

لجمهورية 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

École Nationale Supérieure Agronomique – El Harrach – Alger

Département : Productions Végétales

قسم الإنتاج النباتي

Spécialité : Ressources Génétiques et Amélioration  
des Productions Végétales

تخصص: الموارد الوراثية وتحسين الإنتاج النباتي

## Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Sciences agronomiques

### THEME

**Etude de l'effet des extraits d'algues marines sur la  
résilience de la culture de la laitue Lactuca sativa L.**

Réalisé par : Djouadi Yakoub Hichem

Soutenu le : 02/10/2025

Ezziane Djamel

Devant le membre du jury composé de

Mémoire dirigé par	Mme BELOUHRANI Amel-Souhila.	MCA, ENSA
Go-encadreur	Mme NECHAR Manel	MCA, ENSA
Président de jury	M. Kadri Adel	MCA, ENSA
Examineur	M. KACI Ahcene	Professeur, ENSA
Examineur	Mme MOUSSAOUI Sawsen	MAA, ENSA
Examineur	M. ABDELLAHOUM Zakaria	MCB, ENSA

Promotion : 2020-2025

Table des matières	
Dédicace .....	I
Remerciement .....	II
Résumé .....	III
Abstract .....	IV
المخلص .....	V
Liste des abréviations.....	X
Liste des figures.....	XI
Liste des tableaux .....	XII
Introduction générale.....	1
CHAPITRE 01 Laitue ( <i>Lactuca sativa</i> L.) .....	3
1-Présentation de l'espèce .....	3
1.1 Historique et origine .....	3
1.2 Classification de laitue.....	3
2-Description de la plante.....	4
2.1 Partie racinaire .....	4
2.2 Partie aérienne .....	5
2.2.1 Tige .....	5
2.2.2 Feuillage.....	5
2.2.3 Inflorescences .....	5
2.2.4 Les graines .....	5
3- Cycle de développement de la plante.....	5
3.1 Phase végétative .....	5
3.2 Phase reproductive.....	6
4- Classification culturelle.....	7
5. Intérêts et importance de la laitue.....	8
5.1. Intérêt agro-écologique.....	8
5.2 Intérêt nutritionnel .....	8
6- Situation de la culture de la laitue à l'échelle mondiale et en Algérie.....	8
6.1 Dans le monde .....	8
6.2 En Algérie.....	9
CHAPITRE 02 Algues marines .....	10
1.Généralité sur les Algues marines .....	10
2.La classification des algues.....	10

3. Généralités sur l'Algue marine <i>Ulva lactuca</i> .....	13
4. Caractéristiques chimiques d' <i>Ulva lactuca</i> .....	14
5. Utilisation des algues dans le domaine agricole .....	14
6. Modes d'application des algues .....	15
7. Effets des algues marines sur les plantes et les sols .....	15
CHAPITRE 03 L'activité biologique du sol .....	19
1. La fertilité biologique et importance de la matière organique .....	19
2. La minéralisation du carbone (Respiration) .....	20
3. Effet d'extrait d'algue sur la biomasse microbienne .....	20
Partie II Matériels et méthodes .....	21
1. La collecte d'algue .....	21
2. Localisation géographique du site expérimental .....	22
3. Caractéristiques du site expérimental .....	24
3.1 Caractéristique du sol .....	24
3.2 La température .....	25
3.3 Les précipitations .....	25
4. Dispositifs expérimentaux .....	27
5. Protocole expérimental .....	28
5.1 Préparation de la poudre d'algue .....	28
5.1.1 Les étapes de préparation des extraits d'algue .....	29
5.2 Préparation des graines .....	30
5.3 La mise en culture .....	31
5.3.1 La phase pépinière .....	31
5.3.2 Travail du sol .....	33
5.3.3 Transplantation des plantes .....	33
5.4 Évaluation de l'activité biologique du sol .....	34
5.4.1 Le dosage du C-CO <sub>2</sub> .....	35
5.5 La récolte .....	36
6. Paramètres étudiés .....	37
6.1 Paramètres morphologiques .....	37
6.1.1 La hauteur de la plante (cm) .....	37
6.1.2 Longueur des racines (cm) .....	37
6.1.3 Surface foliaire (cm <sup>2</sup> ) .....	38
6.1.4 Poids frais de la partie aérienne (PF) (g) .....	39

---

6.1.5 Poids sec de la partie aérienne (PS) (g).....	39
6.1.6 Poids frais de la partie racinaire (PFR) (g) .....	40
6.1.7 Poids sec de la partie racinaire (PSR) (g) .....	40
6.1.8. Circonférence du pied (cm).....	41
6.2 Paramètres physiologiques .....	42
6.2.1 Teneur relative en eau (TRE).....	42
6.2.2 Dosage des pigments chlorophylliens.....	43
6.3 Paramètres édaphiques .....	45
6.3.1 Teneur en azote total du sol .....	45
6.3.2 Teneur en Phosphore.....	46
6.3.3 Teneur en Carbone (Dosage du carbone organique – Méthode d’Anne) .....	46
7.L’analyse statistique.....	47
Résultats et discussions .....	18
Chapitre 01 Effet des extraits d’algue sur les paramètres morphologiques et physiologiques de la laitue, les paramètres édaphique et l’activité biologique du sol.....	48
1.1 les paramètres morphologiques .....	48
1.1.1 Effet des extraits d’algue sur la longueur des racines.....	48
1.1.2 Effet des extraits d’algue marine sur le poids frais de la partie racinaire .....	49
1.1.3 Effet des extraits d’algue marine sur la circonférence du pied (cm) .....	51
1.1.4 Effet des extraits d’algue marine sur le poids frais aérien .....	52
1.1.5 Effet des extraits d’algue marine sur la surface foliaire (cm <sup>2</sup> ).....	53
1.2 Les paramètres physiologiques.....	54
1.2.1 Effet des extraits d’algue marine sur la teneur relative en eau (TRE) .....	54
1.2.2 Effet des extraits d’algue marine sur l’intégrité cellulaire.....	55
1.3 les paramètres édaphiques .....	58
1.3.1 Effet des extraits d’algue marine sur l’azote total du sol (g/kg) .....	58
1.3.2 Effet des extraits d’algue marine sur le phosphore assimilable du sol .....	59
1.4. Effet des extraits d’algue marine sur l’activité biologique du sol .....	60
Chapitre 02 Analyses multi variées .....	62
2.1 Analyse en composante principale (ACP) .....	62
2.2 Interprétation de la matrice de corrélation .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
PARTIE IV TECHNICO-ÉCONOMIQUE / STARTUP .....	67
Intitulé de projet (proposé) .....	67
Axe 1. Proposition de valeur .....	67

