés de fève ( <i>Vicia faba</i> L.) cultivées en Algérie .....	12
I.4 Conduite de la culture de fève ( <i>Vicia faba</i> L.) .....	13
I.4.1 Mise en place de la culture de fève ( <i>Vicia faba</i> L.) .....	13
I.4.1.1 Choix du site .....	13
I.4.1.2 Préparation du lit de semences .....	13

I.4.1.3	Semis .....	13
I.4.2	Entretien de la culture de fève ( <i>Vicia faba</i> L.).....	14
I.4.2.1	Fertilisation.....	14
I.4.2.2	Irrigation.....	15
I.4.2.3	Désherbage et buttage.....	15
I.4.2.4	Pollinisation.....	15
I.5	Composantes du rendement chez la fève ( <i>Vicia faba</i> L.).....	15
I.6	Récolte, stockage et débouchés .....	16
I.7	Les contraintes biotiques et abiotiques de la fève ( <i>Vicia faba</i> L.).....	16
I.7.1	Les contraintes biotiques .....	16
I.7.1.1	Les maladies cryptogamiques.....	17
I.7.1.2	Les maladies virales.....	19
I.7.1.3	Les déprédateurs.....	20
I.7.1.4	Plante parasite : l'Orobanche / Broomrape.....	22
I.7.1.5	Concurrence des plantes adventices .....	23
I.7.2	Les contraintes abiotiques .....	23
I.7.2.1	Le stress hydrique.....	23
I.7.2.2	Le stress thermique.....	23
I.7.2.3	Stress salin.....	24
I.7.2.4	Stress nutritionnel.....	24
I.8	Méthodes de lutte .....	25
I.9	Place de la fève ( <i>Vicia faba</i> L.) dans le monde et en Algérie.....	26
I.9.1	La fève ( <i>Vicia faba</i> L.) dans le monde .....	26
I.9.2	Production et répartition de la culture de fève ( <i>Vicia faba</i> L.) en Algérie.....	26

### CHAPITE III : LA FEVE ET L'AZOTE

II.	Les <i>rhizobiums</i> .....	28
II.1	Généralités et intérêts .....	28
II.2	Principales caractéristiques des <i>rhizobiums</i> .....	28
II.3	Les <i>rhizobiums</i> associés à la fève ( <i>Vicia faba</i> L.) .....	29
II.3.1	La spécificité symbiotique.....	29
II.3.2	Les espèces de <i>rhizobiums</i> nodulants la fève ( <i>Vicia faba</i> L.).....	29
II.4	Méthodes appliquées pour l'étude de la diversité des <i>rhizobiums</i> .....	29
II.4.1	Méthodes phénotypiques .....	29
II.4.2	Méthodes génotypique.....	30
III.	Symbiose <i>rhizobiums</i> - légumineuse .....	30
III.1	Mécanismes de reconnaissance entre les <i>rhizobiums</i> et les légumineuses .....	30
III.2	Formation et fonctionnement des nodosités .....	31

III.3	Les PGPR .....	33
IV.	La nutrition azotée chez les légumineuses alimentaires .....	33
IV.1	L'azote .....	33
IV.2	La fixation symbiotique de l'azote atmosphérique chez la fève ( <i>Vicia faba</i> L.) .....	33
IV.2.1	Facteurs influençant la fixation biologique du diazote .....	33
IV.2.1.1	L'azote disponible .....	33
IV.2.1.2	La salinité .....	34
IV.2.1.3	La température .....	34
IV.2.1.4	Le déficit hydrique.....	34
IV.2.1.5	L'acidité.....	34
IV.2.1.6	La toxicité du milieu.....	34
IV.2.1.7	Carence en éléments minéraux .....	35
IV.3	L'assimilation de l'azote minérale .....	35
IV.3.1	La fertilisation azotée chez la fève ( <i>Vicia faba</i> L.).....	35
V.	L'inoculation rhizobienne.....	35
V.1	Les avantages de l'inoculation .....	35
V.2	Sélection des souches de <i>rhizobiums</i> adéquates .....	36
V.3	Les différents types d'inoculum .....	36
V.4	Les techniques d'inoculation .....	37
V.5	L'inoculation de la fève ( <i>Vicia faba</i> L.) .....	38
V.6	Les facteurs influençant le succès de l'inoculation <i>rhizobienne</i> .....	38

## PARTIE II : MATERIEL ET METHODES

I.	Objectif de l'étude .....	39
II.	La provenance du matériel biologique .....	39
III.	Matériel biologique .....	39
III.1	Matériel végétal.....	39
III.2	Matériel bactérien.....	39
IV.	Protocole expérimental.....	41
IV.1	Teste de germination .....	41
IV.2	Inoculation.....	42
IV.2.1	Préparation de l'inoculum liquide .....	42
IV.2.2	Inoculation des graines de fève ( <i>Vicia faba</i> L.).....	45
IV.2.3	Inoculation sur terrain des plantules de fève ( <i>Vicia faba</i> L.).....	45
V.	Présentation du site expérimental .....	46
V.1	Localisation et topographie .....	46
V.2	Caractéristiques du site.....	47
V.3	Précédant culturale .....	47

VI.	Analyse pédologique .....	47
VI.1	Prélèvement du sol .....	47
VI.2	Dosages et mesures.....	48
VI.3	Climatologie .....	49
VI.3.1	Pluviométrie .....	49
VI.3.2	Températures .....	50
VII.	Dispositif expérimental.....	51
VIII.	Conduite de la culture de fève ( <i>Vicia faba</i> L.).....	52
VIII.1	Mise en place de la culture fève ( <i>Vicia faba</i> L.).....	52
VIII.2	Entretien de la culture de fève ( <i>Vicia faba</i> L.).....	52
VIII.3	Contraintes abiotiques .....	58
VIII.4	Récolte.....	58
IX.	Echantillonnage .....	58
X.	Paramètres étudiés et observations effectuées.....	59
X.1	Paramètres mesurés en début de cycle.....	59
X.2	Paramètres mesurés en pleine floraison.....	60
X.3	Paramètres mesurés en fin de cycle.....	62
XI.	Analyses statistiques.....	63

