

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Abdelhamid ibn Badis de
Mostaganem

Faculté des Sciences de la Nature et
de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم

كلية علوم الطبيعة و الحياة

N°_____/AGRO/2024

MEMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par :

FOUDI Chaimaa et MILOUD Samiha

En vue de l'obtention du diplôme de

Master Académique en Agronomie

Spécialité : Production végétale

THÈME

**Etude de l'effet biostimulant d'une plante aromatique et d'une
algue marine sur la culture de poivron**

Soutenu le 26 /06/2024

Devant le JURY :

Président	Mr BENABDELMOUMENE Djilali	MCA	Univ. Mostaganem
Examineur	Mr MELIANI Hadj Ahmed	MAA	Univ. Mostaganem
Encadreur	Mme BOUALEM Malika	Pr.	Univ. Mostaganem
Co-encadreur	Mlle KEDDAR Fayza	Doctorante	Univ. Chlef

Année universitaire : 2023 - 2024

Remerciements

On remercie Allah, qui nous a munies de la capacité suffisante pour l'accomplissement de ce modeste travail, et de nous avoir donné la patience et le courage de surmonter les obstacles rencontrés lors de notre mémoire.

*Nous tenons à remercier notre superviseur professeur **MALIKA BOUALEM**, pour ses conseils, ses encouragements qu'elle nous a prodigué tout au long de notre travail, ses généreuses explications, sa qualité humaine et sa gentillesse*

*On souhaite exprimer notre gratitude à **Mlle KEDDAR Fayza** pour sa disponibilité et ses conseils avisés qui ont grandement contribué à la réalisation de ce travail.*

*Nos remerciements s'adressent également aux membres du jury, **Dr. Benabdelmoumene Djilali** et **M. MELIANI HADJ AHMED** d'avoir accepté de présider et d'évaluer ce travail.*

*Nos vifs remerciements s'adressent à **Dr Dahloum LaHouari**, pour son aide précieuse dans l'analyse statistique. Son soutien a grandement contribué à la qualité de nos résultats et à une meilleure compréhension du sujet.*

*Nous remercions vivement **M. Maamar** responsable de l'atelier de nous avoir facilité la tâche. Sans oublier les travailleurs de l'atelier en citant **M. kaddour** et **M. Achir** ...ect.*

Nous remercions les agents de la ferme de Mazagran pour leur aide lors de la réalisation de notre expérimentation.

Nous remercions nos professeurs qui nous ont conseillé et aidé avec leur savoir et leur vertu qu'Allah les récompense bien.

Dédicace

Tout d'abord, je remercie Allah, le tout puissant, notre créateur de m'avoir donné la force, la volonté et le courage afin d'accomplir ce modeste travail.

Je dédie ce travail

A ma mère, la source de tendresse et la lumière qui guide ma route et qui m'emmène aux chemins de la réussite, pour tous ses sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie.

A mon père que je le remercie énormément pour ses efforts, ses conseils et sa présence.

A mes chers frères, sœurs et beau frère

A mon binôme. "Samíha" et sa famille pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.

A mes très chères amies : Hind, Hourra, Narimane, Mama, Ninou.

Que j'ai eu la chance de connaître merci pour tout l'amour et le soutien que vous m'avez apporté.

A tous mes enseignants sans exception

Enfin, j'offre mes bénédictions à tous ceux qui m'ont soutenu dans l'accomplissement de ce travail.

СНАИМАА

Dédicace

C'est avec une profonde gratitude et sincères reconnaissances. Que je dédie ce modeste travail de fin d'étude :

A Mes chers parents, qui ont sacrifié leur vie pour ma réussite et ils m'ont éclairé le chemin. Merci pour tout l'amour, le soutien et les sacrifices qui m'ont permis d'en arriver là. Ce mémorandum est le résultat de vos efforts et de votre dévouement. J'espère qu'un jour, Je pourrai leurs rendre un peu de ce qu'ils ont fait pour moi, que dieu leur prête bonheur et longue vie.

A mes sœurs et mes frères, qui ont été pour moi un véritable soutien à chaque étape. Votre présence à mes coté m'a donné la force et la détermination de réaliser mes rêves. Merci du fond du cœur.

A mon binôme (CHAIMAA), je suis heureuse de vous avoir choisi comme collègue dans ce projet de fin d'étude, merci pour les beaux efforts que vous avez déployés avec moi, et grand merci à votre père et votre famille.

A mes très chères amies Hind, Hourra, Narimene, Lila, Sanaa. Que j'ai eu la chance de connaître merci pour tout l'amour et le soutien que vous m'avez apporté.

A Tous mes amis d'enfance et du long parcours scolaire et universitaire. A toute ma famille, et toutes personnes que j'aime.

A tous les professeurs, Que ce soit du primaire, du moyen, du secondaire ou de l'enseignement supérieur

Samíha

Résumé

L'objectif de notre étude est d'évaluer l'efficacité de l'irrigation et de la pulvérisation d'un traitement organique à base d'extrait de feuilles d'ortie (*Urtica dioïca*) et de laitue de mer (*Ulva lactuca*) sur le développement et la croissance des plants de poivron (*Capsicum annuum* L.). Les plants ont été répartis en cinq blocs, chaque bloc étant traité avec un extrait différent (T1 : témoin, T2 : compost, T3 : *Urtica dioïca*, T4 : *Ulva lactuca*, T5 : mélange des extraits T3 et T4). Les paramètres mesurés incluent le nombre, le diamètre et le taux de croissance des tiges, le poids des fruits et la quantité récoltée pour chaque bloc. L'étude s'est déroulée du 20/02/2024 au 28/05/2024. Les résultats quantitatifs ont montré que l'utilisation d'engrais à base d'ortie et de laitue de mer entraînait des améliorations significatives de tous les indicateurs de croissance, l'engrais à base d'ortie étant particulièrement efficace. Il a également été démontré que ces extraits organiques jouaient un rôle dans la protection des plantes contre les maladies et les insectes, réduisant ainsi leurs effets nocifs. Sur la base de ces résultats, nous pouvons conclure que les extraits d'ortie et de laitue de mer sont des agents stimulants efficaces pour favoriser la croissance, le développement, la production et la protection des plants de poivron. Ces résultats indiquent un grand potentiel d'utilisation de ces extraits organiques en agriculture pour améliorer la productivité et la qualité des récoltes.

Mot clé : *Capsicum annuum* L, stimulants de croissance, *Urtica dioïca*, *Ulva lactuca*, compost.

ملخص

تهدف دراستنا إلى تقييم فعالية الري والرش بمعالجة عضوية مستخلصة من أوراق القراص (*Urtica dioica*) وخس البحر (*Ulva lactuca*) على تطور ونمو نباتات الفلفل (*Capsicum annuum* L). تم تقسيم الشتلات إلى خمس مجموعات، كل مجموعة تم معالجتها بمستخلص مختلف (T1: شاهد، T2: سماد، T3: *Urtica dioica*، T4: *Ulva*، T5: خليط من مستخلصات T3 و T4). تشمل المعايير المقاسة عدد، وقطر، ومعدل نمو السيقان، ووزن الثمار، وكمية المحصول لكل مجموعة. أجريت الدراسة من 2024/02/20 إلى 2024/05/28. أظهرت النتائج أن استخدام الأسمدة المستخلصة من القراص وخس البحر أدى إلى تحسينات كبيرة في جميع مؤشرات النمو، حيث كان السماد المستخلص من القراص الأكثر فعالية. كما تبين أن هذه المستخلصات العضوية تلعب دورًا في حماية النباتات من الأمراض والحشرات، مما يقلل من تأثيراتها الضارة. بناءً على هذه النتائج، يمكننا أن نستنتج أن مستخلصات القراص وخس البحر هي محفزات فعالة لتعزيز النمو والتطور والإنتاج وحماية الفلفل. تشير هذه النتائج إلى إمكانيات كبيرة لاستخدام هذه المستخلصات العضوية في الزراعة لتحسين الإنتاجية وجودة المحاصيل.

الكلمات المفتاحية: *Capsicum annuum* L ، محفزات النمو، *Urtica dioica* ، *Ulva lactuca* ، السماد العضوي.

Abstract

The objective of our study is to evaluate the effectiveness of irrigation and spraying with an organic treatment based on extracts of nettle leaves (*Urtica dioica*) and sea lettuce (*Ulva lactuca*) on the development and growth of pepper plants (*Capsicum annuum* L.). The plants were divided into five blocks, each block treated with a different extract (T1: control, T2: compost, T3: *Urtica dioica*, T4: *Ulva lactuca*, T5: mixture of T3 and T4 extracts). The measured parameters include the number, diameter, and growth rate of stems, fruit weight, and yield quantity for each block. The study was conducted from 20/02/2024 to 28/05/2024. Quantitative results showed that the use of nettle and sea lettuce-based fertilizers resulted in significant improvements in all growth indicators, with the nettle-based fertilizer being particularly effective. It was also demonstrated, that these organic extracts played a role in protecting the plants against diseases and insects, thereby reducing their harmful effects. Based on these results, we can conclude that nettle and sea lettuce extracts are effective stimulants for promoting the growth, development, production, and protection of pepper plants. These findings indicate a great potential for using these organic extracts in agriculture to improve crop productivity and quality.

Keywords: *Capsicum annuum* L, growth stimulants, *Urtica dioica*, *Ulva lactuca*, compost.

Table des matières

INTRODUCTION	14
CHAPITRE I	1
CULTURE DE POIVRON	1
I.1. Origine et répartition du poivron :	4
I.2. Systématique du poivron	4
I.3. Caractères Physiologiques et botaniques du poivron	4
I.3.1 Système racinaire :	4
I.3.2. Tiges :	5
I.3.3. Les feuilles:	5
I.3.4. Fleurs :	5
I.3.5.Fruits :	5
I.3.6.Graines	5
I.4. Stade phénologique :	6
I.5. Importance économique :	7
I.5.1.Dans le monde :	7
I.5.2.En Algérie	8
I.5.3. A Mostaganem :	8
I.6. Les variétés :	9
I.7. La situation phytosanitaire du poivron	10
I.7.1. Type de sol :	10
I.7.2. Besoin en eau du poivron :	10
I.8. La situation phytosanitaire des poivrons	10
I.8.1. Ravageurs :	10
I.8.2. Maladies fongiques :	11
I.8.3. Maladies Bactériennes :	11
I.8.4. Maladies Virales :	12
CHAPITRE II : Ortie (<i>Urtica dioïca</i>)	13
II.1. Généralités sur l'Ortie :	14
II.2. Historique :	14
II.3. Origine de l'Ortie :	15
II.4. Classification de la plante :	Erreur ! Signet non défini.
II.5. Présentation de l'ortie (<i>Urtica dioïca</i>):	15

II.6. Description de l'ortie dioïque :	15
II.6.1. Les feuilles :	17
II.6.2. Les fleurs :	17
II.6.3. Poils urticants :	17
II.6.4. Les racines :	18
II.6.5. Les fruits :	19
II.7. Composition chimique	19
II.8. Constituants des racines (Ait Haj said <i>et al.</i> , 2016) :	19
II.9. Récolte :	21
CHAPITRE III: <i>ULVA LACTUCA</i>	22
III.1. Généralités	23
III.2. Habitat et Distribution	23
III.3. Morphologie	24
III.4. Classification de la plante :	25
III.5. Reproduction	25
III.6. Caractéristiques chimiques	26
III.7. Applications	29
PARTIE EXPÉRIMENTALE	31
MATÉRIEL ET MÉTHODES	32
I. Objectif de travail	33
II. Zone d'étude	33
II.1. La wilaya de Mostaganem :	33
II.2. Le climat	33
II.3. Reliefs :	33
II.4. Site d'expérimentation et de collecte de matériel végétal	33
III. Matériel et méthodes	34
III.1. Produit utilisé dans la préparation de nos solutions	34
III.2. Matériel végétal	34
III.3. La préparation d'engrais liquide :	34
IV. Préparation d'engrais liquide	34
IV.1.1. Préparation de l'extrait <i>Urtica dioïca</i>	34
IV.1.2. Filtration de l'extrait d'ortie	35
V. Plan expérimental adopté	36
V.1. Préparation de la serre et des plants de poivron :	37
VI. Entretien des cultures	39

VII. Récolte :	39
RÉSULTATS ET DISCUSSION	40
I. Les résultats de l'effet des types de biostimulants sur les plants de poivron	41
I.1. Longueur des tiges	41
I.2. Nombre de tiges	42
I.3. Diamètre de la tige	42
I.4. Nombre des fleurs	43
I.5. Poids frais des fruits récoltés	44
I.6. Le rendement en fruit	45
I.6. Maladies et ravageurs :	50
II. Analyse statistique	51
CONCLUSION	53
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	55

Liste des tableaux

Tableau 1: Statistique de production et superficie du poivron dans le monde.....	8
Tableau 2: Ravageurs de la culture de poivron.....	10
Tableau 3: Maladies fongiques de la culture de poivron.....	11
Tableau 4 : Principales maladies bactériennes du poivron.....	12
Tableau 5 : Principales maladies virales du poivron.....	12
Tableau 6 : Composition nutritionnelle des feuilles fraîche de l'ortie dioïque	20
Tableau 7: Teneur en éléments minéraux et oligo-éléments en mg/100g de matière sèche.....	20
Tableau 8 : Composition chimique d' <i>Ulva lactuca</i>	27
Tableau 9 : Contenus minéraux des espèces d' <i>Ulva lactuca</i> et d'engrais vert, <i>Ulva lactuca</i> est collectée à Hong Kong,	28
Tableau 10 : Effet du traitement sur la croissance du poivron en fonction de la période	51

Liste des figures

Figure 1 : Les parties aérienne du poivron	6
Figure 2 : Stades de développement du poivron	7
Figure 3 : Production du poivron dans la région de Mostaganem 2016-2022	9
Figure 4 : Les différentes parties de l'ortie dioïque	16
Figure 5 : la feuille d'ortie	17
Figure 6 : Les poils urticants	18
Figure 7 : les racines	18
Figure 8 : Carte représentative de la distribution mondiale de l'algue verte <i>Ulva lactuca</i>	23
Figure 9 : Algues de laitue de mer (<i>Ulva lactuca</i>)	24
Figure 10 : Cycle biologique d' <i>Ulva lactuca</i>	26
Figure 11 : Étapes de préparation de l'engrais liquide (<i>Urtica dioïca</i>)	35
Figure 12 : Étapes de préparation de l'engrais liquide (<i>Ulva lactuca</i>)	36
Figure 13 : Plantation de poivron en serre	37
Figure 14 : Processus de traitement des différents blocs	38
Figure 15 : Longueur des tiges des plants de poivron traités par les différents extraits	41
Figure 16 : Nombre moyen de tiges par type de traitement	42
Figure 17 : Diamètre moyen de la tige par type de traitement	43
Figure 18 : Nombre moyen de fleur par type de traitement	44
Figure 19 : Poids frais moyen des fruits récoltés pour chaque type de type de traitement	45
Figure 20 : Rendement moyen par type de traitement	46
Figure 21 : Plants de poivron du groupe T1 (traité à l'eau uniquement)	47
Figure 22 : Plants de poivron du groupe T2 (traité au compost)	48
Figure 23 : Plants de poivron du groupe T3 (traité avec l'engrais <i>Urtica dioïca</i>)	48
Figure 24 : Plants de poivron du Bloc T4 (traitée avec l'engrais <i>U. lactuca</i>)	49
Figure 25 : Plants de poivron du Bloc T5 (traité avec mélange l'engrais <i>U. dioïca</i> et l'engrais <i>U. lactuca</i>)	49
Figure 26 : Dégâts de puceron sur plants de poivron	50
Figure 27 : moyenne de croissance du poivron	52

Liste des abréviations

CN : Carbone d'azote

CP : Carbone phosphore

DSA: Direction des services agricoles

FAO : Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

Grs : Grains

Ha : Hectares

J : Jour

PH : Poids humide

Qx : Quintaux

DW : Dray waters

INTRODUCTION

L'agriculture moderne doit relever des défis croissants, notamment celui de maximiser les rendements tout en minimisant l'impact environnemental. L'un des principaux défis est de réduire l'utilisation d'engrais chimiques qui, bien qu'efficaces, peuvent nuire à la santé des sols et des écosystèmes environnants. Dans ce contexte, les biostimulants naturels, tels que les extraits de plantes et d'algues, apparaissent comme une alternative prometteuse. Ces biostimulants peuvent réduire de manière significative l'utilisation de pesticides et d'engrais. En effet, leur emploi constitue l'une des clés des systèmes agricoles durables (Rouphael et Colla, 2020). Les biostimulants sont des substances naturelles qui peuvent être appliquées sur les graines, les plantes et le sol, provoquant des changements dans les processus vitaux et structurels (Jindo *et al.*, 2020). Ils favorisent la germination, la croissance des racines et des plantes, la photosynthèse, l'absorption des éléments nutritifs du sol, la résistance aux stress abiotiques, le métabolisme de l'azote et du phosphore dans le sol, et l'activation des micro-organismes du sol. De plus, ils réduisent ou améliorent les effets négatifs des facteurs de stress abiotiques (Parađiković *et al.*, 2019 et Franzoni *et al.*, 2022).

