



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للزراعة

Département : Productions Végétales

قسم : الانتاج النباتي

Spécialité : Ressources génétiques et amélioration

تخصص: الموارد الوراثية و تحسين الانتاج النباتي

des productions végétales

Mémoire De Fin D'études

En Vu d'Obtention Du Diplôme De Master

THEME

Etude de l'efficacité de l'utilisation de l'eau et de l'azote par les cultures associées olivier-orge au niveau des systèmes d'agroforesterie dans la région de Bejaia

Présenté par : **BOURICHE Ahlem**

Soutenue Publiquement le : **19/12/2023**

Devant le jury composé de :

Promoteur :

Mr. HADDAD Benalia

MCA, ENSA, Alger.

Co-promoteur :

Mr LATATI Mourad

Professeur, Université de Skikda.

Présidente :

Mme. BOURAS-CHEKIRED Fatma Zohra

MCA, ENSA, Alger.

Examineur :

Mr. RAHMOUNE Bilal

MCA, ENSA, Alger.

Promotion 2018 – 2023

Table des matières

Résumé

Abstract

ملخص

INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE I Synthèse bibliographique.....	3
1. Système d'agroforesterie.....	4
1.1. Historique et développement.....	4
1.2. Définition.....	4
1.3. Critères de classification des systèmes d'agroforesterie.....	5
1.3.1. Arrangement spatial.....	5
1.3.2. Nombre d'espèces d'arbres.....	5
1.3.3. Strates d'arbres.....	5
1.3.4. Intensité de gestion.....	6
1.3.5. Composition cultures-arbres.....	6
1.3.6. Fonctions principales.....	6
1.3.7. Rôle fonctionnel des arbres.....	6
1.3.8. Objectifs socio-économiques.....	6
1.4. Avantages du système.....	7
1.4.1. Séquestration du carbone.....	7
1.4.2. Conservation de la biodiversité.....	8
1.4.3. Amélioration de la qualité du sol.....	8
1.4.4. Résilience aux changements climatiques.....	9
1.4.5. Diversification des revenus.....	9
1.4.6. Réduction de l'érosion.....	10
2. Association des cultures.....	11
2.1. Historique et développement.....	11
2.2. Définition.....	12
2.3. Intérêts.....	12
2.4. Types d'associations de cultures.....	12

2.5.	Association céréales légumineuses	13
2.5.1.	Historique.....	13
2.5.2.	Définition	13
2.6.	Association arbres et de cultures intercalaires.....	15
2.6.1.	Historique.....	15
2.6.2.	Définition	15
3.	Productivité des systèmes de cultures intercalaires.....	17
3.1.	Interaction entre l'arbre et la culture intercalaire	17
3.2.	Efficacité d'utilisation d'eau.....	18
3.3.	Efficacité d'utilisation de l'azote.....	18
3.4.	Avantages et inconvénients des associations d'arbres et de cultures intercalaires	19
3.4.1.	Avantages des associations d'arbres et de cultures intercalaires.....	19
4.	Généralités sur les cultures associées.....	20
4.1.	L'olivier (<i>Olea europaea</i>).....	20
4.1.1.	Généralités	20
4.1.2.	Exigences	21
4.1.2.1.	Climat	21
4.1.2.2.	Pluviométrie.....	22
4.1.2.3.	Sol.....	22
4.1.3.1.	Dormance hivernale (Repos hivernal) (novembre - janvier).....	22
4.1.3.2.	Débourrement (février - mars).....	22
4.1.3.3.	Floraison (avril - mai)	23
4.1.3.4.	Pollinisation et fécondation.....	23
4.1.3.5.	Nouaison (mai - juin).....	23
4.1.3.6.	Croissance des fruits (juin - septembre).....	23
4.1.3.7.	Chute physiologique	23
4.1.3.8.	Maturation et récolte (octobre - décembre)	23
4.2.	Orge (<i>Hordeum vulgare</i>).....	24
4.2.1.	Généralités	24
4.2.2.	Exigences de l'orge	25

4.2.2.1.	Climat	25
4.2.2.2.	Ensoleillement	25
4.2.2.3.	Sol	26
4.2.2.4.	Nutrition	26
4.2.2.5.	Irrigation	26
4.2.3.	Cycle de développement de l'orge	27
4.2.3.1.	Période végétative	27
4.2.3.2.	Période reproductive	27
4.3.	Pois (<i>Pisum sativum</i>)	28
4.3.1.	Généralités	28
4.3.2.	Exigences culturales	29
4.3.2.1.	Climat	29
4.3.2.2.	Sol	29
4.3.2.3.	Ensoleillement	30
4.3.2.4.	Irrigation	30
4.3.2.5.	Nutrition	31
4.3.2.6.	Protection contre les ravageurs et les maladies	31
4.3.3.	Le cycle de développement	31
4.3.3.1.	Germination	31
4.3.3.2.	Émergence	32
4.3.3.3.	Développement végétatif	32
4.3.3.4.	Floraison	32
4.3.3.5.	Formation des gousses	32
4.3.3.6.	Remplissage des gousses	32
4.3.3.7.	Maturité	32
4.3.3.8.	Récolte	32
CHAPITRE II	Matériels et méthodes	34
1.	Contexte du travail	35
2.	Objectif de l'essai	35
3.	Caractéristiques du milieu d'étude	36