Axe 2. Segments de clients et usages prioritaires.....	67
Axe 3. Dimension du marché et opportunité.....	67
Axe 4. Concurrence et positionnement.....	68
Axe 5. Modèle économique (Business Model) .....	68
Axe 6. Go-to-Market et canaux .....	68
Axe 7. Relations clients et fidélisation .....	69
Axe 9. Chaîne de valeur et opérations (du rivage au champ).....	69
Axe 10. Réglementation et propriété intellectuelle .....	69
Axe 11. Structure de coûts & besoins d'investissement.....	70
Axe 12. Feuille de route (36 mois) .....	70
Axe 13. Indicateurs (KPI) & preuves d'adoption.....	70
Axe 14. Risques et parades.....	70
Axe 15. Impact et durabilité .....	71
<i>Conclusion générale</i> .....	<i>71</i>
<i>Références</i> .....	<i>XIV</i>

## Résumé

Les extraits d'algues marines, notamment *Ulva lactuca*, sont étudiés comme biostimulants naturels pour une agriculture durable. Cette recherche poursuit un double objectif : (i) évaluer l'effet de différentes concentrations d'extrait d'algue sur la croissance de la laitue (*Lactuca sativa* L.) et (ii) analyser leur impact sur l'activité biologique et certains paramètres édaphiques du sol. Quatre traitements ont été appliqués (T0, T1 = 5 %, T2 = 10 %, T3 = 15 %). Les résultats révèlent que T2 améliore significativement la surface foliaire, le poids frais racinaire et la teneur relative en eau (20 %), confirmant l'efficacité d'une dose modérée. En revanche, T3 a induit un effet phytotoxique. Les paramètres édaphiques n'ont pas montré de différences significatives à court terme, mais une tendance à l'augmentation du carbone assimilable a été observée, suggérant une influence progressive sur l'activité biologique du sol.

**Mots-clés :** Algues marines, *Ulva lactuca*, laitue (*Lactuca sativa*), activité biologique du sol, croissance végétale, agriculture durable.

**Abstract**

Marine algae extracts, particularly *Ulva lactuca*, are increasingly studied as natural biostimulants for sustainable agriculture. This research has a dual objective: (i) to evaluate the effect of different concentrations of algae extract on the growth of lettuce (*Lactuca sativa* L.) and (ii) to analyse their impact on soil biological activity and selected edaphic parameters. Four treatments were applied (T0, T1 = 5 %, T2 = 10 %, T3 = 15 %). Results showed that T2 significantly improved leaf area, root fresh weight, and relative water content (20 %), confirming the effectiveness of a moderate dose. Conversely, T3 induced a phytotoxic effect. Soil parameters showed no significant differences in the short term, but a trend toward increased available carbon was observed, suggesting a progressive influence on soil biological activity.

**Keywords:** Marine algae, *Ulva lactuca*, lettuce (*Lactuca sativa*), soil biological activity, plant growth, sustainable agriculture.

## المخلص

تُعدّ مستخلصات الطحالب البحرية، وخاصة *Ulva lactuca*، من أهم البدائل الطبيعية للأسمدة الكيميائية بفضل غناها بالمرغبات النشطة بيولوجياً القادرة على تعزيز نمو النباتات وتحسين خصوبة التربة. يهدف هذا البحث إلى تحقيق غايتين متكاملتين (1) دراسة تأثير تراكيز مختلفة من مستخلص الطحالب البحرية على نمو الخس (*Lactuca sativa* L.)، و (2) تحليل انعكاساتها على النشاط البيولوجي وبعض الخصائص الأدايفية للتربة. تم تطبيق أربعة معاملات (T0)، T1 = 5%، T2 = 10%، T3 = 15% أظهرت النتائج أنّ المعاملة T2 حسّنت بشكل ملحوظ مساحة الأوراق، والوزن الطازج للجذور (20.5 غ)، والمحتوى النسبي من الماء (20%)، مؤكدة فعالية الجرعة المعتدلة. في المقابل، أدت المعاملة T3 إلى تأثير سمي (Phytotoxique) قلّل من النمو. أما الخصائص الأدايفية فلم تُظهر فروقاً معنوية على المدى القصير، غير أنّه تم تسجيل نزعة لارتفاع الكربون المتاح، مما يشير إلى تأثير تدريجي على النشاط البيولوجي للتربة.

**الكلمات المفتاحية:** الطحالب البحرية، *Ulva lactuca*، الخس (*Lactuca sativa*)، النشاط البيولوجي للتربة، النمو النباتي، الزراعة المستدامة.