Ces substances, lorsqu'elles sont appliquées de manière exogène, ont des actions similaires à celles des groupes d'hormones végétales connues, dont les principales sont les auxines, les gibbérellines et les cytokinines (Karoglan *et al.*, 2021).

Cette étude se concentre sur l'évaluation de l'effet biostimulant d'une plante herbacée, l'ortie (*Urtica dioïca*) et d'une algue verte, la laitue de mer (*Ulva lactuca*), en tant qu'alternatives aux engrais chimiques. Notre objectif est de déterminer si ces engrais organiques peuvent rivaliser avec les engrais traditionnels en termes d'efficacité tout en offrant une solution plus économique pour les agriculteurs. Nous examinons spécifiquement l'impact des engrais d'ortie et de laitue de mer sur la croissance des plants de poivron.

Notre travail s'est scindé en deux parties résumées en une partie théorique structurée en trois chapitres : le 1^{er} porte sur la culture d'étude « poivron », les 2^{eme} et 3^{eme} chapitres dédiés aux espèces naturelles comme biofertilisant « *Urtica dioïca* et *Ulva lactuca* ».

La partie expérimentale, quant à elle, est divisée en deux chapitres distincts qui détaillent les aspects pratiques de la recherche. Le premier chapitre décrit le matériel utilisé ainsi que les méthodes mises en œuvre pour mener à bien l'étude. Il offre ainsi un aperçu des outils, des équipements et des procédures utilisés pour collecter et analyser les données. Le deuxième chapitre est consacré à l'analyse et à la discussion des résultats obtenus au cours des expériences. Cette section examine les données recueillies, les interprète à la lumière des

objectifs de recherche, et propose des discussions approfondies sur leurs implications et leurs significations.

Enfin, la conclusion générale synthétise l'ensemble des résultats obtenus au cours de l'étude. Elle met en évidence les principaux points forts, les découvertes significatives, et les implications éventuelles pour la recherche future. Cette conclusion offre ainsi une vue d'ensemble des contributions de l'étude et ouvre la voie à de nouvelles pistes de réflexion et de recherche dans le domaine étudié.

CHAPITRE I

CULTURE DE POIVRON

I.1. Origine et répartition du poivron

Le poivron "*Capsicum annuum* L." appartient au genre *Capsicum*, c'est l'espèce maraîchère la plus importante sur le plan économique, sa culture s'est développée en premier lieu dans la zone centrale du Continent Sud-Américain. Le poivron est originaire du piment, il fut introduit en Europe à la fin du 15^e siècle et au début du 16^e siècle par les conquistadors, avec l'évolution des grandes voies commerciales entre les divers continents, *Capsicum annuum* s'est diffusé dans le monde, de l'Afrique considérée comme le centre de diffusion à l'Océanie et à l'Asie (Erard, 2002). Le piment doux a été domestiqué il y a plusieurs millénaires. Il était notamment cultivé par les aztèques pour ses propriétés médicales. Le piment doux a fait l'objet d'un important travail de sélection, qui a donné naissance aux nombreuses formes, de tailles et de saveurs variées. Plus adapté au climat tempéré, d'où le poivron est devenu un légume de serre largement cultivé en Europe tandis que le piment fort est essentiellement cultivé dans les pays tropicaux et subtropicaux, où ils sont utilisés comme condiments dans la cuisine locale. Il est disponible dans une variété de couleurs, ils sont couramment utilisés en cuisine pour leur saveur sucrée, leur texture croquante et leur variété de couleurs, souvent dans les salades, les ragoûts, les soupes et les sautés (Pochard *et al.*, 1992).

I.2. Systématique du poivron

- Règne : Plantae ;
- Division : Agnoliophyta ;
- Classe : Magnoliopsida ;
- Ordre : Solanales ;
- Famille : Solanaceae ;
- Genre : *Capiscum* ;
- Espèce : *Capiscum annum* (Linné, 1753).

I.3. Caractères Physiologiques et botaniques du poivron

I.3.1 Système racinaire

Chez le poivron, le système racinaire est pivotant et peut atteindre 70 à 80 cm, les racines adventices se développent et acquièrent une forme barbue. Le développement horizontal des racines serait de 50 à 90cm. Par ailleurs, sa faculté assimilatrice est relativement faible par rapport à celle de la tomate (Ducreux, 1975).

I.3.2.Tiges

La tige (Fig.1a) est ligneuse à la base et herbacée plus haut, suivant les variétés et les conditions de cultures, la croissance étant déterminée, ou indéterminée (Bonnal, 1981).

I.3.3. Les feuilles

Les feuilles du poivron (Fig.1b) sont larges et ovales, avec une texture légèrement duveteuse. Elles sont disposées de manière alternée le long de la tige (Kolev, 1976).

I.3.4. Fleurs

Elles sont Blanchâtres, pendantes ou dressées, situées à l'aisselle des feuilles, tandis que les pétales et les sépales sont soudés à la base. La grandeur de la fleur (Fig. 1c) est l'un des critères de distinction des variétés (Laumonier, 1979).

I.3.5.Fruits

Le poivron porte des fruits (Fig.1d) en forme de baies dont la forme, couleur, et grosseur change avec la maturation et suivant les variétés (Kolev, 1976). La couleur est verte brillante avant maturité, elle prend à maturité une couleur vive, en général rouge, mais aussi jaune, orangé, violet, marron, noir...etc. Les qualités gustatives, nutritives et diététiques du fruit sont excellentes. Celui-ci renferme 10 à 13% de matière sèche, 4 à 6% de sucres, 1,5 à 2% de protéines et de grandes quantités de sels minéraux, particulièrement des sels de potasse, des vitamines et surtout la vitamine C. En effet, le poivron est 4 à 5 fois plus riche en vitamine C que le citron (Todorova *et al.*, 1997 ; Ellatir *et al.*, 2003). Le poivron se distingue du piment par des fruits plus gros et plus charnus, et surtout dépourvus de substance piquante "la capsaïcine" (Ellatir *et al.*, 2003).

I.3.6.Graines

Les semences sont plates, lisses, petites et riche en huile (le poids de 1000 grains= 6 grs). Chez cette espèce, il a été constaté que l'effet hétérosis s'exprime par une augmentation de la précocité et du rendement (Invuflec, 1968). Les semences conservent leur pouvoir germinatif pendant 4 à 5 ans à température ambiante (Chambonnet, 1985). D'après Kolev (1976), les variétés hybrides du poivron sont de plus en plus recherchées surtout pour la production de primeurs.

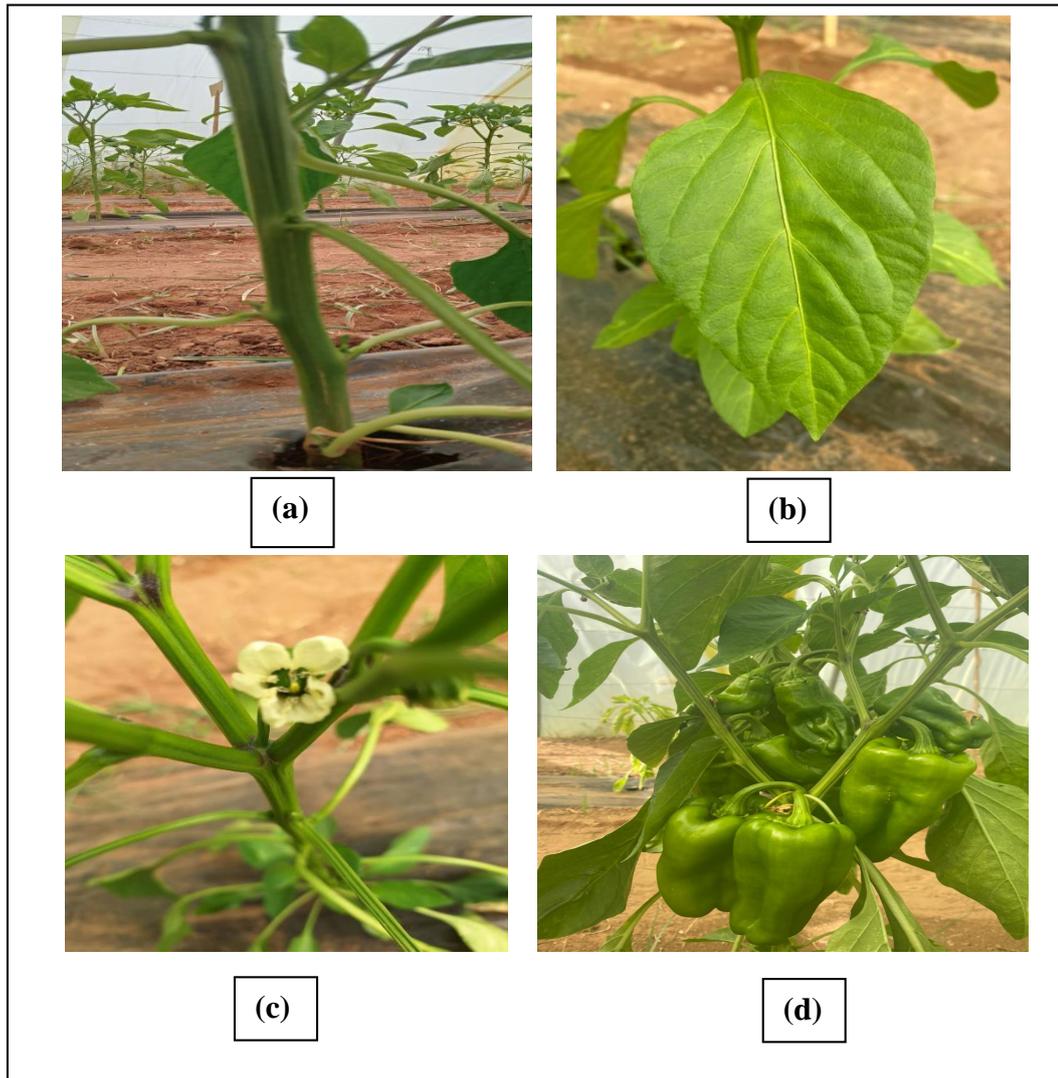


Figure 1 : Les parties aérienne du poivron (Original, 2024)

(a) : tige (b) : feuille (c) : fleur (d) : fruit

I.4. Stade phénologique

Le poivron passe par plusieurs stades phénologiques au cours de sa croissance, qui sont généralement divisés en six étapes distinctes :

Stade 0 : Levée ;

Stade 1 : Les cotylédons sont étalés ;

Stade 2 : Deux feuilles étalées sur la tige principale ;

Stade 3 : Davantage de feuilles étalées sur tige ;

Stade 4 : Début floraison ;

Stade 5 : Floraison ;

Stade 6 : Développement du fruit.

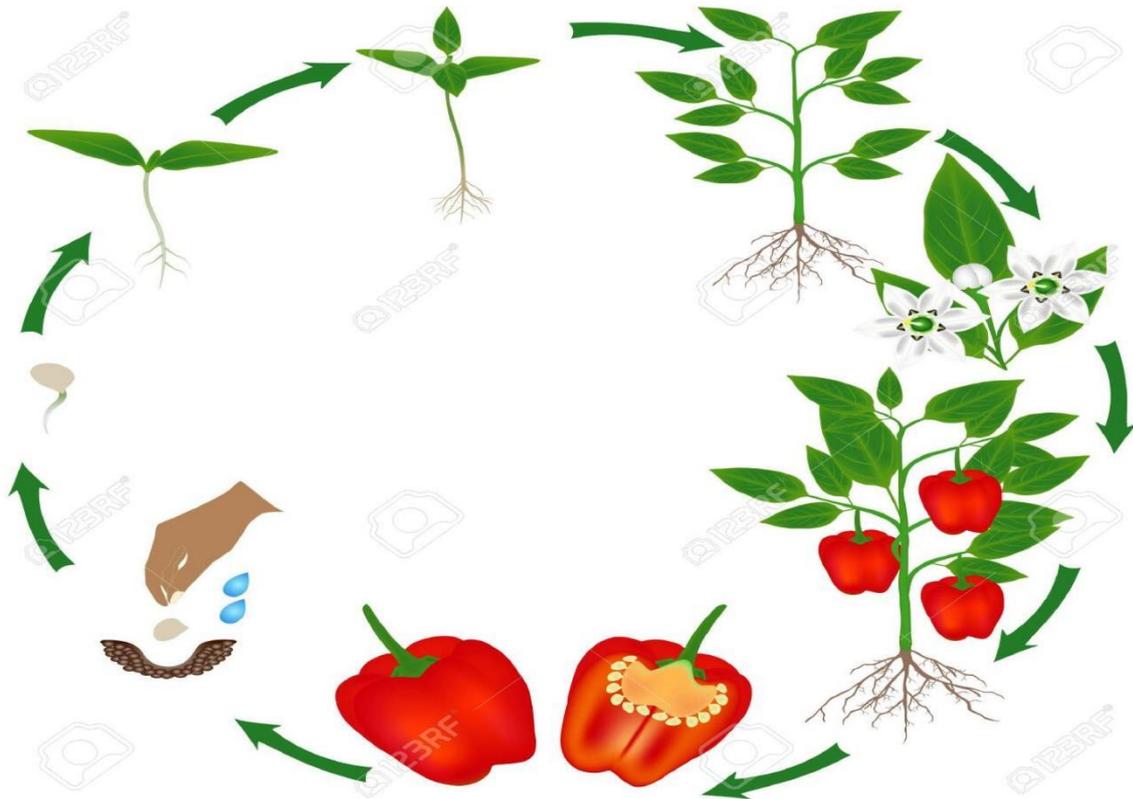


Figure 2 : Stades de développement du poivron (Anonyme, 2024)

I.5. Importance économique

I.5.1. Dans le monde

Le poivron est un légume important sur le plan économique dans le monde entier, car il est largement cultivé et consommé dans de nombreuses régions. Selon les données de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), la production mondiale de poivron a atteint plus de 36 millions de tonnes en 2021 (FAO, 2022).

En termes de superficie de culture, la Chine est le plus grand producteur de poivron au monde, avec une superficie cultivée de plus de 2,5 millions d'hectares en 2021. D'autres pays

producteurs importants de poivrons incluent la Turquie, le Mexique, l'Espagne, les États-Unis et l'Inde (FAO, 2022) (Tab 1).

Tableau 2: Statistique de production et superficie du poivron dans le monde (FAO, 2022)

Année	Superficie (ha)	Production (tonnes)
2015	1890216	33404328
2016	1914895	33638288
2017	1951237	35238638
2018	2006119	35794709
2019	1960460	35494089
2020	2053550	35968504
2021	2055310	36286643

I.5.2.En Algérie

Le poivron est considéré comme un légume économiquement important, car il est cultivé dans de nombreuses régions du pays. Selon les statistiques du ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, la superficie totale des cultures de poivrons en Algérie en 2020 était d'environ 16 800 hectares, avec une production qui a largement dépassé les 82 000 tonnes.

