

Abdelhamid ibn Badis de  
Mostaganem

Faculté des Sciences de la Nature et  
de la Vie

Département d'agronomie



جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم  
كلية علوم الطبيعة والحياة

قسم الفلاحة

N° \_\_\_\_\_/AGRO/2025

## MEMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par :

**SAID IMAD EDDINE**

En vue de l'obtention du diplôme de

**Master Académique en Agronomie**

Spécialité : Protection des végétaux

## THÈME

**Étude des effets biostimulants d'*Urtica dioica* et d'*Ulva lactuca* sur les cultures de tomate et de piment et du potentiel bioinsecticide du purin d'ortie "*U. dioica*"**

Devant le JURY :

|                     |                       |     |                  |
|---------------------|-----------------------|-----|------------------|
| <b>Président</b>    | Dr. GHELAMALLAH Amine | MCA | Univ. Mostaganem |
| <b>Examinatrice</b> | Dr. OSMANE Badiaa     | MCB | Univ. Mostaganem |
| <b>Promoteur</b>    | Pr. Malika Boualam    | Pr. | Univ. Mostaganem |

2024-2025

# Remerciements

Je remercie avant tout Allah, qui m'a accordé la force, la patience et le courage nécessaires pour mener à bien ce modeste travail, et pour m'avoir guidée tout au long de ce parcours, malgré les difficultés rencontrées.

J'exprime ma profonde gratitude à mon encadrante, Professeure **Malika Boualam**, pour son accompagnement précieux, ses conseils avisés, sa bienveillance, ainsi que pour la clarté de ses explications et la qualité de son encadrement tout au long de mon mémoire.

Mes remerciements s'adressent également aux membres du jury, Dr. **Ghelamallah Amine** pour l'honneur qu'il me fait en acceptant de présider ce jury. Mes remerciements s'adressent également à Dr. **Osmane Badiaa** pour l'attention qu'elle me porte en jugeant ce modeste travail.

Je tiens à remercier chaleureusement **M. Maamar**, responsable de la ferme expérimentale, pour son aide et sa disponibilité, ainsi que **M. Kaddour** et **Achir**, fonctionnaires à la ferme expérimentale, pour leur précieuse collaboration.

Mes remerciements vont également aux agents de la ferme de Mazagran, qui ont contribué activement à la réalisation de mon expérimentation.

Je remercie sincèrement mes enseignants pour leur soutien, leurs conseils et leur transmission de savoir tout au long de mon parcours. Que Dieu les récompense pour leur engagement et leur dévouement .

# Dédicace

**Tout d'abord, je remercie Allah, le Tout-Puissant, notre Créateur, de m'avoir accordé la force, la volonté et le courage nécessaire pour mener à bien ce modeste travail.**

**Je dédie ce travail :**

**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.**

**À mon cher frère Achref, ainsi qu'à mes sœurs Anfal et Arij, pour leur affection et leur appui.**

**À mes très chers amis : Salah, Sid Ahmed, Walid, Ibrahim et Amine, que j'ai eu la chance de rencontrer. Merci pour tout l'amour, le soutien et la bienveillance que vous m'avez offerts.**

**À tous mes enseignants, sans exception, pour leur savoir, leur engagement et leur contribution à ma formation.**

**Enfin, j'adresse mes bénédictions à toutes les personnes qui m'ont soutenu, de près ou de loin, dans l'accomplissement de ce travail.**

## Résumé

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'efficacité de l'irrigation et de la pulvérisation d'un traitement organique à base d'extraits fermentés de feuilles d'ortie (*Urtica dioica*) et de la laitue de mer (*Ulva lactuca*) sur la croissance et le développement des plants de piment (*Capsicum annuum*) et de la tomate (*Solanum lycopersicum*), ainsi que l'effet bioinsecticide du purin d'ortie à l'égard des ravageurs de la tomate et du poivron. L'expérimentation a été réalisée sur trois blocs, chacun recevant un traitement distinct : T1 (extrait d'*U. dioica*), T2 (*U. lactuca*) et T3 (eau d'irrigation servant de témoin). Les paramètres évalués comprennent le nombre de tiges, le taux de croissance, le poids des fruits et le rendement par bloc. L'étude s'est déroulée du 5 janvier au 12 juin 2025. Les résultats ont mis en évidence une amélioration significative des indicateurs de croissance suite à l'application des extraits organiques, avec une efficacité particulièrement notable pour l'ortie. En outre, ces extraits ont exercé un effet protecteur contre certains insectes, réduisant leurs impacts nuisible. Ainsi, les extraits fermentés d'ortie et de la laitue de mer se révèlent être des stimulants de croissance efficaces, contribuant à la fois à la production, à la protection et au développement des plants de piment et de tomate. Ces résultats mettent en évidence le potentiel prometteur de ces biostimulants et bioinsecticides dans une optique d'agriculture durable, visant à améliorer simultanément la productivité et la qualité des cultures.

