



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

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département Production végétales

قسم : الإنتاج النباتي

Spécialité : Ressources génétiques et amélioration végétales

التخصص: الموارد الوراثية و التحسين النباتي

### Mémoire De Fin D'études

En vue de l'obtention du Diplôme De Master

## ***THEME***

**Etude comparative des techniques de culture biointensive de Fortier et Jeavons par rapport aux pratiques agricoles traditionnelles pour la culture de la laitue (*Lactuca sativa*) en conditions optimales et de stress hydrique**

Présenté Par : MEZILI IMENE

Soutenue Publiquement le 10 /12/2024

Devant le jury composé de :

Mémoire dirigé par :	M. KADRI A.	MCA, ENSA
Présidente :	Mme. BELOUHRANI A.	MCA, ENSA
Examinatrices :	Mme. ABIDI L.	MCA, ENSA
	Mme. MOUSSAOUI S.	MCA, ENSA

Promotion : 2019/2024

## Table des matières

INTRODUCTION GÉNÉRALE .....	1
CHAPITRE I : La laitue.....	5
I.1. Les cultures maraichères .....	5
I.1.1 Historique : .....	5
I.1.2 Définition des cultures maraichères: .....	5
I.1.3 Classification : .....	5
I.1.4 La production des cultures maraichères: .....	7
I.2 La laitue.....	11
I.2.1 Historique .....	11
I.2.2 Classification botanique .....	11
I.2.3 Valeur nutritive de la laitue : .....	11
I.2.4 Variétés.....	12
I.2.5 Cycle de vie .....	12
I.2.6 Culture de la laitue : .....	13
I.2.7 Exigences de la culture:.....	14
I.2.8 Principales maladies et ravageurs : .....	15
I.2.9 Importance et utilisation : .....	16
CHAPITRE II : Techniques de culture .....	17
□ Introduction : .....	17
II.1 Technique de travail du sol conventionnel .....	18
II.1.1 L'évolution du travail du sol à travers l'histoire : .....	18
II.1.2 Principes du travail du sol conventionnel : .....	18
II.1.3 Objectifs du travail du sol conventionnel : .....	21
II.1.4 Inconvénients du labour : .....	22
II.1.5 Effets agroécologiques : .....	22

II.2.1 L’agriculture biointensive :.....	23
i. Historique et contexte :.....	23
ii. Principes :.....	24
II.2.2. La Technique du double bêchage :.....	29
i. Contexte historique :.....	29
ii. John Jeavons et l’agriculture biointensive :.....	29
iii. Realisation du double bechage :.....	30
iv. Avantages :.....	31
v. Influence :.....	32
vi. Évolution et modernisation .....	33
II.2.3 La Technique de Jean-Martin Fortier :.....	34
i. Contexte et développement :.....	34
ii. Les Principes du système de culture biologiquement intensif de Jean-Martin Fortier : .....	35
iii. Évolution et répercussions :.....	38
CHAPITRE III : Le stress hydrique.....	39
1. Généralités.....	39
2. Facteurs contributifs .....	39
3. Types de stress hydrique .....	39
4. Le stress hydrique dans le monde : .....	40
5. Stress hydrique en Algérie .....	41
6. Impact du stress hydrique sur l'agriculture :.....	42
7. Réaction de la plante au stress hydrique .....	42
□ Conclusion.....	47
MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	49
1. Site expérimental : .....	49
1.1 Situation géographique :.....	49
1.2 Conditions climatiques :.....	49
1.3 Conditions édaphiques :.....	51

2. Matériel végétal utilisé :	51
3. Conception de l'expérimentation:	52
4. Mise en place de l'essai :	54
5. Entretien de la culture :	56
6. La récolte :	60
7. Paramètres étudiés :	60
7.1. Paramètres morphologiques et de biomasse :	60
7.2 Paramètres physiologiques :	63
7.3 Paramètres biochimiques :	64
7.4. Paramètres édaphiques :	66
7.5 Mesure de l'intensité de l'attaque fongique :	69
8. Analyse statistique :	69
RESULTATS ET DISCUSSION.....	71
I. ANALYSE DE LA VARIANCE (ANOVA) :	71
1. Analyse des paramètres morphologiques et de biomasse :	71
2. Analyse des paramètres physiologiques et biochimiques :	86
3. Analyse des paramètres édaphiques:	94
4. L'intensité de l'attaque du mildiou:	101
II. CORRELATIONS :	103
1. Corrélacion entre les paramètres en condition normal (Non Stressé):	103
2. Corrélacion entre les paramètres en conditions stressés :	106
III. Analyse en composante principale :	108
1. En conditions optimales (non stressés) :	109
2. En conditions stressés:	113
CONCLUSION GENERALE :	118
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :	121
ANNEXES :	132