I.5.3. A Mostaganem :

Selon la direction des services agricoles de la wilaya de Mostaganem, la production de poivron dans la région est en nette augmentation d'année en année comme s'est reporter sur la figure 3.

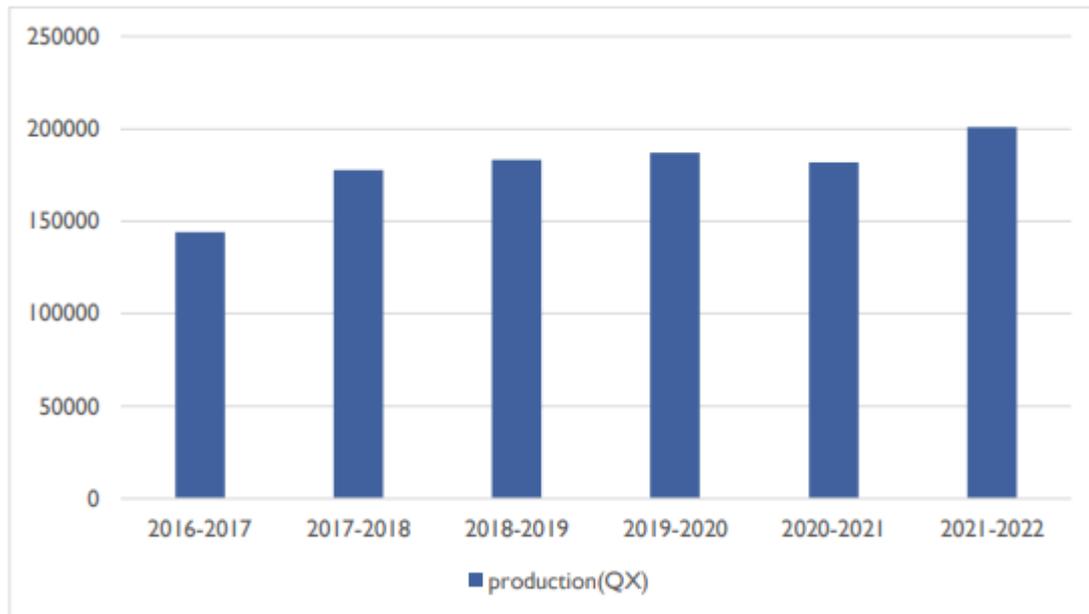


Figure 3 : Production du poivron dans la région de Mostaganem 2016-2022 (DSA, 2023)

Dans les années 80, la wilaya de Mostaganem a induit dans ses activités agricoles, pour la première fois la plasticulture dans la région de Sirat pour la culture de poivron. Cette technique s'est propagée par la suite, dans tout le territoire de la wilaya qui a connu un développement intensif de la production de poivron (Ghelamallah, 2016).

Entre 2016 et 2022, la superficie de la culture de poivron a augmenté de 270 ha à 418.5 ha et la production a aussi augmenté entre 2016-2020 de 144 180 Qx à 187000 Qx. En outre, entre 2020-2021, il a été enregistré 181750 Qx suite à une réduction de superficie cultivée (DSA, 2023).

I.6. Les variétés :

Les poivrons sont généralement classés en deux types selon leur forme (Rezzab et Kirat, 2017) :

- Les variétés américaines sont plus au moins carrées, à trois ou quatre lobes et à chaire épaisse ;
- Les variétés italiennes sont allongées et pointues plus minces.

A Mostaganem, les agriculteurs cultivent et apprécient les variétés suivantes :

- Plein champ : Asegrew (quatre coins) et poivron doux d'Espagne ;
- Sous serre : Magister hybride F1 (quatre coins).

I.7. La situation phytosanitaire du poivron

I.7.1. Type de sol

Les meilleurs sols pour la culture du poivron sont les sols à texture légère. Les sols doivent être bien drainés et avec une bonne quantité de matière organique. Le pH doit être compris entre 5,5 et 7,0. L'irrigation dans les sols sableux est favorable à cette culture (Valdez, 1994).

I.7.2. Besoin en eau du poivron

Les besoins de la culture se situent aux environs de 400 mm pendant la période végétative et de 200 à 400 mm pendant la période de cueillette, soit 600 à 800 mm/cycle. Le but essentiel de tout système d'irrigation consiste à mettre à la disposition de la plante, la quantité d'eau nécessaire à ses besoins en temps opportun. Toute erreur en irrigation peut avoir des conséquences graves sur la production puisque la faculté restauratrice des racines du poivron est faible (Skirej *et al.*, 2005).

I.8. La situation phytosanitaire des poivrons

I.8.1. Ravageurs :

La culture du poivron est sujette aux attaques de plusieurs espèces de ravageurs pouvant occasionner des dégâts considérables dont les bioagresseurs animaux (Tab. 2) (Amazouz, 2021) .

Tableau 3: Ravageurs de la culture de poivron

Espèces	Symptômes	Références
Les acariens « <i>Tetranychus urticae</i> » « <i>Tetranychus cinnabarinus</i> » »	Apparition de petites lésions mouchetées, jaunes ou blanches.	Babi(2001)
Les thrips « <i>Frankliniella occidentalis</i> »	Taches blanches argent sur les feuilles et les fruits.	Bertaux et Marro (1997) ; Mateus <i>et al.</i> (1992)
Les aleurodes « <i>Trialeurodes vaporariorum</i> »	Simple chlorose, jaunisse et dessèchement des feuilles et déformation des fruits.	Chabriér <i>et al.</i> (2007)
Les pucerons « <i>Myzus persicae</i> » « <i>Aphis gossypii</i> »	Arrêt de croissance avec déformation et apparition de fumagine sur les feuilles.	Rezzab et Kirat (2017)
Les nématodes	Chlorose, le retard de	Csizinszky <i>et al.</i> (2005)

	croissance et flétrissement avec une sénescence précoce.	
--	--	--

I.8.2. Maladies fongiques :

La culture du poivron est sensible à un grand nombre de maladies fongiques, provoquant des pertes considérables (Tab. 3).

Tableau 4: Maladies fongiques de la culture de poivron

Maladies	Nature des dégâts	Référence
Mildiou (<i>Phytophthora capsici</i>)	Des taches brunes ou une apparence de moisissures blanches et cotonneuse. Flétrissement de la plante avec lésion sur les tiges et les feuilles.	ACTA (1999) ; Palloix (1995).
Oidium (<i>Leveillula taurica</i>)	Taches jaunâtres sur les feuilles ponctuellement nécrotiques, parfois couvertes d'un feutrage blanc.	Messiaen <i>et al.</i> (1970); Elmhirst (2006) ; Chobriere et Caudel (2007).
Pourriture grise (<i>Botrytis cineria</i>)	Tache avec moisissure grise sur les feuilles et fruits. Dépérissement de la plante.	Blancard (1988) ; Elmhirst (2006).
Alternariose (<i>Alternaria solani</i>)	Taches noires de taille variable, plus ou moins arrondies, bien délimitées, taches ovales sur tige.	Elmhirst (2006) ; Blanchard (1988).

I.8.3. Maladies Bactériennes :

La culture du poivron est sensible à important cortège espèces bactériennes nuisibles causant de considérables pertes dans les rendements (Tab. 4).

Tableau 5 : Principales maladies bactériennes du poivron

Agents causales	Nature de dégâts	Référence
Pourriture molle due à <i>Erwinia carotovora</i>	Ces bactéries provoquent la pourriture molle des tiges et des fruits.	Elmhirst (2006)
Flétrissement bactérien du à <i>Pseudomonas solanacearum</i>	Flétrissement irréversibles, d'abord unilatéral puis généralisé avec brunissement des vaisseaux et des tissus contigus ; on observe un chancre ouvert sur les pétioles ;	Naika <i>et al.</i> (2005) ; ACTA (1990).

I.8.4. Maladies Virales :

Le tableau 5, reporte les principales maladies virales qui ont été recensées comme nuisible sur la culture du poivron (Tab. 5).

Tableau 6 : Principales maladies virales du poivron

Maladies	Nature des dégâts	Références
Mosaïque du concombre (virus de la mosaïque du concombre (CMV).	Mosaïque en taches annulaires, en arabesque et marbrure.	Blancard (1988) ; Elmhirst (2006).
Mosaïque de la pomme de terre, virus Y de la pomme de terre (PVY).	Mosaïque verte brillante avec parfois nécroses des nervures.	Blancard (1988) ; Elmhirst (2006).
Mosaïque du flétrissement de la fève (virus de flétrissement de la fève (BBWY).	Mosaïque jaune avec nécrose sur jeunes pousses.	Blancard (1988) ; Messiaem Lafon (1970) ; ACTA (1990).
Mosaïque du tabac, virus de la mosaïque du tabac (TMV).	Mosaïque verte ou blanche, parfois associée à un aspect filiforme des feuilles.	Blancard (1988) ; Elmhirst (2006).

CHAPITRE II : ORTIE

(*Urtica dioica*)

II.1. Généralités sur l'Ortie

Depuis l'antiquité les molécules chimiques végétales sont connues pour leur bioinsecticide, environ 2121 espèces végétales possédant des propriétés de la lutte antiparasitaire, parmi 1005 espèces de plantes présentant des propriétés insecticides 384 avec des propriétés antiparasitaires, 297 ayant des propriétés répulsives, 27 avec des propriétés attractives et 31 identifiées comme stimulateur de croissance (Rana, 2000).

Selon Bernard *et al.* (2009), si une plante n'est pas attaquée par un insecte, c'est en effet qu'elle s'en défend chimiquement, le secret de l'autoprotection des plantes réside dans la subtile chimie de leurs toxines.

Parmi ces composés, de nombreuses molécules présentant une action défensive du végétale contre les ravageurs ont été identifiées (Mithofer et Bolande, 2012). C'est donc à partir d'observation empirique, constante que certaines plantes se protégeaient mieux que d'autre contre les prédateurs qui importunaient les hommes, que se sont développés les premiers usages phytosanitaires des végétaux. En effet, il a été rapporté par de nombreux auteurs que beaucoup de métabolites de défense des plantes sont des mécanismes d'insecticides (Rattan *et al.*, 2010).

II.2. Historique

L'ortie nous plonge au tout début de l'agriculture. Cette plante des premiers campements préhistoriques fut rapidement apprivoisée et elle devint sans aucun doute l'un des premiers légumes. Il est possible qu'il y ait eu des cultures, ou tout au moins des emplacements réservés à l'ortie dès l'âge de pierre, plus tard, elle fut consommée presque partout à la façon de l'épinard (Bernard, 2005).

Durant tout le Moyen-âge, mais aussi durant les siècles suivants, elle fut l'objet de véritables plantations. La destination première de la plante était le fourrage, accessoirement l'industrie pour la fabrication de tissus et de papiers. Son principal atout est de pousser partout et en particulier dans les terrains incultes, inaptes à recevoir d'autres cultures. En Allemagne, sa culture a perduré jusqu'à la seconde guerre mondiale. Jusque dans les années 50, les marchés des villes d'Europe orientale étaient encore abondamment approvisionnés en ortie pour la consommation animale mais aussi humaine (Bernard, 2005).

II.3. Origine de l'Ortie

Originnaire d'Eurasie, l'ortie s'est répandue dans toutes les régions tempérées du monde. On la rencontre plus en Europe du Nord qu'en Europe du Sud, en Afrique du nord, en Asie et largement distribuée en Amérique du Nord et du Sud (Bernard, 2002).

II.4. Classification de la plante :

Nom binominal : Ortie royale

Règne : Plantae ;

Classe : Magnoliopsida ;

Ordre : Urticales ;

Famille : Urticaceae ;

Genre : *Urtica* ;

Espèce : *Urtica dioïca* (L. 1753).

II.5. Présentation de l'ortie (*Urtica dioïca*)

L'ortie appartient à la très grande famille des Urticales, sous-groupe de la classe des Angiospermes, et plus particulièrement à l'une des cinq sous-familles : les Urticacées. Cette dernière comprend une cinquantaine de genres et près de 700 espèces réparties à travers le monde. La grande ortie (*Urtica dioïca*) encore appelée ortie dioïque ou ortie commune, est une ortie d'origine eurasiatique qui est aujourd'hui présente dans le monde entier. C'est une plante herbacée, vivace, détestée en raison des brûlures qu'elle provoque, privée des charmes de la couleur et du parfum, ce mal-aimé n'est pourtant pas dénué d'intérêts. Outre ses usages alimentaires, agricoles, industriels et médicaux, cette plante aux fleurs unisexuées, portées soit par des pieds différents (diécie) soit par le même pied (monœcie très rare), offre aux chercheurs une occasion unique pour comprendre les mécanismes génétiques de la séparation sexuelle des plantes (Coupin, 1920).

II.6. Description de l'ortie dioïque

L'ortie dioïque (Fig. 4) est une plante herbacée vivace, haut de 40 cm, à tige dressée quadrangulaire portant des poils urticants et des poils courts, feuilles ovales, acuminées, longues de 4 à 15cm sur 2 à 8cm de large, fortement dentées sur les bords, à grosse dents,

ovales triangulaires, pétiole de 1 à 2 fois plus court que le limbe, à deux stipules linéaires lancéolées de 4 à 12mm de long, fleur dioïque, parfois monoïque, en grappes rameuses bien plus longue que le pétiole, les fructifères pendant, périanthe pubescent, graine ouverte de 1 à 2mm de long sur 0,75mm de large (Beloued, 2001). Selon Coupin (1920), la période de floraison de l'ortie est entre Avril et Septembre.



Figure 4 : Les différentes parties de l'ortie dioïque (Wikipédia, 2024)

II.6.1. Les feuille :

Les feuilles d'*Urtica dioïca* sont vert foncés (riches en chlorophylle) (Fig. 5), portées par une tige, dressée, quadrangulaire, non ramifiée, couverte de poils urticants, la disposition des feuilles est opposée et elliptique, bordée de dents triangulaires, la partie inférieure des feuilles est un peu ovale et les feuilles supérieures sont plus lancéolées, les nervures dépassent sur la face inférieure de la feuille, les feuilles, comme la tige, sont couvertes de poils fins sûrs et de poils urticants, notamment au niveau du pédoncule, ou il y a aussi deux stipules (Boyrie, 2016).



Figure 5 : la feuille d'ortie (Wikipédia, 2024)

II.6.2. Les fleurs

Les fleurs sont dioïques, parfois monoïques, réunies en grappes unisexuées, elles se développent rapidement pour former des colonies très compactes, elles se distinguent de loin par leur odeur particulière (Mostade, 2015). Elles apparaissent de juin à septembre, la fleur femelle est verte et comporte quatre sépales libres entre eux, et à partir d'un seul carpelle avec un ovaire supérieur surmonté d'un style et d'un stigmate en brosse. La fleur mâle est jaune et possède quatre longues étamines en filet contenant du pollen, élastiques, repliées dans la fleur (Ait Haj Said *et al.*, 2016).

II.6.3. Poils urticants

L'ortie possède des poils urticants situés sur sa tige et ses feuilles pour lui permettre de se protéger des animaux qui pourraient la manger ou la piétiner, au niveau de l'épiderme mature de la plante on peut observer son poil. Ils sont coniques durs et constitués de silice, il est constitué de deux parties :

- A la base, le bulbe bulbeux, qui ressemble à un bouton, contient des substances piquantes comme l'acide formique, l'acétylcholine, l'histamine et la sérotonine ;
- Au sommet, la pointe pointue a l'apparence d'une aiguille, recouverte d'une petite boule qui se brise au moindre contact et libère ainsi des substances piquantes qui pénètrent dans la peau créant une irritation locale (Delahaye, 2015).



Figure 6 : Les poils urticants (Wikipédia, 2024)

II.6.4. Les racines

Les racines de l'ortie sont des rhizomes souterrains jaunâtres, tractables et abondamment ramifiés qui développent chaque année de nouvelles pousses, elles fixent l'azote de l'air grâce à l'action des micro-organismes rhizobium frankia qui vivent en symbiose avec les orties (Moutesi, 2002).