3.1.	Situation géographique	36
3.2.	Caractéristiques climatiques	36
3.2.1.	Température	36
3.2.2.	Pluviométrie	37
3.2.3.	Diagramme ombrothermique	38
3.3.	Caractéristiques pédologiques	39
4.	Matériel végétal	40
4.1.	Chemlal	40
4.2.	Fouara	40
4.3.	Sefrou	40
5.	Dispositif expérimental	41
6.	Mise en place et conduite de l'essai	44
6.1.	Travail du sol	44
6.2.	Semis	44
6.3.	Suivi de la culture	45
6.4.	Récolte	45
7.	Echantillonnage et collecte des données	45
7.1.	Échantillonnage du sol	48
7.1.1.	Humidité du sol	48
7.1.2.	Azote assimilable	49
7.2.	Échantillonnage du matériel végétal	51
7.2.1.	Peuplement	53
7.2.2.	Hauteur des plantes	53
7.2.3.	Profondeurs et largeurs racinaires	53
7.2.4.	Teneur en eau des plantes et des feuilles d'olivier	54
7.2.5.	Surface foliaire	54
7.2.6.	Porosité, température et humidité des feuilles	55
7.2.7.	Chlorophylle des feuilles d'olivier, d'orge et de pois fourrager	56
7.2.8.	Nombre et teneur en eau des mauvaises herbes	57
7.2.9.	Paramètres de croissance végétative de l'olivier	57

7.2.9.1.	Hauteur moyenne des arbres.....	57
7.2.9.2.	Surface projetée de la couronne.....	58
7.2.9.3.	Volume de la frondaison de l'arbre.....	58
7.2.9.4.	Répartition de la surface foliaire.....	59
7.2.9.5.	Longueur des pousses et nombre des feuilles par pousse.....	60
7.2.10.	Dosage d'azote total.....	61
7.2.11.	Estimation du rendement.....	63
7.2.11.1.	Olivier.....	63
7.2.11.2.	Cultures annuelles (plantes herbacées).....	65
8.	Traitement statistique.....	65
CHAPITRE III		67
Résultats et discussions		67
1.	Effet du système de culture (olivier-orge, olivier-pois fourrager et olivier-témoin) sur la variation de la teneur en eau du sol	68
2.	Effet de système de culture (olivier-orge, olivier-pois fourrager et olivier témoin) sur la variation de l'azote assimilable et de NO₃-	69
3.	Effet de système de culture (olivier-orge, olivier-pois fourrager, olivier témoin) sur la variation des paramètres morphologiques d'olivier	71
3.1.	Surface foliaire.....	71
3.2.	Longueur de pousses et nombre de feuilles par pousse.....	74
3.2.1.	Longueur de pousses.....	74
3.2.2.	Nombre de feuilles par pousse.....	75
3.3.	Frondaison.....	77
4.	Effet du système de culture (olivier-orge, olivier -pois fourrager, olivier témoin) sur la variation des paramètres physiologiques d'olivier	78
4.1.	Teneur en chlorophylle des feuilles d'olivier.....	78
4.2.	Teneur en eau de feuilles d'olivier.....	80
4.3.	Teneur en azote de feuilles d'olivier.....	82
5.	Effet de système de culture (olivier-orge, olivier-pois fourrager, olivier témoin) sur la variation du rendement en fruit et en huile d'olivier	84
6.	Analyse en composante principale (ACP)	86

6.1. Paramètres morphologiques	86
6.1.1. Résultats	86
6.1.2. Interprétation des résultats	88
6.2. Paramètres physiologiques	89
6.2.1. Résultats	89
6.2.2. Interprétation des résultats	91
6.3. Etude de corrélation des différents paramètres	92
6.3.1. Etude des corrélations entre les paramètres morphologiques	92
6.3.2. Etude des corrélations entre les paramètres physiologiques et biochimiques	94
7. Effet de système de culture (monoculture, agroforesterie) chez l'orge et le pois fourrager sur la variation de l'humidité du sol	96
8. Effet de système de culture (monoculture, agroforesterie) chez l'orge et le pois fourrager sur la variation de l'azote assimilable et NO₃-	97
9. Effet de système de culture (monoculture, agroforesterie) chez l'orge et pois fourrager sur la variation de la hauteur des plantes, la profondeur et la longueur racinaire	100
10. Effet de système de culture (monoculture, agroforesterie) chez l'orge et pois fourrager sur la variation de la chlorophylle, la surface foliaire, la température foliaire et la teneur en eau ..	102
11. Effet de système de culture (monoculture, agroforesterie) chez l'orge et pois fourrager sur la variation de la biomasse, rendement en grains ; teneur en azote et teneur en protéines	104
CONCLUSION GENERALE	107
Références bibliographiques	110
ANNEXES	0

Résumé

L'agroforesterie pourrait constituer une solution durable pour améliorer la productivité agricole, conserver l'environnement et atténuer le déficit des ressources dans le contexte du changement climatique. Cette étude a été réalisée dans la région d'Aokas-Bejaïa à l'est de l'Algérie sur le littoral méditerranéen, caractérisée par un climat sub-humide, au sein de la ferme privée de Mr. Alloua Idir, dont le but est d'étudier l'effet du système agroforestier à base d'olivier, variété Chemlal, intercalé avec des plantes herbacées : l'orge variété Fouara et le pois fourrager variété Sefrou, et de tester l'efficacité de ce système dans l'utilisation des ressources notamment l'eau et l'azote.