## **ABSTRACT:**

Food security is a major challenge in the face of rapid global population growth. This issue is exacerbated by the reduction of available agricultural land and soil degradation, which necessitates sustainable agricultural management to optimize yields while preserving soil quality in the long term. This study aims to compare the biointensive farming techniques of Fortier with Jeavons, and the traditional technique, by evaluating their agronomic performances under optimal and water stress conditions in lettuce (*Lactuca sativa*) cultivation. The experiment was conducted using a factorial block design, with three repetitions for each combination of factors: farming technique (traditional, biointensive of Fortier and of Jeavons) and water management at two levels (optimal and deficient). The parameters studied included biometric, physiological, and health aspects, yield, as well as certain soil characteristics. The results obtained through ANOVA and PCA tests highlight that Fortier's system showed the best results under optimal conditions and superior yield under water stress. Jeavons' double digging, promoted robust root development in stressful situations. The biointensive techniques optimize productivity per unit area through the intensification of planting density, thereby allowing for a more efficient use of resources and an increase in overall yields. The traditional system exhibited signs of physiological stress and lower resilience under water deficient conditions. The biointensive systems proved to be more suitable for contemporary challenges in agricultural production.

**Key Words:** Biointensive farming technique, Traditional system, Water stress, Lettuce, Sustainable agriculture.

## Résumé :

La sécurité alimentaire représente un défi majeur face à la croissance rapide de la population mondiale. Cela est accentué par la réduction des terres agricoles disponibles et la dégradation des sols ce qu'exige une gestion agricole durable pour optimiser les rendements tout en préservant la qualité des sols sur le long terme. Cette étude vise à comparer les techniques de culture biointensives de Fortier, Jeavons et la technique traditionnelle en évaluant leurs impacts agronomiques en conditions optimales et de stress hydrique sur la culture de la laitue (*Lactuca sativa*). L'essai a été réalisé selon un dispositif en blocs aléatoires complets, avec trois blocs et deux facteurs : techniques de culture (traditionnelle, biointensive de Fortier et de Jeavons) et gestion de l'eau à deux niveaux (optimale et déficitaire). Les paramètres étudiés comprennent des aspects biométriques, physiologiques, sanitaires, rendements, ainsi que certaines caractéristiques du sol. Les résultats obtenus à travers les tests ANOVA et ACP soulignent que la technique de Fortier a montré les meilleurs résultats en conditions optimales et un rendement supérieur sous stress hydrique. Le double bêchage de Jeavons a favorisé un développement racinaire robuste en situation de stress. Les techniques biointensives permettent d'optimiser la productivité en unité de surface grâce à l'intensification de la densité de plantation, permettant ainsi une utilisation plus efficace des ressources et une augmentation des rendements. La technique traditionnelle a révélé des signes de stress physiologique chez la laitue et une moindre résistance en condition de stress hydrique. Les techniques biointensives se sont avérées plus résilientes aux défis de la production agricole.

**Mots clés,** Techniques de culture biointensives, Technique traditionnelle, Stress hydrique, Laitue, Agriculture durable

## ملخص :

يعتبر الامن الغذائي تحديا رئيسيا في مواجهة النمو الديموغرافي السريع للسكان. يتفاقم هذا التحدي بسبب ندرة الأراضي الزراعية المتاحة وتدهور جودة التربة، مما يتطلب تطوير استراتيجيات زراعية مستدامة لتحسين الانتاجية مع الحفاظ على جودة التربة على المدى الطويل. تهدف هذه الدراسة الى مقارنة تقنيات الزراعة البيولوجية المكثفة لجين-مارتن فورتير وجون جيفانز مع النظام التقليدي، من خلال تقييم أدائها الزراعي في كل من الظروف المثالية وظروف الاجهاد المائي على زراعة الخس. تم اجراء التجربة وفق مخطط الكتلة العشوائية الكاملة مع ثلاث تكرارات لكل مجموعة من العوامل: تقنية الزراعة (تقليدي، بيولوجي مكثف لفورتير وجيفانز) وإدارة المياه بمستويين (مثالي ومجهد). تشمل المعايير المدروسة جوانب بيو مترية، فيزيولوجية، صحية واجمالي الإنتاج، بالإضافة الى بعض خصائص التربة. تظهر النتائج التي تم الحصول عليها من خلال اختبارات التحليل الحسابي ان تقنية فورتير أظهرت أفضل النتائج في الظروف المثالية عاندا اعلى تحت الاجهاد المائي. بينما ساهمت تقنية جيفانز في تعزيز تطوير الجذور بشكل قوي في حالة الاجهاد. علاوة على ذلك، تعمل تقنيات الزراعة المكثفة على زيادة الإنتاجية لكل وحدة مساحة من خلال تعزيز كثافة الزراعة، مما يؤدي إلى استخدام أكثر كفاءة للموارد وزيادة في المحاصيل الإجمالية. من ناحية أخرى، اظهر الأسلوب التقليدي علامات الاجهاد الفيزيولوجي ومقاومة اقل في ظروف الاجهاد المائي. اثبتت الأنظمة البيولوجية المكثفة انها أكثر ملائمة للتحديات المعاصرة للإنتاج الزراعي وأحد الطرق الاستراتيجية للتوجه نحو التنمية الزراعية المستدامة.

## كلمات مفاتيح :

استراتيجيات زراعية مستدامة، الأنظمة البيولوجية المكثفة، النظام التقليدي، الإجهاد المائي، زراعة الخس.