Figure 7 : les racines (Wikipédia, 2024)

II.6.5. Les fruits

Le fruit de l'ortie est constitué d'un akène ovale, sableux, jaune-brun, de forme aplatie. Il est enfermé dans un calice persistant contenant une graine, généralement les fruits sont entourés de deux feuilles extérieures étroites et deux feuilles intérieures plus grandes et plus larges, elles s'ouvrent à maturité pour laisser tomber l'akène (Boyrie, 2016).

II.7. Composition chimique

Les constituants des différentes parties aériennes (feuilles, tiges et fleurs) sont selon Ait Hajsaid *et al.* (2016):

- Des flavonoïdes : (1 à 2 %).
- Des éléments minéraux (plus de 20%) : calcium, potassium et silicates partiellement solubles (1- 4 %).
- Des acides: acide caféique et ses esters, acide caféylmalique (1,6 %), chlorogénique (trans-5- β caféylquinique), citrique, fumarique, glycérique, malique, oxalique, phosphorique, quinique, succinique, thréonique et thréono-1,4-lactone Scopolétol, sitostérol, et sitostérol 3-0- β -Dglucoside.
- Des lignanes : plusieurs, dont le secoisolariciresinol. 6,3-hydroxy-a-ionol, glycoprotéines, lipides, sucres, acides aminés libres (30 mg/kg), tanins, traces de nicotine, une enzyme: la choline acétyltransférase. Les pieds mâles et femelles ont un taux comparable en flavonoïdes. La teneur en acides polyphénoliques est plus élevée chez les pieds mâles.

II.8. Constituants des racines (Ait Haj said *et al.*, 2016) :

- Des polysaccharides : glycanes, glucogalacturonanes, arabinogalactane acide ;
- Un acide gras : de l'acide (10E, 12Z)-9- hydroxy -10,12 –octadécadiénoïque ;
- Des lectines : dont environ 0,1 % d'une lectine particulière de faible masse moléculaire ;
- Des céramides. Des terpènes diols et des terpènes diols glucosides. La structure de ces composés a été identifiée grâce aux recherches de Kraus et Spittle ;
- Les racines contiennent aussi des stérols et stérols glucosides, des composés phénoliques, des dimères du phénylpropane: (Lignanes).

L'ortie (*Urtica dioïca*), est une plante riche en nutriments. Elle est consommée pour ses propriétés médicinales et nutritionnelles. Voici une composition typique des éléments nutritifs trouvés dans les feuilles d'ortie (Tab. 6).

Tableau 7 : Composition nutritionnelle des feuilles fraîche de l'ortie dioïque (Ait hajsaid et al., 2016)

Composition nutritionnelle en %	Min	Max
Eau	65	90
Protides	4.3	8.9
Cendres	3.4	8.9
Glucides	7.1	6.5
Lipides	0.7	2
Fibres	3.6	5.3
Calories (Kcal/100g)	57	99.7

L'ortie (*Urtica dioïca*) est particulièrement riche en minéraux, ce qui en fait un complément nutritif intéressant. Voici un aperçu de la teneur en minéraux typiquement trouvée dans les feuilles d'ortie (Tab. 7).

Tableau 8: Teneur en éléments minéraux et oligo-éléments en mg/100g de matière sèche (Ait Haj Saïd et al., 2016).

Teneur en minéraux en mg/100g		Min	Max
Macroéléments	Calcium	113.2	5090
	Magnésium	0.22	3560
	Phosphore	29	75
	Potassium	532	917.2
	Sodium	5.5	1+6
Oligo-éléments	Cobalt	0.0084	0.018
	Cuivre	0.52	1.747
	Fer	3.4	30.30
	Manganèse	0.768	5.784

	Molybdène	0.4265	–
	Nickel	0.0732	–
	Sélénium	0.0027	0.0074
	Zinc	0.9	3.033

II.9. Récolte :

La récolte de l'ortie se fait dès le mois d'avril pour la consommation de jeunes pousses, puis de juin à septembre pour la récolte de plantes entières. On récolte les parties aériennes de l'ortie juste avant la floraison ou peu de temps après, les feuilles contiennent une grande concentration de principes actifs, contrairement aux autres parties de la plante (Wicki, 2004).

CHAPITRE III:
LAITUE DE MER
(*Ulva lactuca*)

III.1. Généralités

L'algue *Ulva lactuca*, plus communément connue sous le nom de "laitue de mer", est une macro-algue verte comestible qui se trouve largement répandue dans l'océan Atlantique et les mers environnantes, bénéficiant d'une distribution cosmopolite. Elle a la capacité de s'attacher à divers substrats solides, tels que les rochers, dans les zones littorales et sublittorales des régions côtières (Pushparaj *et al.*, 2014). En tant qu'espèce nitrophile, elle est souvent utilisée comme bioindicateur de l'eutrophisation d'un environnement. Son observation est particulièrement marquée lors des périodes de forte luminosité, telles que la fin de l'hiver, le printemps et l'été. Bien que sa durée de vie soit relativement courte, généralement de quelques mois, plusieurs générations se succèdent au cours de l'année (Scientific Publications - University of Bacau, 2019). Cette algue appartient à la famille des Ulvaceae.

III.2. Habitat et Distribution

L'*Ulva lactuca* est habituellement fixée sur des roches dans les zones intertidales et sublittorales. On la trouve également en abondance dans les zones peu profondes et abritées, notamment dans des environnements bien éclairés comme les lagunes saumâtres et les ports. Cette algue prospère même dans des conditions où l'eau est enrichie en éléments nutritifs, comme les zones affectées par les eaux douces et les ruissellements pollués. En fait, elle démontre une grande résilience à l'eutrophisation, ce qui la rend particulièrement adaptée à ces environnements riches en éléments nutritifs (Botany, 2001 ; Lami, 2008).



Figure 8 : Carte représentative de la distribution mondiale de l'algue verte *Ulva lactuca* (Amel Zehlila , 2017).

III.3. Morphologie

Le nom commun d'*Ulva lactuca* est laitue de mer, en raison de sa ressemblance morphologique avec la laitue, *U. lactuca* se compose d'une grande feuille comme un thalle et d'un support, qui ancre l'algue aux coquillages, roches et autres matériaux, le thalle peut atteindre des longueurs de 1 m, mais les gros thalles sont plus susceptibles d'être déchirés en morceaux par le courant. Par conséquent, *U. lactuca* atteint généralement une longueur de 30 cm dans la nature (Wald, 2010), en particulier dans des conditions eutrophiques, principalement des thalles flottants d'*U. lactuca*. Cette algue peut être trouvée dans les eaux naturelles (Malte *et al.*, 1999), bien qu'*U. lactuca* ait une structure solide semblable à du plastique, le thalle n'a que deux couches de cellules d'épaisseur (Wald, 2010), normalement, la couleur du thalle varie entre le vert clair et le vert foncé, mais des taches ou des bords transparents et vert olive sont également observés. Robertson-Andersson *et al.* (2009) ont cartographié la gamme de couleurs d'*U. lactuca* en relation avec la teneur en azote, plus la couleur verte est intense, plus la teneur en azote est élevée.

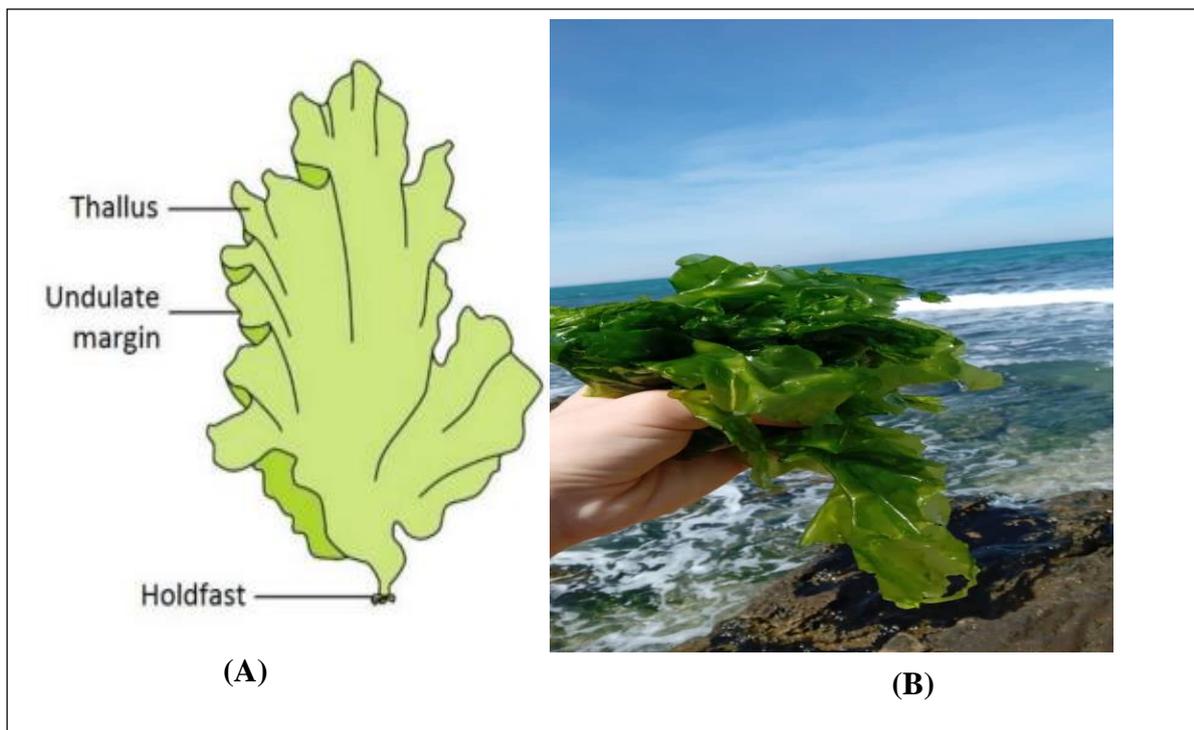


Figure 9 : L'algue laitue de mer "*U. lactuca*"

(A) Morphologie schématisée d'*U. lactuca* (Cronodon, 2013)
(B) Photo d'*U. lactuca* (Original, 2024).

III.4. Classification de l'algue :

Règne : Plantae – plantes, Planta, Végétal, plantes ;

Sous-règne : Viridiplantae – plantes vertes ;

Infrakingdom : Chlorophyta – algues vertes ;

Division : Chlorophyta – algues vertes, algues vertes ;

Subdivision : Chlorophytine ;

Classe : Ulvophycées ;

Commander : Ulvales ;

Famille : Ulvaceae ;

Genre : *Ulva* ;

Espèce : *Ulva lactuca* (Linnaeus, 1753) ;

Variété : *Ulva lactuca* Var. *lacunculata* (J. Agardh) Schiffner.

III.5. Reproduction

Le cycle de reproduction de l'*U. lactuca* est illustré dans la Figure 10. En conditions naturelles, le sporophyte diploïde produit des spores en hiver ou au début du printemps, ce qui se manifeste par un changement de couleur et une fissuration des bords du thalle. Ces spores se développent ensuite en gamétophytes haploïdes, qui ressemblent morphologiquement au sporophyte. Les gamétophytes produisent à leur tour des gamètes mâles et femelles, qui fusionnent pour former un zygote $2n$. Ce zygote se développe ensuite en sporophyte après la germination, un processus qui est stimulé par des températures basses combinées à une forte luminosité (Wald, 2010).

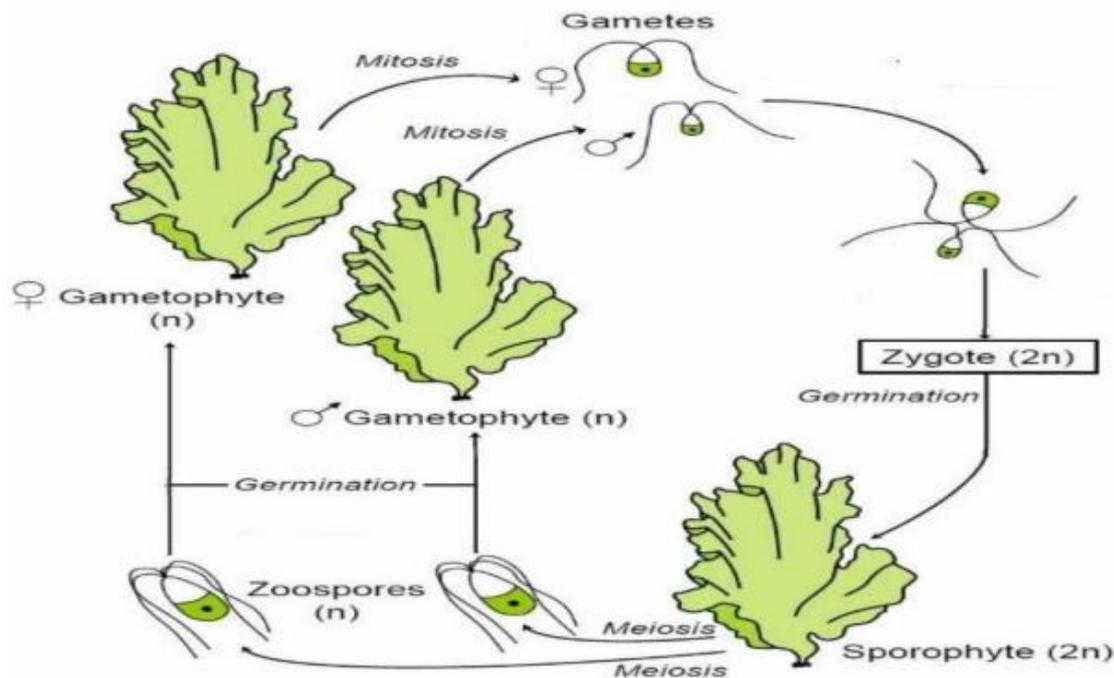


Figure 10 : Cycle biologique d'*Ulva lactuca* (Cronodon, 2013)

III.6. Caractéristiques chimiques

Les plantes terrestres sont reconnues pour leur composition riche en cellulose (45% DW), hémicellulose (18% DW) et lignine (20% DW) dans leurs parois cellulaires (Brady et Weil, 2002), des éléments essentiels à la structure végétale qui fournissent une résistance et préviennent l'effondrement des tiges et des feuilles hors de l'eau (Martone *et al.*, 2009 ; Raven *et al.*, 2005). Contrairement à leurs homologues terrestres, les algues évoluent dans un environnement aquatique où elles n'ont pas besoin de ce type de soutien structurel. Bien que certains composés analogues à la lignine aient été identifiés dans des algues primitives, la plupart des algues modernes sont soit dépourvues de lignine, soit en contiennent à des niveaux très faibles (Martone *et al.*, 2009 ; Yanagisawa *et al.*, 2011).

La cellulose est le composé organique le plus abondant sur terre, elle est présente dans les plantes marines et terrestres (Raven *et al.*, 2005). Cependant, la cellulose des espèces d'algues forme un réseau plus poreux, qui diffère considérablement de la cellulose végétale supérieure ; les teneurs en cellulose présentent une grande variation entre les différents types d'algues (Siddhanta *et al.*, 2009). Par ailleurs, Yanagisawa *et al.* (2011) reportent que les

concentrations de cellulose varient selon les différentes parties de l'algue (c'est-à-dire la fronde ou le stipe).

Le tableau 8 présente une étude comparative démontrant la composition chimique de l'*U. lactuca* collectée en Tunisie et la composition chimique typique des plantes vertes terrestres. Les fibres insolubles (hémicellulose, cellulose et lignine) constituent environ un tiers de la teneur en matière sèche des algues, ce qui est bien inférieur à celui des terres. Plantes. En effet, la teneur en lignine d'*U. lactuca* n'est que de 1,6 %, ce qui est extrêmement faible par rapport aux 17 à 24% trouvés dans les familles de graminées et de légumineuses (Vahdat *et al.*, 2011). La teneur en cellulose d'*U. lactuca* est également beaucoup plus faible que celle des plantes terrestres. En outre, les teneurs en hémicellulose d'*U. lactuca* et des plantes vertes sont similaires.

