



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département : Productions végétales

القسم : الإنتاج النباتي

Spécialité : Ressources génétiques et amélioration des productions végétales

التخصص: الموارد الوراثية وتحسين الإنتاج النباتي

## Mémoire De Fin D'études

Pour L'obtention Du Diplôme De Master

### THEME

**Diagnostic nodulaire dans un système de culture blé (*Triticum durum* Desf.)/ Pois chiche (*Cicer arietinum* L.)**

Présenté Par : BELALMI Marwa

Soutenu le 15 /07 / 2019

Devant le jury composé de :

Mémoire dirigé par :	M. OUNANE Sidi Mohamed	(Professeur, ENSA)
Président :	Mme BELOUHRANI Amel Souhila	(MCB, ENSA)
Examineurs :	M. DJEMEL Abderrahmane	(MCA, ENSA)
	Mme MOUSSAOUI Sawsen	(MAA, ENSA)

Promotion : 2016-2019

# TABLE DES MATIÈRES

**Dédicaces**

**Remerciements**

**Table des matières**

**LISTE DES TABLEAUX**

**LISTE DES FIGURES**

**LISTE DES ABREVIATIONS**

**INTRODUCTION ..... 1**

## **PARTIE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE**

I.1 Les légumineuses.....	3
I.1.1 Généralités.....	3
I.1.2 Intérêt des légumineuses.....	3
I.1.2.1. Intérêt nutritif.....	3
I.1.2.2 Intérêt agronomique.....	5
I.1.2.3 Intérêt économique.....	6
I.1.3 Situation des légumineuses.....	7
I.1.3.1 Situation mondiale.....	7
I.1.3.2. Situation des légumineuses en Algérie.....	8
I.2 La symbiose pois chiche - <i>Rhizobium</i> .....	9
I.2.1 Le macro symbiote <i>Cicer arietinum</i> L.....	9
I.2.1.1 Aperçu général sur le pois chiche.....	9
I.2.1.2 Importance de la culture du pois chiche.....	11
I.2.2 Le microsymbiote <i>Rhizobium</i> .....	13
I.2.2.1 Diversité des rhizobia.....	13
I.2.3 Processus de la nodulation.....	13
I.2.4 Processus de la fixation symbiotique de l'azote.....	15
I.3 Le phosphore.....	16
I.3.1 Le phosphore dans le sol et sa biodisponibilité.....	16
I.3.2 La déficience en phosphore.....	18

I.3.3 Effet de la déficience en P sur les légumineuses .....	18
I.3.3.1 Effet de la déficience en P sur la croissance racinaire et aérienne .....	19
I.3.3.2 Effet de la déficience en P sur les nodosités.....	19
I.3.3.3 Effet de la déficience en P sur la fixation symbiotique de l'azote (FSN) .....	20
I.3.3.4 L'efficacité de l'utilisation du phosphore (EUP) pour la fixation symbiotique de l'azote (FSN).....	21
I.4 Le diagnostic nodulaire.....	22
I.4.1 Généralités .....	22

## **PARTIE II : MATERIELS ET METHODES**

II.1 Présentation de la zone d'étude .....	24
II.1.1 Situation géographique.....	24
II.1.2 Étude climatique de la zone d'étude.....	25
II.1.2.1 Température.....	25
II.1.2.2 Pluviométrie .....	26
II.2 Expérimentation .....	27
II.3 Sites du diagnostic.....	27
II.3.1 Définition d'un site d'étude.....	27
II.3.2 Choix des sites.....	27
II.4 Prélèvement des échantillons de sol.....	28
II.4.1 Analyses physico-chimiques des sols.....	29
II.4.1.1 Analyses physiques .....	29
II.4.1.1.1 Analyse granulométrique .....	29
II.4.1.2 Analyses chimiques.....	30
II.4.1.2.1 pH.....	30
II.4.1.2.2 Dosage du calcaire total .....	30
II.4.1.2.3 Dosage de l'azote total ( $N_t$ ).....	30
II.4.1.2.4 Dosage du carbone organique (C).....	31
II.4.1.2.5 Dosage du phosphore assimilable (Méthode OLSEN).....	32
II.5 Matériel végétal.....	33
II.6 Conditions de culture.....	33
II.6.1 Le semis.....	33
II.6.2 Le désherbage et traitement fongique .....	33
II.7 Évaluation de la croissance des plantes.....	34
II.7.1 Prélèvement des échantillons de pois chiche.....	34
II.7.2 Préparation des échantillons .....	36

II.7.3 Évaluation du pois sec .....	36
II.8 Traitement statistiques des données .....	37