Les résultats obtenus ont montré l'avantage de l'agroforesterie sur la biodisponibilité de l'eau et de l'azote assimilable dans le sol via la fixation symbiotique de N atmosphérique et la diminution de lessivage de nitrates. Ainsi que, la performance de ce système en matière d'augmentation des paramètres agrophysiologiques tel que le rendement en fruit (+24%) et en huile d'olive, et des rendements en grains et en biomasse (+19%) chez le pois. Cependant l'orge associée présente une légère diminution dans le rendement en biomasse par rapport à la monoculture, la teneur en protéines (+12%) chez l'orge et en azote (+27%) chez le pois. L'agroforesterie joue un rôle crucial dans l'amélioration de la productivité et de la durabilité agricole. Ce système contribue efficacement à la réduction des impacts environnementaux et biotiques négatifs et diminue la dépendance aux intrants. Cette approche illustre une voie prometteuse vers une agriculture plus respectueuse de l'environnement et plus efficiente en termes de gestion des ressources naturelles principalement l'eau et l'azote.

Mots clés : Agroforesterie, Culture intercalaire, Olivier, Orge, Pois fourrager, Eau, Azote.

Abstract

This study, conducted in the Aokas-Bejaïa region of eastern Algeria, explores the effectiveness of an agroforestry system centered around the Chemlal olive variety, integrated with herbaceous plants like Fouara barley and Sefrou field peas. Conducted on Mr. Alloua Idir's private farm, the research aims to assess the system's resource utilization efficiency, particularly in terms of water and nitrogen.

The findings highlight the benefits of agroforestry in enhancing the bioavailability of water and assimilable nitrogen in the soil, primarily through atmospheric N fixation and reduced nitrate leaching. The system showed improved agrophysiological parameters, including a +24% increase in fruit yield and olive oil production, and a +19% increase in grain and biomass yield in peas. However, barley showed a slight decrease in biomass yield compared to monoculture, protein content by +12% in barley, nitrogen content by +27% in peas. Agroforestry plays a crucial role in boosting agricultural productivity and sustainability, effectively reducing negative environmental and biotic impacts, and decreasing reliance on inputs. This approach represents a promising path towards more environmentally-friendly and resource-efficient agriculture, particularly in water and nitrogen management.

Keywords: Agroforestry, Intercropping, Olive tree, Barley, Field peas, Nitrogen, Water.

ملخص

تتناول هذه الدراسة التي أجريت في منطقة أوقاس-بجاية بشرق الجزائر، على الساحل المتوسطي وفي مناخ شبه رطب، فعالية نظام الزراعة الحرجية المركزة حول زيتون الصنف "شمال"، متكاملًا مع النباتات العشبية مثل شعير الصنف "فواره" وبازلاء الصنف "سفر". أجريت الدراسة في مزرعة السيد علاوة إدير الخاصة بهدف تقييم كفاءة هذا النظام في استخدام الموارد، لاسيما الماء والنيتروجين

أظهرت النتائج ميزات الزراعة الحرجية في تعزيز توافر الماء والنيتروجين القابل للاستيعاب في التربة، من خلال التثبيت التكافلي للنيتروجين الجوي وتقليل غسل النترات. كما أظهر النظام تحسناً في المعايير الزراعية الفيزيولوجية مثل زيادة العائد من الفواكه (بنسبة 24%) وزيت الزيتون، وعائد الحبوب والكتلة الحيوية (بنسبة 19%) في البازلاء، وعلى الرغم من ذلك، فإن الشعير المرتبط يظهر انخفاضاً طفيفاً في عائد الكتلة الحيوية مقارنة بالزراعة الأحادية، ومحتوى البروتين (بنسبة 12%) في الشعير، والنيتروجين (بنسبة 27%). تلعب الزراعة الحرجية دوراً حاسماً في تحسين الإنتاجية والاستدامة الزراعية. يساهم هذا النظام بفعالية في تقليل الآثار البيئية السلبية ويقلل من الاعتماد على المدخلات. توضح هذه النهج طريقاً واعداً نحو زراعة أكثر احتراماً للبيئة وأكثر كفاءة في إدارة الموارد الطبيعية، خاصة الماء والنيتروجين

كلمات مفتاحية: الزراعة الحرجية، الزراعة المشتركة، أشجار الزيتون، الشعير، البازلاء العلفية، النيتروجين، الماء