Tableau 9 : Composition chimique d'*U. Lactuca* et de plantes vertes représentatives basées sur le % de DW (Yaich *et al.*, 2011 ; Brady et Weil, 2002).

Composant	<i>Ulva lactuca</i> (% MS)	Plantes vertes (% DW)
Cendre	20	8
Protéine	8,5	8
Lipide	8	2
Sucres solubles	0,6	5
Acide uronique	10	ND
Fibres solubles	20,5	ND
Fibres insolubles	31	83
Hémicellulose	21	18
Cellulose	9	45
Lignine	1,6	20

ND : aucune donnée disponible

La teneur en cendres d'*U. lactuca* est d'environ 20% du poids sec (teneurs en cendres signalées entre 14 et 35 % DW) (Bruhn *et al.*, 2011) et contient de nombreux minéraux

différents, dans une variété d'articles, la teneur en minéraux d'*U. lactuca* décrite varie lorsqu'elle est cultivée sous différentes concentrations de minéraux et dépend d'autres aspects de la croissance. Par conséquent, les différents sites de collecte influencent la teneur en minéraux d'*U. lactuca*, car certaines eaux sont plus eutrophiques que d'autres. Par rapport aux espèces d'engrais vert, *U. lactuca* contient des quantités similaires de N et de K, des quantités plus élevées de Ca, Mg et Fe, mais contient de très faibles quantités de P (Tab. 9), en plus des éléments décrits dans le tableau 9, de nombreux micronutriments comme Cu, Mn, Zn, B, Al, Ni, Cr, Cd et Pb se trouvent dans *Ulva lactuca* (Villares *et al.*, 2007).

Yaich *et al.* (2011) ont constaté que la teneur en protéines d'*U. lactuca* était de 8,5 % de poids sec, mais Bruhn *et al.* (2011) indiquent que la teneur en protéines peut atteindre 40 % de DW sous de fortes concentrations externes d'azote. Environ 30 % de l'*U. lactuca* DW est constituée de sucres solubles, d'acide uronique et de fibres solubles (par exemple, des amidons). Ce sont des sucres ou des polymères de sucre et se décomposent relativement rapidement. (Tab. 9).

Tableau 10 : Contenus minéraux d'*Ulva lactuca* et d'engrais vert *Ulva lactuca*

Collectée à Hong Kong (Ho, 1981), en Norvège (Pedersen *et al.*, 2010), au Mexique (Hernández Herrera *et al.*, 2013 ; Pérez-Mayorga *et al.*, 2011), en Espagne (Villares *et al.*, 2007)

Élément	Montant (mg/100g DW)	Papier	Espèces d'engrais vert et quantité (mg/100g DW)
Azote (N)	2700	Ho (1981)	Luzerne : 4380
	4950	Pedersen <i>et al.</i> (2010)	Trèfle blanc : 3790
	5800	Pedersen & Borum (1996)	Vesce : 2800
	2000	Pérez-Mayorga <i>et al.</i> (2011)	-
	2000	Villares <i>et al.</i> (2007)	
Phosphore (P)	100	Hernández-Herrera <i>et al.</i> (2013)	Luzerne : 3660
	145	Ho (1981)	Trèfle blanc : 2970
	140	Pedersen <i>et al.</i> (2010)	Vesce : 310

	150	Villares <i>et al.</i> (2007)	
	93	Yaich <i>et al.</i> (2011)	
Calcium (Ca)	1700	Ho (1981)	Luzerne : 1920
	2600	Villares <i>et al.</i> (2007)	Trèfle blanc : 1210
	2700	Yaich <i>et al.</i> (2011)	Vesce : 680
Magnésium (Mg)	940	Villares <i>et al.</i> (2007)	Luzerne : 290
	3900	Yaich <i>et al.</i> (2011)	Trèfle blanc : 280
Potassium (K)	1900	Ho (1981)	Vesce : 290 Luzerne : 2450
	1970	Villares <i>et al.</i> (2007)	Trèfle blanc : 2100
	630	Yaich <i>et al.</i> (2011)	Vesce : 1100
Sodium (Na)	4570	Villares <i>et al.</i> (2007)	-
	552	Yaich <i>et al.</i> (2011)	-
Fer (Fe)	820	Ho (1981)	Vesce : 21
	250	Villares <i>et al.</i> (2007)	-

Pedersen *et al.* (2010) ont trouvé des ratios C:N et C:P pour *U. lactuca* de 6,7 et 238 respectivement, mais ces valeurs dépendent de la disponibilité des nutriments et de facteurs tels que l'irradiation (Bruhn *et al.*, 2011). La teneur en matière sèche (DMC) d'*U. lactuca* varie tout au long de la saison (Brandebourg *et al.*, 2012 ; Bruhn et coll., 2011 ; Mann, 1972). Bruhn *et al.* (2011) ont signalé un DMC d'*U. lactuca* variant entre 9,6 et 20,4 % ; au cours des leurs études pilotes, des teneurs en matière sèche d'*U. lactuca* de 16 % ont été trouvées.

III.7. Applications

Les algues sont un produit alimentaire polyvalent. Les algues peuvent avoir une valeur nutritionnelle élevée : elles sont faibles en gras (par rapport aux aliments d'origine animale) et en calories, mais riches en vitamines et en minéraux (Smith *et al.*, 2010). De plus, *U. lactuca* a une teneur élevée en protéines et contient 17 acides aminés différents (y compris tous les acides essentiels), ce qui fait des algues une excellente source de protéines de haute qualité pour la consommation humaine (Yaich *et al.*, 2011). Une deuxième application importante

des algues est la conversion en biocarburants, *U. lactuca* est considérée comme l'une des meilleures sources de biomasse pour la production de biocarburants, en raison de son rendement potentiel élevé en biomasse de 24 tonnes DW ha⁻¹an⁻¹, qui est similaire au potentiel de production de betteraves sucrières et qui est trois fois supérieur à celui des algues brunes (Bruhn *et al.*, 2011 ; Smit *et al.*, 2011). Les polysaccharides d'*U. lactuca* sont facilement hydrolysables en raison de leur faible teneur en lignine, ce qui entraîne des concentrations élevées de bioéthanol par unité de poids (Yanagisawa *et al.*, 2011).

De plus, dans la nature, les algues sont une source de nourriture pour de nombreux invertébrés aquatiques (Williams et Smith, 2007). Non seulement les animaux aquatiques peuvent se nourrir de macro algues, mais également les animaux terrestres. En raison de leur teneur élevée en polysaccharides et en protéines, les algues conviennent comme fourrage, dans les régions côtières d'Islande, de Norvège, de Grande-Bretagne, d'Irlande et de France, les animaux sont régulièrement nourris avec des algues, soit sous forme de matière fraîche, soit sous forme de farines d'algues transformées (Verkleij, 1992). Par ailleurs, les extraits d'algues peuvent être utilisés pour leurs effets médicinaux ou comme compléments alimentaires (Craigie, 2011 ; Wald, 2010). Les immigrants européens en Nouvelle-Zélande préparaient des puddings à base de carraghénane provenant d'algues rouges trouvées sur les plages de Nouvelle-Zélande, et pendant la seconde guerre mondiale, des algues séchées étaient envoyées de Nouvelle-Zélande aux troupes situées au Moyen-Orient, probablement pour leurs effets laxatifs, lors des marches dans le désert, les troupes mâchaient des algues, car elles étanchaient mieux la soif que le chewing-gum (Smith *et al.*, 2010). De plus, la gélose pour milieu de culture utilisée dans le monde entier est un produit à base d'algue rouge (Li *et al.*, 2008). Enfin, les algues ont été décrites comme un moyen de diminuer l'eutrophisation, de contrôler les marées rouges et de contrôler les maladies biologiques (Yu et Yang, 2008). Il a également été suggéré d'intégrer la production d'algues à l'élevage de poissons et de crevettes, afin de diminuer la libération de nutriments dissous et de les transformer en un produit utile (Troell *et al.*, 1999).

PARTIE EXPÉRIMENTALE

MATÉRIEL ET MÉTHODES

I. Objectif de travail

L'étude a portée sur des essais de deux extraits naturels sur la culture de poivron de la variété hybride F1 Magister, en vue de tester leur effet biofertilisant. Les tests ont été renforcés par des essais à base de compost commerciale et de témoin à base d'eau à titre comparatif.

II. Zone d'étude

II.1. La wilaya de Mostaganem :

La wilaya de Mostaganem est située au nord-ouest de l'Algérie et couvre une superficie de 2269 km² (Anonyme, 2024) est bordée :

- à l'Est : par Chlef et Relizane ;
- au Sud : par Relizane et Mascara ;
- à l'Ouest : par Masca et Oran.

II.2. Le climat

Le climat de la wilaya de Mostaganem est caractérisé par un climat semi-continentale avec des hivers doux, des précipitations allant de 350 mm à 400 mm dans les hauteurs des monts Dahra (Anonyme, 2024).

II.3. Reliefs :

Le relief de Mostaganem est divisé en 4 régions selon deux directions principales :

- Les Plateaux, regroupant les basses plaines de la région de l'Ouest et les plateaux de Mostaganem ;
- Les Monts Dahra et plaines de la région orientale.

II.4. Site d'expérimentation et de collecte de matériel végétal

Nous avons réalisé l'expérimentation dans une serre en plastique à la ferme expérimentale de l'université de Mostaganem (Mazagran).

- Le site de collecte des orties est la Daira de Mesra ;
- Le site de collecte de l'algue verte, laitue de mer est la Salamandre.

III. Matériel et méthodes

III.1. Produit utilisé dans la préparation de nos solutions

Les produits utilisés dans notre étude sont résumés dans de l'eau distillée, du tween 20 et de la levure de boulanger instantanée.

III.2. Matériel végétal

Les essais ont concernés 160 plants de poivron acheminés de la pépinière IZDIHAR Sirat.

III.3. La préparation d'engrais liquide :

III.3.1. *Urtica dioica*

La récolte de la plante a été réalisée au cours du mois de janvier et mars, dans la région de Mesra (35°51'00.6"N 0°08'13.9"E).

III.3.2. *Ulva Lactuca*

Nous avons utilisé l'algue verte, la laitue de mer après l'avoir collectée au port de Salamandre (35°53'45.6"N 0°02'50.3"E) aux dates du 24/01/2024 et 28 /03/2024

IV. Préparation d'engrais liquide

IV.1.1. Préparation de l'extrait aqueux d'*Urtica dioica* et d'*Ulva lactuca*

- Tri et lavage de la plante ;
- On pèse 1,1 kg de plante fraîche ;
- On les Coupe pour faciliter le processus de fermentation et de filtration ;
- On étale la plante sur le papier journal et on la laisse sécher à l'ombre pour l'Ortie seulement ;
- On a rince l'algue plusieurs fois à l'eau distillée jusqu'à disparition complète du sel ;
- Le lendemain nous mettons la plante dans un récipient en plastique de 15 litres ;
- On verse 11 litres d'eau potable ;
- On ajoute 11 g de *Saccharomyces cerevisiae* au mélange ;
- On le ferme hermétiquement et on le conserve à l'abri de la lumière ;
- On secoue le mélange chaque jour une fois pendant dix minutes, pour favoriser l'homogénéisation de la solution.

IV.1.2. Filtration de l'extrait d'ortie et la laitue de mer

Après 15 jours à partir du début de la fermentation, qui a eu lieu à partir du 26/01/2024, nous avons entamé le processus de filtration en utilisant une passoire. Ensuite, nous avons stocké les liquides filtré dans des récipients en plastique, tout en faisant attention à leur couverture de sacs en plastique noir pour une meilleure protection à l'égard de l'effet de la lumière. Les figures ci-dessous, met en relief les différentes étapes suivies dans la préparation des extrait naturel .

La figure N°11, illustre les différentes suivies pour la préparation de l'extrait naturel à base d'ortie.



Figure 11 : Étapes de préparation de l'engrais liquide (*Urtica dioica*) (Original, 2024)

La figure N°12, illustre les différentes suivies pour la préparation de l'extrait naturel à base d'algue verte.



Figure 12 : Étapes de préparation de l'engrais liquide (*Ulva lactuca*) (Original, 2024)

V. Plan expérimental adopté

Nous avons retenu 160 plants de poivron qui ont été répartis en 5 blocs composés de 32 plants chacun, ou chaque bloc comportait quatre lignes avec 8 plants.

Les traitements effectués étaient de l'ordre de cinq types à savoir :

- **T1** (Témoin) : à base d'eau ;
- **T2** : à base de Compost commercial ;
- **T3** : à base de l'extrait d'ortie ;
- **T4** : à base d'extrait de la laitue de mer ;
- **T5** : à base du mélange des extraits T3 et T4.

V.1. Préparation de la serre et des plants de poivron :

V.1.1. Plantation :

Après l'étape de la préparation du sol de la serre par les ouvriers agricoles de la ferme expérimentale de Mazargues, la mise en place du système d'irrigation goutte à goutte et le paillage, nous avons procédé à la plantation des plants de poivron à la date du 20/02/2024.

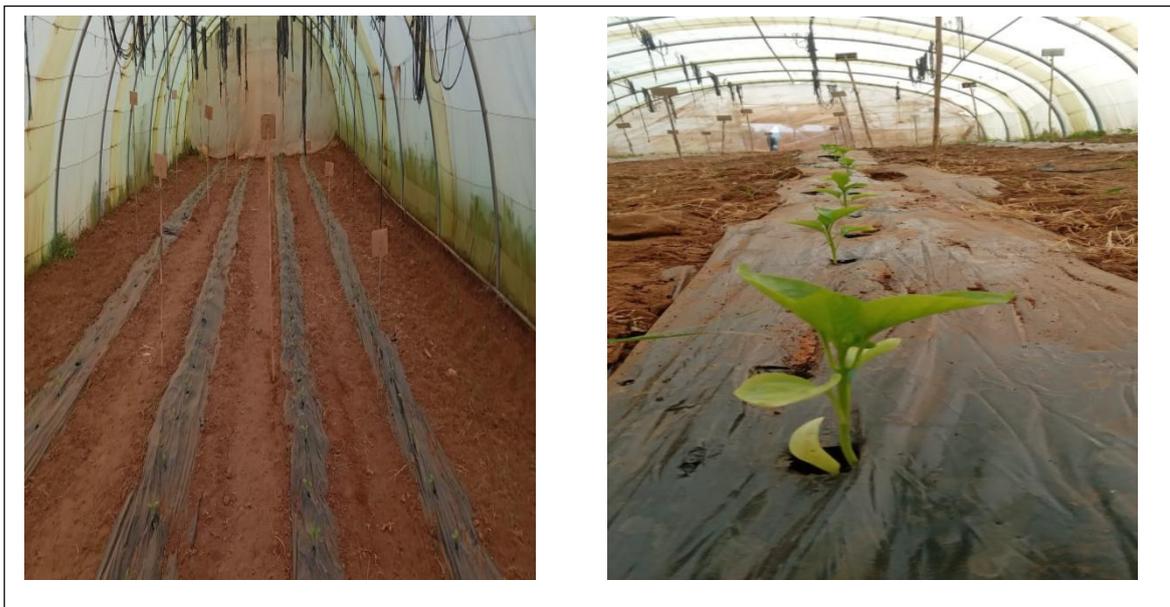


Figure 13 : Plantation de poivron en serre (Original 2024).

V.1.2. Traitement par les biostimulants

L'opération des traitements par les différents extraits a débuté le 20/02/2024, cette opération est répétée une fois chaque 15 jour sur une période de 4 mois. Les traitements consistaient à irriguer les plants de chaque bloc par les extraits retenus ainsi que l'eau pour le bloc témoin et le soupoudrage par le compost des 32 plants du bloc traité par le compost.

Où nous avons arrosé :

- 32 plants → 6,5 litres d'eau.
- 32 plants → compost.
- 32 plants → 6 litres d'eau mélangée à 500 ml d'extrait à base d'ortie + 5 ml de tween 20.
- 32 plants → 6 litres d'eau mélangé à 500 ml d'extrait à base de la laitue de mer + 5 ml de tween 20.
- 32 plants → 6 litres d'eau mélangé à 500 ml (250 ml d'extrait d'ortie et 250 ml d'extrait de la laitue de mer) + 5 ml de tween 20.