## **PARTIE III : RESULTATS ET DISCUSSION**

RÉSULTATS .....	38
III.1 Caractéristiques physico-chimiques des sols .....	38
III.2 Analyse des clusters .....	40
III.2.1 Analyse du dendrogramme .....	40
III.2.2 Inertie du dendrogramme .....	42
III.3 Évaluation du potentiel nodulant des sols .....	44
III.4 Évaluation des paramètres de croissance et de nodulation des plantes de pois chiche.....	45
III.4.1 Variation de la nodulation.....	45
III.4.2 La biomasse aérienne des plantes .....	46
III.4.3 Variabilité spatiale de la nodulation et de croissance dans l'agro-écosystème de Chlef.....	47
III.5 L'efficacité d'utilisation de la symbiose rhizobienne (EURS) .....	49
III.5.1 Mesure de l'EURS entre les sites.....	49
III.5.2 Mesure de l'EURS pour chaque site .....	50
III.5.3 Variation de la nodulation et de la croissance entre les différents clusters.....	52
III.6 Effet du P-Olsen sur la croissance aérienne des plantes et sur la nodulation .....	53
III.6.1 Effet du P-Olsen sur la nodulation.....	53
III.6.2 Effet du P-Olsen sur la croissance aérienne.....	54
III.6.3 Effet du P-Olsen sur la nodulation et la croissance entre les clusters.....	55
III.7 Effet de la texture du sol sur la croissance aérienne des plantes et sur la nodulation.....	56
DISCUSSION .....	57
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>63</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>65</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>78</b>

**ABSTRACT:** Like any legume, chickpea (*Cicer arietinum* L.) has the ability to fix atmospheric nitrogen in the biosphere by its ability to establish symbiosis with soil rhizobia. To identify the factors that can limit this symbiosis, a nodular diagnosis was made in twenty-four sites in the agro-ecosystem of Chlef. The choice of chickpea is justified by the agro-economic importance of this crop in the study area. At full flowering stage, the aboveground and nodular biomass of 20 plants per site was measured. The results indicate a large spatial variation of nodulation and growth between different diagnostic sites. The importance of nodulation has been shown by the existence of a significant correlation between aerial growth and the latter what we may call it efficiency of use of rhizobial symbiosis (EURS). P affects the growth and nodulation of chickpea more than other environmental factors and its availability stimulates the growth of these compartments as well as the EURS. Our results suggest that, under P deficiency conditions, nodulation is affected more than growth, which makes phosphorus the most limiting nutrient for chickpea when its growth depends on FSN.

**Key Words:** Chickpea, nitrogen, phosphorus, nodulation, growth, efficiency of use of rhizobial symbiosis (EURS), Chlef.

## ملخص:

مثل أي نوع من البقوليات، فإن الحمص (*Cicer arietinum* L.) لديه القدرة على تثبيت النيتروجين في الغلاف الجوي في المحيط الحيوي من خلال قدرته على تثبيت التعايش مع البكتيريا العقدية المتواجدة في التربة. لتحديد العوامل التي يمكن أن تحد من هذا التكافل، تم إجراء تشخيص عقدي في أربعة وعشرين موقعًا في النظام البيئي الزراعي لمنطقة الشلف. هناك ما يبرر اختيار الحمص من خلال الأهمية الاقتصادية الزراعية لهذا المحصول في منطقة الدراسة. في مرحلة الازدهار الكامل، تم قياس الكتلة الحيوية الهوائية و العقدية من عشرين عينة لكل موقع. تشير النتائج إلى تباين مكاني كبير للنمو العقدي والنمو بين مواقع التشخيص المختلفة. لقد أثبتت أهمية العقيدات وجود علاقة طردية بين النمو الجوي وبين ما يمكن نسميها كفاءة استخدام تعايش الريزوبي. يتأثر نمو وعقدة الحمص بوجود الفوسفور أكثر من العوامل البيئية الأخرى وتوافره يحفز نمو هذه الأجزاء وكذلك كفاءة استخدام تعايش الريزوبي. تشير نتائجنا إلى أنه في ظل ظروف نقص الفوسفور، تتأثر العقيدات أكثر من النمو، مما يجعل الفوسفور أكثر العناصر الغذائية تقييدًا للحمص عندما يعتمد نموه على تثبيت النيتروجين.

**كلمات مفاتيح:** الحمص، الشلف، الأروت، الفوسفور، الكتلة العقدية، الكتلة الحيوية الهوائية، كفاءة استخدام التعايش الريزوبي.

**Résumé** : Comme toute légumineuse, le pois chiche (*Cicer arietinum* L.) a la capacité de fixer l'azote atmosphérique dans la biosphère par son aptitude à établir une symbiose avec les rhizobias du sol. Pour identifier les facteurs pouvant limiter cette symbiose, un diagnostic nodulaire a été réalisé dans vingt-quatre sites dans l'agro-écosystème de Chlef. Le choix du pois chiche est justifié par l'importance agro-économique de cette culture dans la région d'étude. Au stade de pleine floraison, la biomasse aérienne et nodulaire de 20 plantes par site a été mesurée. Les résultats indiquent une grande variation spatiale de la nodulation et de la croissance entre les différents sites du diagnostic. L'importance de la nodulation a été montrée par l'existence d'une corrélation significative avec la croissance aérienne et qu'on exprime par l'efficacité d'utilisation de la symbiose rhizobienne (EURS). La croissance et la nodulation du pois chiche sont affectées d'autant plus par le P que d'autres facteurs quand le sol est déficient en P. Par contre sa disponibilité stimule la croissance de ces compartiments ainsi que l'EURS. Nos résultats suggèrent aussi que sous conditions de déficience en P, la nodulation est plus affectée que la croissance ce qui rend le phosphore le nutriment le plus limitant pour le pois chiche lorsque sa croissance dépend de la FSN.

**Mots clés** : Pois chiche, Azote, Phosphore, Nodulation, Croissance, EURS, Chlef.