

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE

SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة الحراش - الجزائر-

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE EL-HARRACH –ALGER-

## Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de master

Département : Productions végétales.

Spécialité : Ressources génétiques et amélioration des productions végétales.

### THEME

Effet de l'association avoine (*Avena sativa*) -féverole (*Vicia faba* L. minor) sur la facilitation de l'acquisition du phosphore et du calcium : Rôle fonctionnel de la symbiose rhizobienne dans le contrôle des échanges rhizosphériques.

Présenté par : M<sup>elle</sup>. DREHMOUNE Souad

Soutenu le : 04 / 10 / 2017

### Jury :

Présidente	: M <sup>me</sup> . LAOUAR M.	Maître de conférences A (ENSA)
Promoteur	: Mr. LATATI M.	Maître de conférences A (ENSA)
Examineurs	: M <sup>elle</sup> . LASSOUANE N.	Maître de conférences B (ENSA)
	: Mr. LAZALI M.	Maître de conférences A (Univ. Khemis Meliana)

Promotion : 2012-2017

## Table des matières

<b>Introduction générale</b> .....	1
<b>Chapitre 1 : Généralités sur la féverole et l'avoine</b> .....	4
1.La féverole.....	4
1.1.Introduction.....	4
1.2.Origine et historique .....	4
1.3.Classification et taxonomie.....	4
1.4.Description morphologique et botanique.....	5
1.5.Caractéristiques agronomiques .....	6
1.6.Importance de la féverole .....	6
1.7.Production de la féverole dans le monde et en Algérie .....	7
2.L'avoine.....	9
2.1.Origine et historique .....	9
2.2.Classification et taxonomie.....	9
2.3.Description morphologique et botanique.....	10
2.4.Caractéristiques agronomiques .....	10
2.5.Importance de l'avoine .....	10
2.6.La production d'avoine .....	11
<b>Chapitre 02 : le phosphore, le calcium et la fixation symbiotique de l'azote</b> .....	14
1.La fixation symbiotique de l'azote .....	14
2.Le phosphore .....	14
2.1.Le phosphore dans la plante .....	15
2.2.Le phosphore dans le sol.....	15
2.3.Conséquences de la déficience en phosphore sur les plantes .....	16
2.4.La fixation symbiotique de l'azote sous déficience en phosphore .....	16
3.Le calcium .....	17
3.1.Le calcium dans la plante .....	17
3.2.Le calcium dans le sol.....	18

3.3.La disponibilité en calcium de la solution du sol .....	19
3.4.Conséquences de la déficience en calcium chez les plantes.....	19
3.5.La fixation symbiotique de l'azote et le calcium.....	20
<b>Chapitre 03 : Association des cultures .....</b>	<b>21</b>
1.Définition et historique.....	21
2.Les types d'association des cultures.....	21
3.Les associations céréales-légumineuses .....	22
4.Effets de l'association céréale-légumineuse.....	23
4.1.Effets sur la l'acidification du sol et la solubilisation du phosphore .....	24
4.2.Effets sur le rendement en biomasse .....	24
4.3.Effets sur le rendement en grains.....	24
4.4.Effets sur les maladies et les ravageurs .....	25
4.5.Effets sur les mauvaises herbes .....	25
5.Association féverole-avoine .....	26
<b>Matériel et méthodes.....</b>	<b>27</b>
1.Présentation du site expérimental.....	27
1.1.Caractéristiques climatiques .....	27
2.Protocole expérimental.....	28
2.1.Objectif de l'essai .....	28
2.2.Mise en place de l'essai .....	28
3.Suivi de la culture.....	33
3.1.Le désherbage et la quantification de la biomasse des mauvaises herbes .....	33
3.2.Les traitements phytosanitaires.....	34
3.3.L'irrigation.....	34
3.4.La récolte .....	34
4.Echantillonnage et collecte des données .....	35
4.1.Préparation des échantillons .....	35
4.2.Les mesures réalisées.....	37
5.La respiration du sol .....	39

6.Estimation du rendement en grains .....	41
7.Traitements statistiques des données.....	41
<b>Résultats et discussion</b> .....	42
1.Caractéristiques physico-chimiques du sol initial .....	42
2.Effet de l'association féverole-avoine sur la croissance, la nodulation et le rendement en grains sous le système d'association Féverole- Avoine .....	43
2.1.La croissance en biomasse et la nodulation .....	43
2.2.Le rendement en grains et en biomasse .....	45
3.Effet de l'association sur l'efficacité de l'utilisation de la symbiose rhizobienne (EURS) .....	47
4.Effet de l'association féverole-avoine sur le prélèvement du phosphore et du calcium .....	48
4.1.Effet sur le prélèvement du phosphore .....	48
4.2.Effet sur le prélèvement du calcium .....	50
5.Effet de l'association féverole-avoine sur les échanges rhizosphériques.....	52
5.1.Effet sur la biodisponibilité du P et de N assimilables dans la rhizosphère .....	52
5.2.Effet sur l'acidification et/ou l'alcalinisation de la rhizosphère .....	54
5.3.Effet de l'association féverole-avoine sur la respiration totale du sol.....	57
6.Evolution de la densité des mauvaises herbes sous la culture en association féverole-avoine .....	59
<b>Conclusion</b> .....	61
<b>Références bibliographiques</b> .....	63
<b>Annexes</b>	
<b>Résumé</b>	

## Résumé

Le système d'association céréale-légumineuse est une pratique qui assure l'amélioration de la croissance et le rendement des cultures tout en permettant une meilleure exploitation des ressources du milieu par l'amélioration de la biodisponibilité en éléments nutritifs dans le sol.