Sachant que tous les plants sont irrigués tous les 2 jours à l'eau du bassin de l'exploitation agricole afin d'éviter leur dessèchement.



Figure 14 : Processus de traitement des différents blocs (Original, 2024) .

VI. Entretien des cultures

Nous avons effectué l'opération de désherbage en deux étapes, une à la date du 10 /03/2024, et la seconde le 28/04/2024. Il nous a été permis de constater que la présence du film noir du paillage a permis à réduire l'apparition des espèces compétitives d'adventices. En effet, le but du désherbage est l'élimination des plantes adventices en compétition pour l'eau et la nutrition et la diminution de leur impact sur la croissance des plants étudiés.

VII. Récolte :

Le processus de récolte des fruits a commencé le 20/05/2024, 90 jours après la plantation des plants. Nous avons également remarqué que les fruits du groupe T3 et T4 étaient ceux qui mûrissaient en premier.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

I. Les résultats de l'effet des types de biostimulants sur les plants de poivron

I.1. Longueur des tiges

La longueur des tiges a été mesurée sur une période de 3 mois. Au cours de cette période, nous avons observé une différence entre les groupes T1, T2, T3, T4 et T5 concernant l'effet des différents extraits sur les plants étudiés. Les résultats montrent clairement que l'extrait à l'ortie (T3) fut le traitement le plus efficace quant à la longueur des tiges des plants, suivi de l'extrait à la laitue de mer (T4). L'effet combiné de l'ortie et de la laitue de mer (T5) n'a pas surpassé les traitements individuels, suggérant que la combinaison n'apporte pas de synergie supplémentaire pour la croissance des tiges (Fig.15).

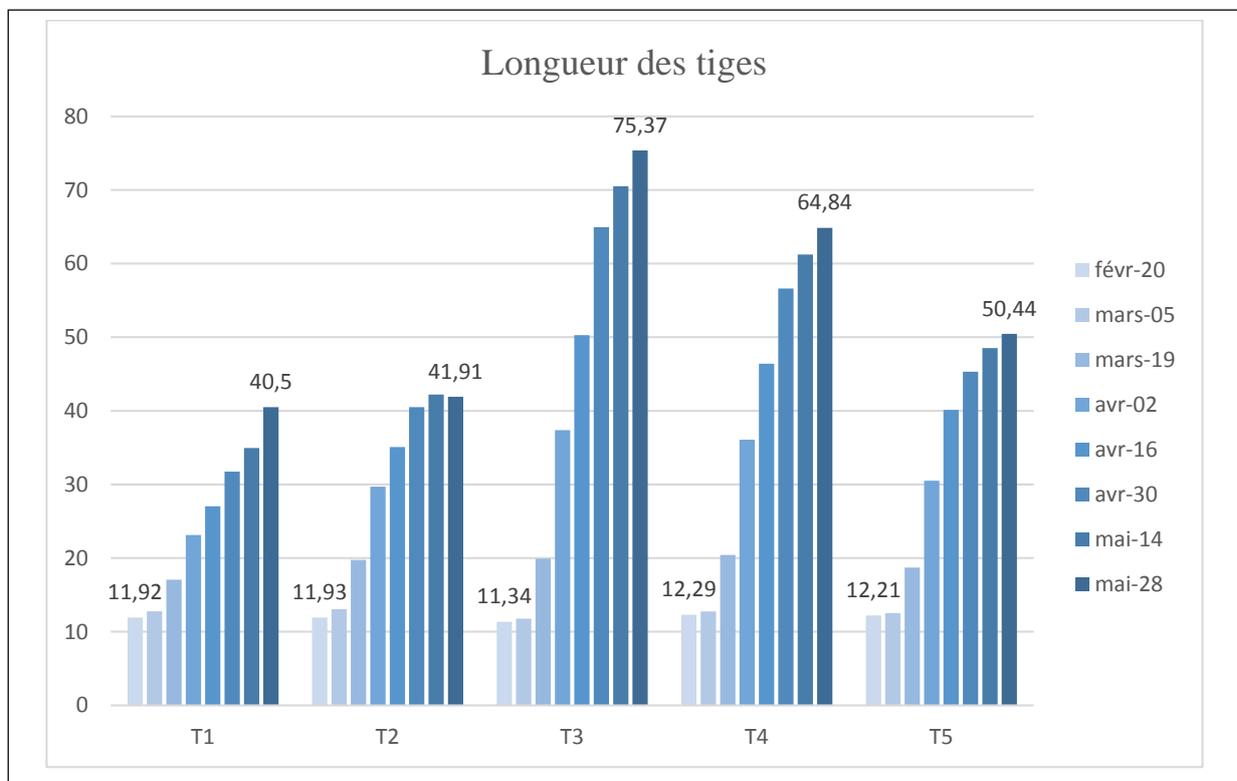


Figure 15 : Longueur des tiges des plants de poivron traités par les différents extraits

En conclusion, pour maximiser la croissance des tiges des plants, l'engrais à base d'ortie semble être le traitement le plus prometteur selon les résultats de cette étude. Les algues représentent également une option viable, bien que légèrement moins efficace que l'ortie. La

combinaison des deux n'a pas montré d'avantage supplémentaire et pourrait nécessiter une optimisation pour obtenir de meilleurs résultats.

I.2. Nombre de tiges

Le nombre de tiges a été calculé à la plantation et après maturité et les résultats sont présentés dans la figure N16. Les traitements avec les extraits à l'ortie et à la laitue de mer ont démontré une augmentation significative du nombre de tiges par rapport aux groupes T2 et T1. Cependant, le mélange des deux extraits (T5) n'a pas conduit à une amélioration supplémentaire, indiquant la nécessité d'études plus approfondies pour comprendre les interactions entre ces substances. Ces résultats peuvent guider les pratiques agricoles pour optimiser l'utilisation des engrais naturels et améliorer la productivité des cultures.

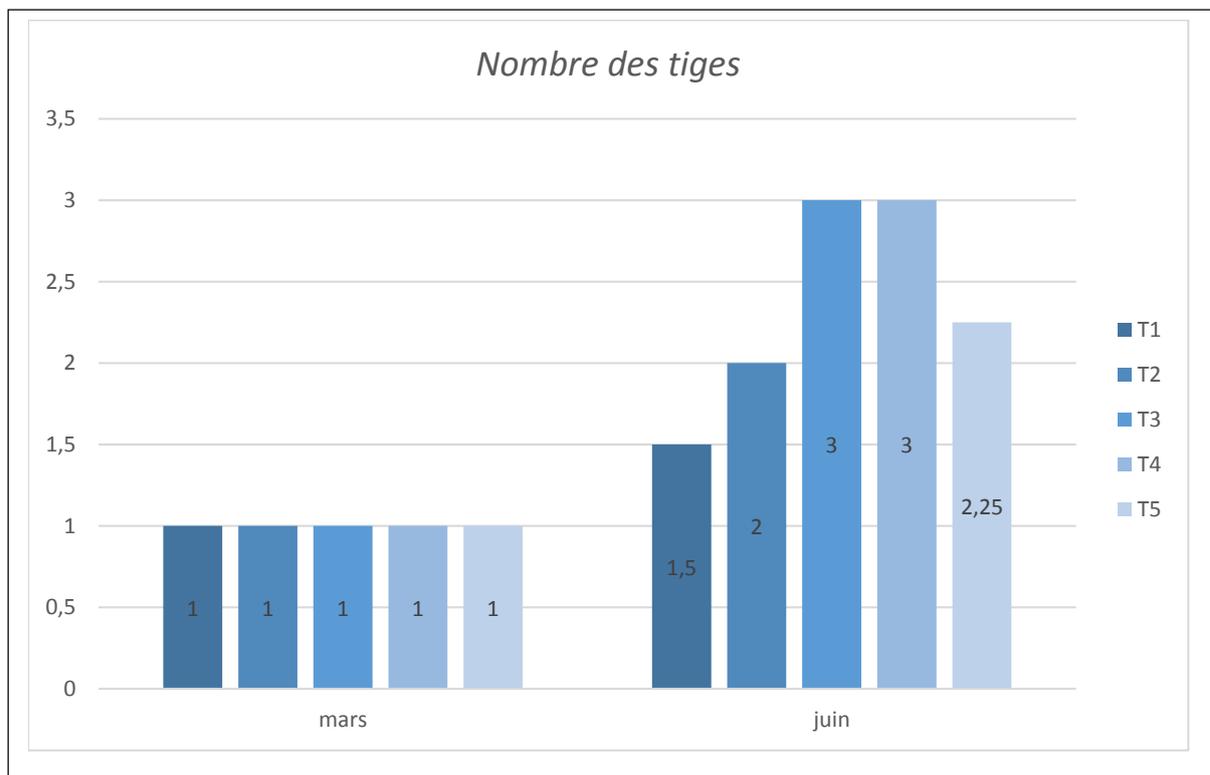


Figure 16 : Nombre moyen de tiges par type de traitement

I.3. Diamètre de la tige

Sur la base des résultats fournis, on peut conclure que l'engrais *U. lactuca* (laitue de mer) et l'engrais *U. dioica* (ortie) ont un effet notable sur le diamètre des tiges par rapport aux

groupes témoins T1 traités avec de l'eau et T2 avec le compost. Cependant, le mélange des deux extraits (T5) n'a pas produit une augmentation aussi significative, indiquant que les avantages des deux engrais peuvent ne pas être cumulatifs lorsqu'ils sont utilisés ensemble. Le groupe T3, traité avec l'engrais *U. dioïca*, avait le diamètre moyen de tige le plus élevé, à 4,17 cm, tandis que le groupe T4, traité avec l'engrais *U. lactuca*, avait un diamètre moyen de tige de 4,10 cm. En revanche, le groupe T2, traité au compost, avait un diamètre moyen de 3,12 cm, le groupe T1, traité à l'eau uniquement, avait un diamètre moyen de 2,15 cm, et le groupe T5, mélange des deux engrais, avait un diamètre moyen de 3,1 cm (Fig. 17).

Ces résultats suggèrent que l'application d'engrais de laitue de mer et d'ortie a influencé positivement le diamètre des tiges par rapport aux groupes témoins. Cependant, le mélange des deux engrais n'a pas conduit à une amélioration supplémentaire, ce qui indique la nécessité d'une étude plus approfondie sur les interactions entre ces substances.

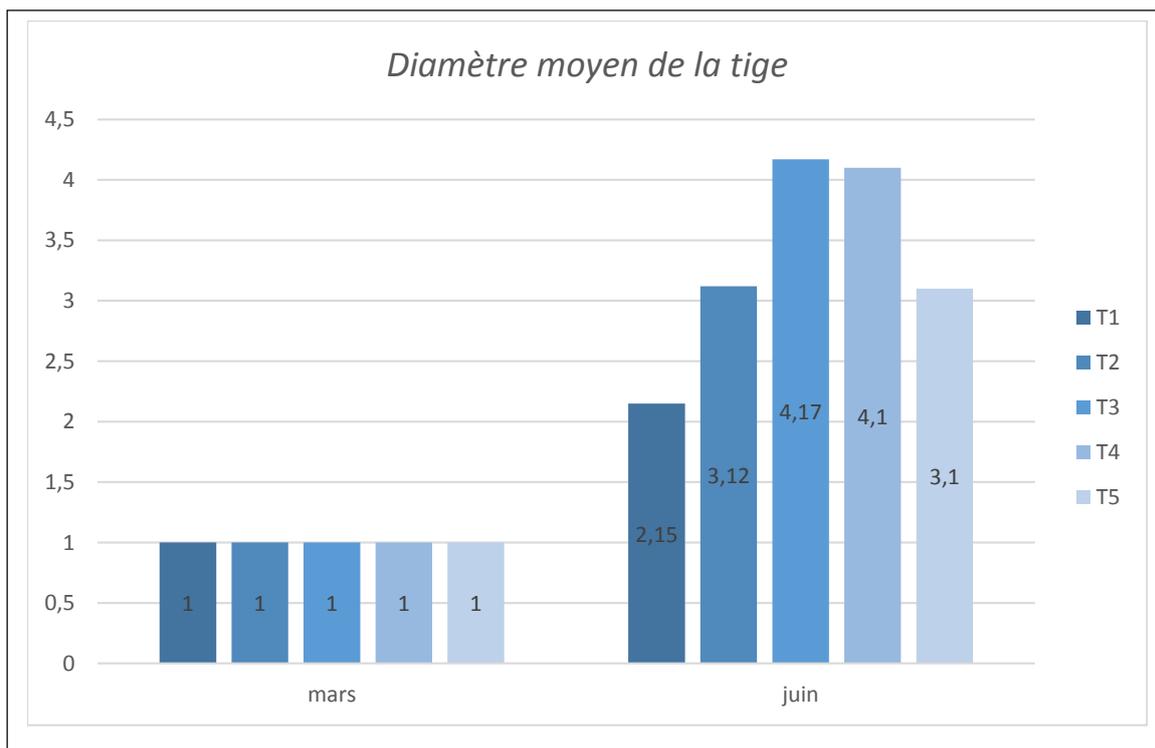


Figure 17: Diamètre moyen de la tige par type de traitement

I.4. Nombre des fleurs

Les données montrent que tous les traitements ont favorisé la floraison par rapport au témoin (T1) au cours des trois mois étudiés. Les résultats suggèrent que l'extrait à l'ortie (T3)

est le plus efficace pour stimuler la floraison des plants, suivi de près par l'extrait à la laitue de mer (T4). Le compost (T2) améliore la floraison par rapport au témoin, mais son effet est moindre comparé aux engrais liquides. La combinaison des deux engrais liquides (T5) n'a pas montré de bénéfices supplémentaires et a même réduit l'efficacité comparée à l'utilisation individuelle des engrais liquides. Ces résultats peuvent guider les pratiques agricoles pour optimiser la floraison des plants (Fig. 18).

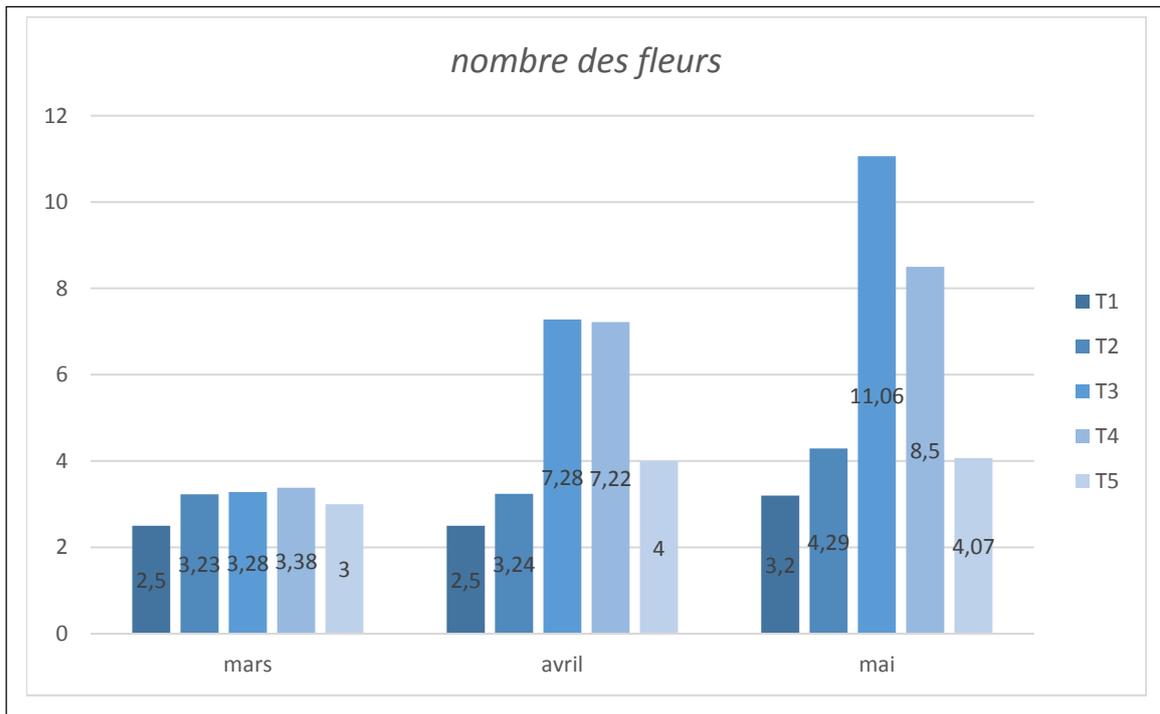


Figure 18 : Diamètre moyen de la tige par type de traitement

I.5. Poids frais des fruits récoltés

Sur la base des informations fournies dans la figure N° 19, on peut conclure que les engrais liquides à la laitue de mer (T4) et à l'ortie (T3) ont montré une capacité significative à augmenter le poids frais des fruits, avec des résultats notables. Le compost (T2) a montré une amélioration par rapport au témoin, mais reste moins efficace que les engrais liquides. Le mélange des deux engrais (T5) n'a pas produit une augmentation aussi significative. Par conséquent, on peut en déduire que l'application d'engrais liquides à l'ortie et à la laitue de mer a démontré une efficacité supérieure pour augmenter le poids frais des fruits par rapport au compost. Cependant, le mélange des deux engrais n'a pas conduit à une amélioration

supplémentaire. Ces résultats peuvent guider les pratiques agricoles pour optimiser l'utilisation des engrais naturels et améliorer la production de fruits.