### PARTIE III: RESULTATS ET DISCUSSION

I.	Caractéristiques physicochimiques du sol de la parcelle d'essai.....	64
II.	Teste de germination .....	65
III.	Paramètres quantitatives .....	66
III.1	Analyse univariée .....	66
III.2	Analyse multivariée .....	82
III.2.1	Analyse en Composantes Principales (ACP).....	82
III.2.2	Classification Hiérarchique Ascendante (AHC).....	85
IV.	Paramètres qualitatifs .....	86
V.	Effet de la fertilisation azotée sur le rendement et la production de biomasse.....	101
CONCLUSION .....		102
PERSPECTIVES.....		104

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### ANNEXES

## Résumé

L'Application de l'inoculation *rhizobienne* au niveau des cultures de fève (*Vicia faba* L.) ou autres légumineuses est une technologie prometteuse qui peut être une source alternative d'azote en raison du coût élevé des engrais chimiques et de leur faible efficacité d'utilisation, en particulier celle des engrais azotés. De ce fait notre étude a été menée sur terrain afin d'évaluer l'effet de l'inoculation *rhizobienne* sur le rendement et la production en biomasse de la fève (*Vicia faba* L.) et ceci à travers l'utilisation de 7 populations locales de fèves et de 9 souches localement isolé appartenant au genre *rhizobium* et préalablement sélectionnées sur la base de leur performance et de leur affinité avec les populations mères en conditions contrôlées. Plusieurs paramètres quantitatifs et qualitatifs liés au rendement, à la précocité et à la biomasse ainsi qu'à la coloration anthocyanique, l'abondance de la végétation et l'homogénéité du développement ont été évalués au cours de différents stades de développement de la culture, les données ainsi recueillies ont été sujettes d'analyses statistiques qui ont révélé que l'inoculation a contribué à l'augmentation du rendement de certaines populations dont on peut proposer la souche utilisée comme un inoculum biologique aux agriculteurs mais pas que, à travers nos résultats on a pu distinguer l'effet de l'inoculation même sur des caractères qualitatifs de l'espèce qui ont une importance au niveau de la tolérance au différents stress abiotiques.

**Mots clés :** Inoculation, *Rhizobium* sp, Souche, Symbiose, Azote, fixation biologique, rendement.

## Abstract

The application of *rhizobial* inoculation in bean (*Vicia faba* L) or other leguminous crops is a promising technology that can be an alternative source of nitrogen due to the high cost of chemical fertilizers and their low use efficiency, especially nitrogen fertilizers. Therefore our study was carried out in the field in order to evaluate the effect of *rhizobial* inoculation on the yield and biomass production of the bean (*Vicia faba* L.) through the use of 7 local bean populations and 9 locally isolated strains belonging to the genus *rhizobium* and previously selected on the basis of their performance and affinity with the mother populations under controlled conditions. Several quantitative and qualitative parameters related to yield, earliness and biomass as well as anthocyanin coloration, vegetation abundance and homogeneity of development were evaluated during the different stages of crop development, the data thus collected were subjected to statistical analyses which revealed that the inoculation could contribute to increase the yield of certain populations whose strains could be proposed as an organic inoculum to agriculture, but not that through our results it was possible to distinguish the effect of the inoculation itself on the qualitative characteristics of the species which are important in terms of tolerance to various abiotic stresses.

**Keywords:** Inoculation, *Rhizobium* sp, Strain, Symbiosis, Nitrogen, biological fixation, yield.

## ملخص :

يعتبر استخدام التلقيح الجذري على مستوى الفول العريض أو غيرها من البقوليات تقنية واعدة قد تكون مصدراً بديلاً للنيتروجين بسبب ارتفاع تكلفة الأسمدة الكيماوية وكفاءتها المنخفضة. ولا سيما الأسمدة النيتروجينية. نتيجة لذلك، أجريت دراستنا ميدانياً من أجل تقييم تأثير التلقيح الجذري على محصول الفول وإنتاج الكتلة الحيوية وذلك من خلال استخدام 7 مجتمعات محلية من الفاصوليا العريضة و 9 سلالات معزولة محلياً تنتمي إلى الريزوبيا وتم اختيارها مسبقاً على أساس أدائها وتناسبها مع المجتمعات الأم في ظل ظروف خاضعة للرقابة. تم تقييم العديد من المعطيات الكمية والنوعية المتعلقة بالإنتاجية، والدقة والكتلة الحيوية بالإضافة إلى تلوين الأنثوسيانين، ووفرة الغطاء النباتي وتجانس التنمية خلال مراحل مختلفة من تطور المحاصيل، البيانات التي تم جمعها خضعت لتحليلات إحصائية كشفت أن للتلقيح مساهمة في زيادة محصول مجتمعات معينة ومنها يمكننا اقتراح السلالة المستخدمة كلقاح بيولوجي للزراعة. بالإضافة من خلال نتائجنا كانت قادرة على التمييز بين تأثير التلقيح حتى على الخصائص النوعية للأنواع التي تعتبر مهمة من حيث تحمل الضغوط اللاحيائية المختلفة.

**الكلمات المفتاحية:** التلقيح، السلالة، التكافل، النيتروجين، التثبيت البيولوجي، المحصول، الريزوبيا،