Notre travail consiste à tester un nouveau système d'association céréale-légumineuse incluant des espèces fourragères (avoine- féverole) pour pouvoir confirmer l'avantage des cultures associées sur l'amélioration de la croissance en biomasse, le rendement et l'acquisition des éléments nutritifs par la céréale associée en comparaison avec la culture pure. L'objectif visé est l'identification de la relation entre la fixation de N<sub>2</sub> dans un sol alcalin déficient en N et P et la biodisponibilité de quelques éléments nutritifs, à savoir : N, P et Ca dans la rhizosphère.

L'expérimentation est réalisée au niveau de la ferme de production de semences de l'ITGC à Oued Smar (Alger). Les résultats obtenus montrent une augmentation significative de la biodisponibilité du P, N et Ca dans la rhizosphère de l'avoine en association par rapport à l'avoine en monoculture. Cette augmentation de la biodisponibilité des éléments nutritifs dans la rhizosphère est accompagnée de l'augmentation des teneurs en P et Ca dans les tissus de l'avoine cultivée en association par rapport à la monoculture ainsi que l'augmentation de la biomasse mixte totale des deux espèces (féverole + avoine) et du rendement en grains pour l'avoine. En revanche, l'augmentation de la biodisponibilité en P est associée à : (i) une acidification de la rhizosphère des deux espèces en association (ii) une augmentation significative de la biodisponibilité du Ca dans la rhizosphère de l'avoine en association accompagnée d'une réduction de la concentration du Ca dans la rhizosphère de la féverole en association (iii) une augmentation de la respiration racinaire dans la culture en association par rapport à la culture pure ainsi que l'augmentation de l'EURS.

**Mots clés :** association, espèces fourragères, féverole, avoine, azote, phosphore, calcium, biodisponibilité.

## الملخص

الزراعة المشتركة (حبوب-بقوليات) هي تقنية تهدف الى تحسين النمو والإنتاج خاصة بالنسبة للحبوب، الى جانب ضمان استغلال أمثل لموارد الوسط عن طريق اثناء التربة بالعناصر المغذية الضرورية.

الهدف من هذا العمل هو تقييم ومتابعة نظام زراعي مدمج (حبوب-بقوليات) جديد يضم اصنافا مستعملة في انتاج الاعلاف (الشوفان- الفويلة) مع اثبات أهمية هذا النظام في تحسين النمو والإنتاج وامتصاص العناصر المغذية من طرف الحبوب المدمجة مع البقوليات مقارنة مع الحبوب المزروعة وحدها، تهدف دراستنا الى ابراز العلاقة بين تثبيت الازوت وتواجد بعض العناصر المغذية (الازوت، الفسفور والكالسيوم) في الريزوسفير. هذه التجربة تمت على مستوى مزرعة التجارب وانتاج البذور التابعة للمعهد التقني للزراعات الواسعة بواد السمار، حيث بينت نتائج الدراسة ارتفاعا كبيرا في توفر الفسفور، الازوت والكالسيوم على مستوى التربة، الى جانب ارتفاع في نسبة الفوسفور والكالسيوم في انسجة الحبوب المدمجة مقارنة بالحبوب وحدها. هذا الارتفاع كان مرفقا أيضا بارتفاع في الوزن المختلط لكلا النباتين وارتفاع في انتاج الحبوب بالنسبة للشوفان.

هذه الزيادة في نسبة تواجد الفسفور كانت مصحوبة ب (ا) زيادة في حموضة الريزوسفير لكلا النباتين المدمجتين (اا) زيادة ملحوظة في توافر الكالسيوم في ريذوسفير الشوفان المدمج مصحوبا بتناقص في ريذوسفير الفويلة المدمجة (ااا) زيادة في تنفس الجذور في الزراعة المدمجة مقارنة بالزراعة الأحادية (الصافية). بالتوازي، هذا التحسين في تواجد الفسفور في الريزوسفير كان مرفقا بزيادة في فعالية استعمال التعايش العقدي.

**الكلمات الرئيسية:** الزراعة المدمجة، الاعلاف، الفويلة، الشوفان، الفسفور، الازوت، الكالسيوم، التوافر البيولوجي.

## **Abstract:**

Mixed crop culture is a practice that ensures the improvement of growth and crop yield while allowing better use of environmental resources through enhancing bioavailability of nutrients in the soil.

Our work involves testing a new intercropping cereal-legume system including forage species (oats and faba beans) in order to confirm the advantage of mixed crops in improving biomass growth, yield and nutrient's uptake by the intercropped cereal in comparison with the sole crop. Our objective is to identify the relationship between  $N_2$  fixation in N and P deficient alkaline soil and the bioavailability of some nutrients, such as : N, P and Ca in the rhizosphere.

The experiment is carried out at the ITGC seed production farm in Oued Smar (Algiers). The results obtained show a significant increase in the bioavailability of P, N and Ca in the intercropped oats rhizosphere in comparison with oats in monoculture. This increase in the bioavailability of nutrients in the rhizosphere is accompanied by an increase in P and Ca levels in the tissues of oats grown in association compared with sole crop as well as an increase in the total mixed biomass of the two species (beans + oats) and an increase in oat yields. On the other hand, the increase in bioavailability in P is associated with: (i) acidification of the rhizosphere of the two species in association (ii) a significant increase in the bioavailability of Ca in the intercropped oats rhizosphere with a reduction in the concentration of Ca in the rhizosphere of the intercropped faba bean (iii) an increase in root respiration in the mixed culture in comparison with the pure culture as well as the increase of the EURS.

**Key words:** Intercropping, forage species, faba beans, oats, nitrogen, phosphorus, calcium, bioavailability