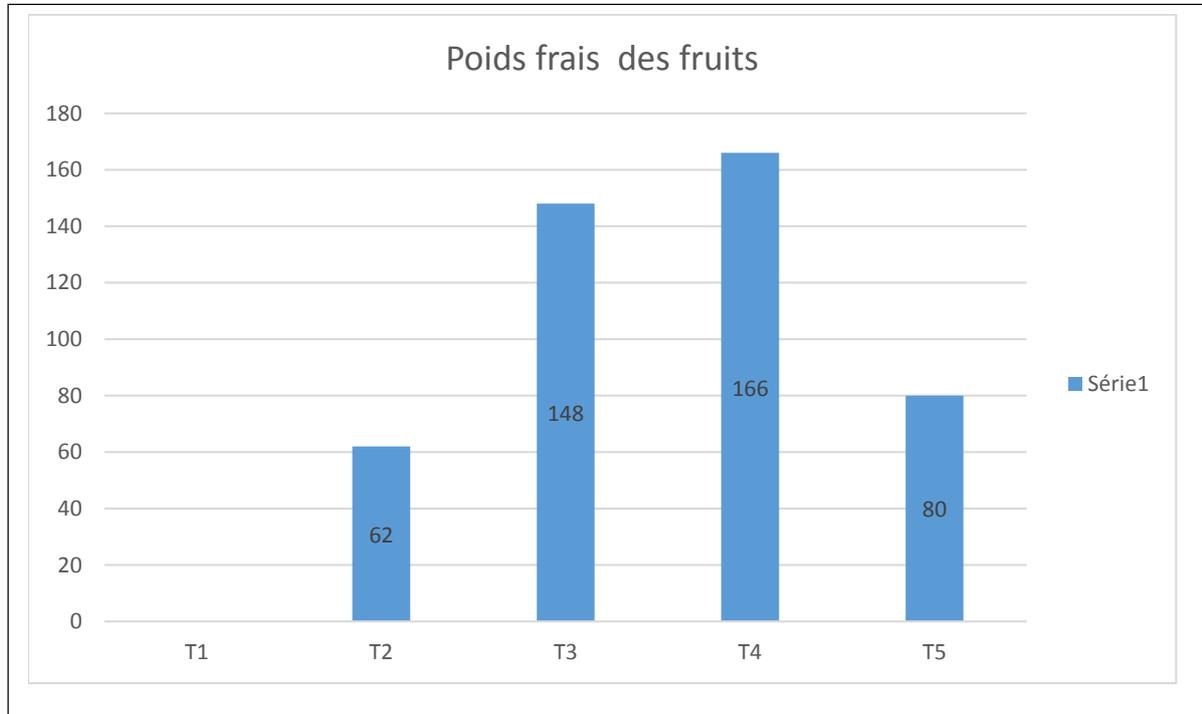


Figure 19 : Poids frais moyen des fruits récoltés pour chaque type de type de traitement

I.6. Le rendement en fruit

Les engrais à base d'ortie et de laitue de mer ont eu un impact significatif sur le nombre moyen de fruits produits par les plants de poivrons. Le groupe T3, traité avec de l'engrais à l'ortie, avait le nombre moyen de fruits le plus élevé, avec 4,51 kg fruits récolté à la date du 20/05/2024 et 7,836 kg fruits récolté à la date du 04/06/2024. Le groupe T4, traité avec de l'engrais à base de laitue de mer, avait le deuxième nombre moyen de fruits le plus élevé, avec respectivement 3,386 kg et 4,952 kg fruits récolté aux dates respectives de 20/05/2024 et 04/06/2024.

Le mélange des deux engrais a produit une récolte de 0,21 kg en mai et 0,546 kg en juin, tandis que le compost a produit une récolte de 0,900 kg (Fig. N20). Par conséquent, on peut conclure que l'application d'engrais liquides, en particulier ceux à base de laitue de mer et d'ortie a influencé positivement la productivité des plants de poivrons, entraînant des rendements moyens en fruits significativement plus élevés par rapport au groupe traité

uniquement à l'eau. De même, le mélange des deux engrais n'a pas conduit à une amélioration supplémentaire.

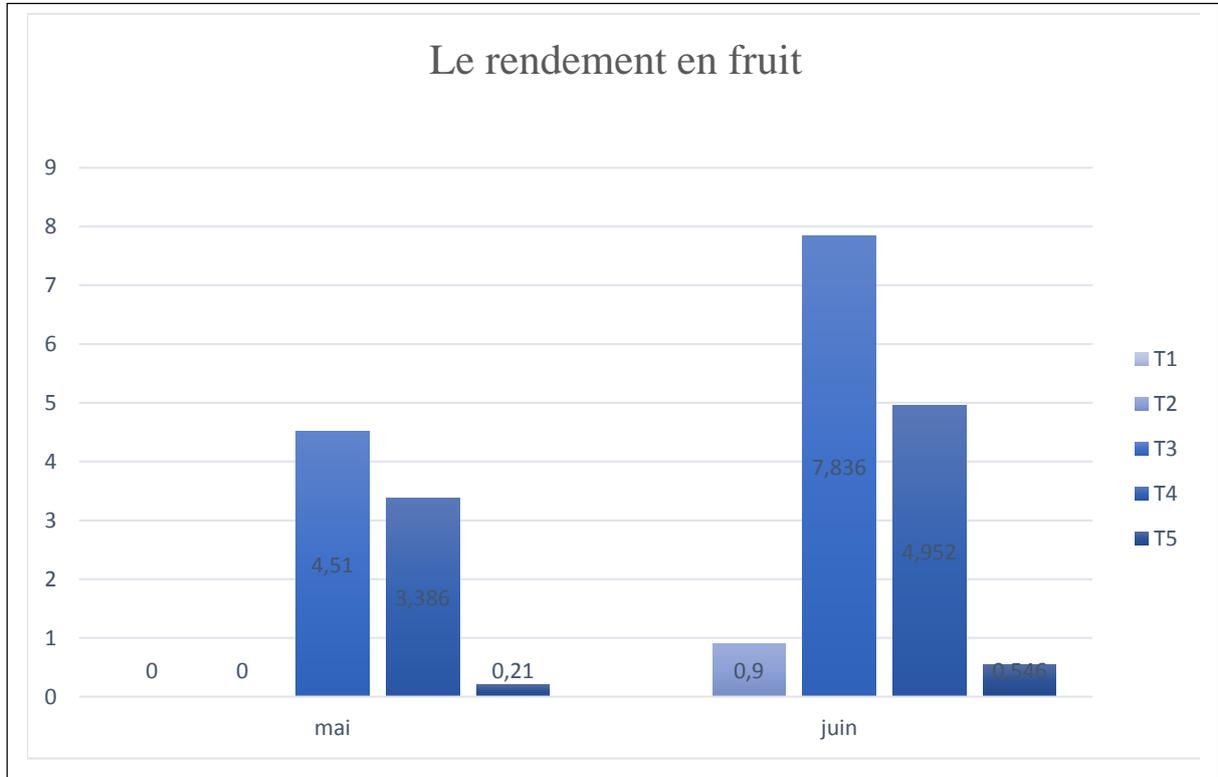


Figure 20 : Rendement moyen par type de traitement



Figure 21 : Plants de poivron du groupe T1 (traité à l'eau uniquement) (Original, 2024)



Figure 22 : Plants de poivron du groupe T2 (traité au compost) (Original 2024)



Figure 23 : Plants de poivron du groupe T3 (traité avec l'engrais *Urtica dioïca*) (Original, 2024)



Figure 24 : Plants de poivron du Bloc T4 (traitée avec l'engrais *U. lactuca*) (Original, 2024)



Figure 25 : Plants de poivron du Bloc T5 (traité avec mélange l'engrais *U. dioica* et l'engrais *U. lactuca*) (Original, 2024)

I.6. Maladies et ravageurs

Au cours du processus de traitement, une attention particulière a été accordée à la pulvérisation des Blocs T3, T4 et T5 (engrais à l'ortie, engrais à la laitue de mer et leur mélange), afin d'évaluer l'efficacité des engrais et leur impact sur les plantes, notamment leur résistance aux maladies et aux ravageurs. Les résultats ont montré que les engrais liquides ont un effet positif sur les plants en réduisant la propagation des maladies et des ravageurs, tout en renforçant leur résistance. Cela a conduit à une croissance plus saine et à une augmentation du rendement. En comparaison, le Bloc T1 a été plus affecté par les pucerons et les tétranyques par rapport aux autres Blocs traités. On a également observé que certains fruits étaient affectés par les insectes uniquement dans les Blocs non traités, ce qui indique l'efficacité des engrais liquides dans la lutte contre les ravageurs et la réduction de leur impact sur les plantes. On peut en conclure que l'utilisation régulière d'engrais liquides est un moyen efficace de protéger les plantes contre les maladies et les ravageurs, favorisant ainsi une croissance saine (Fig. 26).



Figure 26 : Dégâts de puceron sur plants de poivron (Original, 2024).

II. Analyse statistique

Une analyse statistique a été réalisée par le recours au test ANOVA, où les valeurs F et P indiquent les résultats des tests statistiques ANOVA pour chaque période, permettant de déterminer si les différences entre les traitements sont statistiquement significatives. Dans les 15j et 30j, Il n'y a pas eu de différence significative entre les traitements ($p > 0.05$). La comparaison des résultats sur les 30j, 45j, 60j, 75j et 90j a montré une différence significative entre les traitements ($p < 0.05$). L'ortie a signalé la valeur la plus élevée (a), et le témoin a montré la valeur la plus basse (e) (Tab. 10).

Les résultats montrent que les traitements à base d'algue et d'ortie ont des effets positifs significatifs sur la variable mesurée, avec des différences statistiquement significatives apparaissant dès le 45e jour et se maintenant tout au long de l'étude. Les traitements à l'algue et à l'ortie sont les plus efficaces, tandis que le mélange des deux, le compost et le témoin sont par ordre respectif les moins efficaces et performants.

Tableau 11 : Effet du traitement sur la croissance du poivron en fonction de la période

Période	Traitement					F-value	P-value
	Algue	Composte	O+A	Ortie	Témoin		
15J	12,297±1,64	11,938±1,57	12,219±1,51	11,344±1,70	11,922±2,06	1.53	0.196
30J	12,742±1,51	13,065±2,28	12,531±1,84	11,781±1,81	12,766±1,99	2.037	0.092
45J	20,435±2,4925 ^a	19,767±3,54 ^{ab}	18,719±3,28 ^b	19,922±2,95 ^{ab}	17,065±3,03 ^c	5.86	0.000
60J	36,081±3,49 ^a	29,700±5,02 ^b	30,500±7,05 ^b	37,375±3,94 ^a	23,145±5,41 ^c	38.15	0.000
75J	46,403±5,23 ^b	35,800±6,31 ^d	40,125±6,54 ^c	50,281±4,52 ^a	27,033±7,55 ^e	68.47	0.000
90J	56,60±7,24 ^b	40,50±7,89 ^d	45,31±8,45 ^c	64,94±5,08 ^a	31,75±8,6 ^e	90.7	0.000
120J	64,97±13,42 ^b	42,86±7,98 ^d	50,59±6,99 ^c	75,38±8,96 ^a	40,50±5,00 ^d	50.08	0.000

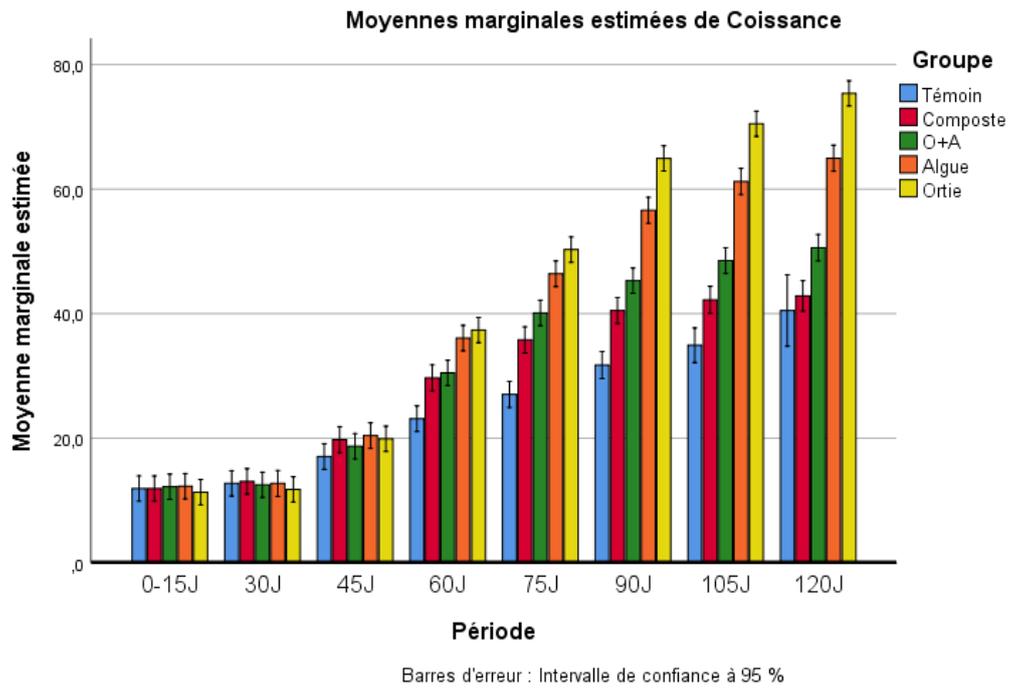


Figure 27 : Moyenne de croissance du poivron

CONCLUSION

Conclusion

L'étude a porté sur l'utilisation d'extraits d'ortie (*Urtica dioïca*) et de laitue de mer (*Ulva lactuca*) pour favoriser la croissance des plants de poivron (*Capsicum annuum* L.). Les résultats ont montré que ces solutions étaient riches en nutriments et ont eu un impact positif sur le développement des plants de poivron étudiés, en particulier l'extrait d'ortie qui s'est avéré le plus efficace. Bien que la laitue de mer ait également montré des effets bénéfiques, le mélange des deux n'a pas apporté d'avantages significatifs par rapport à leur utilisation individuelle.

Au cours de l'étude, différents paramètres biométriques ont été mesurés tout au long du cycle de croissance des plants, de la plantation à la maturité, incluant la longueur et le diamètre des tiges, le nombre de tiges, de fleurs, le poids des fruits frais et le nombre de fruits produits. Les résultats encourageants obtenus avec les extraits d'ortie et de laitue de mer suggèrent leur potentiel pour améliorer la croissance des autres variétés végétales. Leur efficacité, leur rentabilité, leur innocuité pour l'homme et leur respect de l'environnement en font des options attrayantes pour l'agriculture.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

~A~

- ACTA (1999) : Guide pratique de défense des cultures, Recueil des effets non intentionnels des produits phytosanitaire, 576 ,2211p.
- Ait Haj Siad, S. A., Sbai El Otmani, I., Derfoufi, S., et Benmoussa, A. (2016). Mise en valeur du potentiel nutritionnel et thérapeutique de l'ortie dioïque (*Urtica dioica* L.).HEGEL, 6(3), p280-292.
- Ajaanid, I. (2022). Fiche technique de la culture du poivron. Cahier Technique.
- Babi Youcef. Exploitation de l'énergie géothermique pour le chauffage des serres agricoles. 2001. Thèse de doctorat. Université de Ouargla-Kasdi Merbah.

~B~

- Blancard D. (1988) : Maladie de la tomate :Observer, identifié, lutte. INRA Paris 1988. 205 p.
- Beloued A. (1998). Plantes médicinales d'Algérie. Office des publications universitaires (Alger), p277.
- Bernard B. (2005) : Les secrets de l'ortie. Le compagnon végétal-(9^eédition)
- Bernard P., Simon G., Hugues M., Marie H., Benoit S., Rene S., Patrich T., Anne N. (2009) : La lutte biologique, application aux arthropodes ravageurs et aux adventices, France, corlet, p : 17-32.
- Bernard B. (2002). Les secrets de l'Ortie.-7^eème édition Editions de Terran. p128, (Collection Le Compagnon Végétal ; n01)
- Bertaux F., and J. P. Marro. "Consequences of introductions of beneficials in the tropical greenhouses of the Parc Pheonix in Nice" (1997): pp:1-7.
- Bertrand B.(2010). Les secrets de l'Ortie, Ed 10^eème Edition, Ed par Terran, France, p : 30- 180
- Botany. (2001) : Algae : Native *Ulva lactuca* C Agardh 1823 : University of Hawaii at Manoa.
- Brady NC, Weil RR. (2002) The nature and properties of soils, 13th edn. Pearson Education, Inc. Upper Saddle River, New Jearsey .

- Brandenburg W, Wald J, de Visser W. (2012) Verslag van het eerste jaar werkzaamheden op de Wierderij. Plant Research International, Wageningen UR. Business Unit Agrosysteemkunde, Wageningen .
- Bruhn A, Dahl J, Nielsen HB, Nikolaisen L, Rasmussen MB, Markager S, Olesen B, Arias C, Jensen PD. (2011) Bioenergy potential of *Ulva lactuca*: biomass yield, methane production and combustion. *Bioresource technology* 102(3): 2595-604

~C~

- Caballero R, Arauzo M, Hernaiz PJ. (1996) Accumulation and redistribution of mineral elements in common vetch during pod filling. *Agronomy Journal* 88: 801-805.
- Chabrière C., Caudal Y.T.et Schoen L. (2005) : *Bemisia tabaci* (Gennadus) dans le sud de la France en culture légumière sous abris. Situation actuelle de la protection intégrée et études réalisées. Rencontre végétale 17 et 18 novembre 2005. 54p.
- Chabrier, Gilles, and Isabelle Baraffe. (2007): "Heat transport in giant (exo) planets: a new perspective." *The Astrophysical Journal* 661.1 .L81.
- Chambonnet, D. (1985). Culture d'antheres in vitro chez trois Solanacees maraicheres: le piment (*Capsicum annum* L.), l'aubergine (*Solanum melongena* L.), la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) et obtention de plantes haploides (Doctoral dissertation, Université Montpellier 2 (Sciences et Techniques)).
- Chaux CL. Et Foury CL., 1994.Productions légumières secs.
- Coupin H. (1920) : Les plantes Médicinale Ed. Costas .Paris.
- Craigie JS. (2011) Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *Journal of Applied Phycology* 23(3): 371-393 .
- Cronodon (2013) Website :http://cronodon.com/BioTech/Algal_Bodies.html.
- Csizinsky, A., et al. (2005)"Tomatoes: Edited by Ep." Heuvelink. Corp Production Science in Horticulture (13): CABI Publishing is a division of CAB International. 235p

~D~

- Delahaye J. (2015). Utilisations de l'ortie-*Urtica dioïque* L, [En ligne], Thèse de doctorat en pharmacie, Mont-Saint-Aignan : Université de Rouen, Rouen, p227.
- Delvaille, A. (2013) : Toutes les vertus d'un produit miracle: l'ortie. Artemis. Losange,
- Ducreux.(1975). Les nouvelles techniques en Agronomie .

~E~

- ERARD P. (2002) - La courgette C.T.I.F.L. (Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes. France, p169.
- Elattir, H., Skiredj, M., & Elfadl, A. (2003). Transfert de Technique en Agriculture. Fiches techniques V: la tomate, l'aubergine, le poivron, le gombo. Bulletin Mensuel d'Information et de Liaison du PNTTA, 100, 24-67.
- Elmhirst J. (2006) : Profil de la culture de poivron de serre au canada. Elmhirst Diagnostic and Research Abbotsford (Colombie-Britannique) Canada (4) :50 p.

~F~

- FAO "Food and Agricultural Organisation (Organisation des Nations Unies Pour L'Alimentation et l'Agriculture)"
- FAO. (2020). Food and Agriculture Organisation .Année internationale de la poivron .
- Franzoni G., Cocetta G., Princi B., ferrante A., Espen L.(2022). Biostimulants on Crops: Their Impact under Abiotic Stress Conditions. Horticulturae , 8(3), p189 .

~H~

- Hernández-Herrera RM, Santacruz-Ruvalcaba F, Ruiz-López MA, Norrie J, Hernández-Carmona G. (2013) Effect of liquid seaweed extracts on growth of tomato seedlings (*Solanum lycopersicum* L.). Journal of Applied Phycology.
- Ho YB. (1981) Mineral element content in *Ulva lactuca* L. with reference to eutrophication in Hong Kong coastal waters. Hydrobiologia 77: p43-47 Extension, Ministry of Agriculture and Land Reclamation, p32-13.
- https://interieur.gov.dz/Monographie/article_detail.php?lien=1255&wilaya=27. Consultation 20 Mars 2024.
- <https://www.wikipedia.org/> . Date de consultation 15 mars 2024.
- <https://fr.dreamstime.com/cycle-vie-d-usine-poivron-rouge-fond-blanc-image120552565>. Date de consultation 05 février 2024.

~J~

- Jindo, K., Olivares, F. L., Malcher, D. J. P., Sánchez-Monedero, M. A., Kempenaar, C., Canellas, L. P. (2020). From lab to field: Role of humic substances under open-field and greenhouse conditions as biostimulant and biocontrol agent. *Front. Plant Sci.* p11.

~K~

- Karoglan, M., Radić, T., Anić, M., Andabaka, Ž., Stupić, D., Tomaz, I. (2021). Mycorrhizal fungi enhance yield and berry chemical composition of in field grown “Cabernet Sauvignon” grapevines (*V. vinifera* L.). *Agriculture* 11 (7), 615.
- Kolev. (1976): Les cultures maraîchères en Algérie : Légumes, fruits, Ed. J .Bailliere. Paris .V.I

~L~

- Lami R., Orignac J. Fiche de *Ulva lactuca* . (2008) : Université virtuelle environnement et developpement durable .
- Laumonier R. (1979): Cultures maraîchères, tome 3 . Ed . J.B. Bailliere.
- Li H, Yu X, Jin Y, Zhang W, Liu Y. (2008) Development of an eco-friendly agar extraction technique from the red seaweed *Gracilaria lemaneiformis*. *Bioresource technology* 99(8): 3301-3305 .

~M~

- Malta E-J, Draisma S, Kamermans P. (1999) Free-floating *Ulva lactuca* in the southwest Netherlands: species or morphotypes? A morphological, molecular and ecological comparison. *European Journal of Phycology* 34(5): p443-454 .
- Mann KH. (1972) Ecological energetics of the seaweed zone in a marine bay on the Atlantic Coast of Canada I. Zonation and biomass of seaweeds. *Marine Biology* 12: p1-10 .

- Martone PT, Estevez JM, Lu F, Ruel K, Denny MW, Somerville C, Ralph J .(2009) Discovery of lignin in seaweed reveals convergent evolution of cell-wall architecture. *Current Biology* 19(2): p169 – 75.
- Messiaen, C. M., Blancard, D., & Rouxel, F. (1991). *Les maladies des plantes maraîchères*, 3e éd. Editions Quae.
- Mithofer, A, Boland, W. (2012): Plant defence against herbivores: chemical aspects, *Annu ; Rev, Plant Biol*, 63.P 413. 450.
- Mostade J-P., 2015. *L'ortie et ses mille secrets*. Ed. The Book Edition, France, p8-22
- Moutsie, 2002. *L'ortie: une amie qui vous veut du bien*. Edition Utovie. France, p29- 34

~N~

- Naika S, Joude J B L, Goffou M, Hilimi M, Van Dam B, Florigin A.(2005) . *La culture de la tomate*. ADECAL Technopole. (2021). *Poivron Filière Implantation de la culture*. Poivron 2021 – CTEM livret.

~P~

- Palloix, A., & Phaly, T.(1995). Histoire du piment: de la plante sauvage aux variétés modernes. *PHM Revue Horticole* , décembre 1995 N°365-366,41-43p.
- Paradiković N., Teklić T., Zeljković S., Lisjak M., Špoljarević M.(2019). Biostimulants research in some horticultural plant species—a review. *Food Energy Secur.* P8, p1–17. 10.1002/fes3.p162.
- Pedersen MF, Borum J.(1996) Nutrient control of algal growth in estuarine waters. Nutrient limitation and the importance of nitrogen requirements and nitrogen storage among phytoplankton and species of macroalgae. *Marine Ecology Progress Series* 142:p 261-272
- Pedersen MF, Borum J, Leck Fotel F.(2010) Phosphorus dynamics and limitation of fast- and slow-growing temperate seaweeds in Oslofjord, Norway. *Marine Ecology Progress Series* 399: p103-115 .
- Pérez-Mayorga DM, Ladah LB, Zertuche-González JA, Leichter JJ, Filonov AE, Lavín MF.(2011) Nitrogen uptake and growth by the opportunistic macroalga *Ulva lactuca*

(Linnaeus) during the internal tide. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 406(1-2): p108-115 .

- Pochard, E., Palloix, A., & Daubèze, A. M. (1992). *Capsicum*. France P420-434, 473-474
- Pushparaj.A R. S. Raubbin, et T. Balasankar.(2014) : « Antibacterial activity of *Kappaphycus alvarezii* and *Ulva lactuca* extracts against human pathogenic bacteria », *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.*, vol. 3, no 1, p432–436.

~R~

- Rattan, R. S.(2010): Mechanism of insectidal secondary metabolites of plantorigin.Crop Protect.p29.P 913.920
- Raven PH, Evert RF, Eichhorn SE (2005) *Biology of Plants*, Seventh edition. New York, W.H. Freeman and Company .
- Rezzab, L., & Kirat, A.(2017). Essai bioinsecticide "in vivo" de mentha piperita sur les pucerons du production, transformation et commercialisation, Publier par Agromisa.Foudation, 104p.
- Robertson-Andersson DV, Wilson DT, Bolton JJ, Anderson RJ, Maneveldt GW .(2009) Rapid assessment of tissue nitrogen in cultivated *Gracilaria gracilis* (Rhodophyta) and *Ulva lactuca* (Chlorophyta). *African Journal of Aquatic Science* 34(2): p169-172 .
- Rouphael, Y., & Colla, G. (2020). Editorial : Biostimulants in Agriculture. *Frontiers in Plant Science*, p11.

~S~

- Scientific Publications - University of Bacau [Revue] 2019 : (scientific reviews, abstracts and articles».[En ligne]. Disponible sur : <http://pubs.ub.ro/index.php?pg=revues&rev=csc6&num=200607&vol=1&aid=1079>. [Consulté le 28-mars-2024].
- Siddhanta AK, Prasad K, Meena R, Prasad G, Mehta GK, Chhatbar MU, Oza MD, Kumar S, Sanandiya ND (2009). Profiling of cellulose content in Indian seaweed species. *Bioresource technology* 100(24): p6669-6673.
- [Site Internet : www.legume-fruit-maroc.com](http://www.legume-fruit-maroc.com), 2005. Consulté le 10 Mai 2024.

- Skiredj, A., Elattir, H., & ElFadl, A. (2005). Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Département d'horticulture.
- Smit AL, de Willigen P.(2011) Plantaardige productie op zee: een verkenning van de mogelijkheden op basis van gewasfysiologische kenmerken. Internal report, Wageningen University, PRI .
- Smith JL, Summers G, Wong R.(2010) Nutrient and heavy metal content of edible seaweeds in New Zealand. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 38(1): p19-28 .

~T~

- Tissier, Y. (2011) : Les vertus de l'Ortie. Tredaniel. Le Courier du Livre.
- Todorov, L. D., Mihaylova-Todorova, S., Westfall, T. D., Sneddon, P., Kennedy, C., Bjur, R. A., & Westfall, D. P. (1997). Neuronal release of soluble nucleotidases and their role in neurotransmitter inactivation. *Nature*, 387(6628), 76-79.
- Troell M, Rönnbäck P, Halling C, Kautsky N, Buschmann A (1999) Ecological engineering in aquaculture: use of seaweeds for removing nutrients from intensive mariculture. *Journal of Applied Phycology* 11(89-97).

~V~

- Vahdat E, Nourbakhsh F, Basiri M. (2011) Lignin content of range plant residues controls N mineralization in soil. *European Journal of Soil Biology* 47(4): p243-24 .
- Valdez V.(1994). Cultivode Aji, Edition : Centro d'Information de FDA. 17p
- Verkleij F (1992) Seaweed extracts in agriculture and horticulture: a review. *Biological Agriculture and Horticulture* 8: p309-324.
- Villares R, Carral E, Lorenzana F, Mosquera EL. (2007) Drift-Seaweed Evaluation for Fertilizer Use in Galiza (Northwest Spain): Tissue Elemental Characterization and Site-Sampling Differences. *Journal of Sustainable Agriculture* 31(1): p45-60.

~W~

- Wald J. (2010). Evaluatiestudie naar mogelijkheden voor grootschalige zeewiarteelt in het zuidwestelijke Deltagebied, in het bijzonder de Oosterschelde. *Plant Research International*, Wageningen UR .

- Wicki G. (2004), La culture des plantes aromatiques et médicinales en bio, Edition de Fraysse, France, p30.
- <https://www.wikipedia.org/>. Consulté le 20 Mars 2024.
- Williams SL, Smith JE. (2007) A global review of the distribution, taxonomy, and impacts of introduced seaweeds. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics 38(1):p 327-359.

~Y~

- Yaich H, Garna H, Besbes S, Paquot M, Blecker C, Attia H. (2011) Chemical composition and functional properties of *Ulva lactuca* seaweed collected in Tunisia. Food Chemistry 128(4): p895-901 .
- Yakhin O.I., Lubyantsev A.A., Yakhin I.A. et Brown P.H. (2017). Biostimulants in Plant Science : A global Perspective. Frontiers in Plant Science. A Global Perspective. Front. Plant Sci.7, p 20-49.
- Yanagisawa M, Nakamura K, Ariga O, Nakasaki K. (2011) Production of high concentrations of bioethanol from seaweeds that contain easily hydrolyzable polysaccharides. Process Biochemistry 46(11): p2111-2116
- Yu J, Yang YF. (2008) Physiological and biochemical response of seaweed *Gracilaria lemaneiformis* to concentration changes of N and P. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 367(2): p142- 148 .

~Z~

- Zehlila, A. (2017). Caractérisation structurale et fonctionnelle des métabolites de l'algue verte *Ulva Rigida* au moyen d'une approche protéomique (Doctoral dissertation, Normandie).