**Mots-clés :** *Capsicum annuum*, *Solanum lycopersicum*, *Urtica dioica*, *Ulva lactuca*, extrait fermenté, biostimulant, bioinsecticide .

## الملخص:

(*Urtica dioica*) تهدف هذه الدراسة إلى تقييم فعالية الري والرش بمُعالج عضوي مُخَمَّر أساسه مستخلصات أوراق نبات القراص (*Solanum lycopersicum*) والطماطم (*Capsicum annuum*) على نمو وتطور شتلات الفلفل (*Ulva lactuca*) وخس البحر (*U. dioica*) مستخلص (T2)، وقد أُجريت التجربة على ثلاث كتل، تلقت كل منها معالجة مختلفة (ماء الري كمجموعة شاهد) (T3 و (*lactuca*). تم تقييم عدة مؤشرات منها عدد السيقان، معدل النمو، وزن الثمار، والغلة حسب كل كتلة.

أُجريت الدراسة في الفترة من 5 يناير إلى 12 يونيو 2025. وأظهرت النتائج تحسُّنًا ملحوظًا في مؤشرات النمو بعد استخدام المستخلصات العضوية، مع فعالية بارزة لمستخلص القراص. كما أظهرت هذه المستخلصات تأثيرًا وقائيًا ضد بعض الحشرات، مما ساعد في تقليل ضررها.

وعليه، أثبتت المستخلصات المُخَمَّرة من القراص وخس البحر أنها منشطات نمو فعّالة، تُساهم في تعزيز الإنتاج والحماية وتطور شتلات الفلفل والطماطم. وتُبرز هذه النتائج الإمكانيات الواعدة لهذه المنشطات الحيوية والمبيدات الحشرية البيولوجية ضمن مقاربة الزراعة المستدامة، بهدف تحسين كل من إنتاجية وجودة المحاصيل.

**الكلمات المفتاحية:** *Capsicum annuum*، *Solanum lycopersicum*، *Urtica dioica*، *Ulva lactuca*، مستخلص مُخَمَّر، منشط حيوي، مبيد حشري حيوي.

## **Abstract :**

The aim of this study is to evaluate the effectiveness of irrigation and spraying using a fermented organic treatment based on nettle (*Urtica dioica*) and sea lettuce (*Ulva lactuca*) leaf extracts on the growth and development of pepper (*Capsicum annuum*) and tomato (*Solanum lycopersicum*) plants, as well as the bioinsecticidal effect of nettle slurry against tomato and pepper pests. The experiment was conducted on three blocks, each receiving a different treatment: T1 (*U. dioica* extract), T2 (*U. lactuca* extract), and T3 (irrigation water as the control). The parameters assessed included the number of stems, growth rate, fruit weight, and yield per block. The study was carried out from January 5 to June 12, 2025. The results showed a significant improvement in growth indicators following the application of organic extracts, with particularly notable effectiveness observed for nettle. In addition, these extracts exhibited a protective effect against certain insects, reducing their harmful impact. Thus, fermented extracts of nettle and sea lettuce proved to be effective growth stimulants, contributing simultaneously to the production, protection, and development of pepper and tomato plants. These results highlight the promising potential of these biostimulants and bioinsecticides in the context of sustainable agriculture, aiming to improve both crop productivity and quality.

Keywords: *Capsicum annuum*, *Solanum lycopersicum*, *Urtica dioica*, *Ulva lactuca*, fermented extract, biostimulant, bioinsecticide.

## ***Table des matières***

|   |           |
|---|-----------|
| INTRODUCTION.....   | 2         |
| CHAPITRE I: CULTURE DE PIMENT .....                       | 5         |
| <b>I. Généralités du piment et sa culture.....</b>        | <b>5</b>  |
| <b>I.1. L'origine et histoire .....</b>                   | <b>5</b>  |
| <b>I.2. Systématique et botanique .....</b>               | <b>7</b>  |
| <b>I.3. Variétés du piment .....</b>                      | <b>9</b>  |
| <b>I.4. Importance économique.....</b>                    | <b>10</b> |
| <b>I.4.1 Dans le monde.....</b>                           | <b>10</b> |
| <b>I.4.2 En Algérie.....</b>                              | <b>11</b> |
| <b>I.4.3 A Mostaganem .....</b>                           | <b>11</b> |
| <b>I.5. La situation phytosanitaire des piments.....</b>  | <b>11</b> |
| <b>I.5.1 Ravageurs.....</b>                               | <b>11</b> |
| <b>I.5.2 Maladies fongiques .....</b>                     | <b>12</b> |
| <b>I.5.3 Maladies Bactériennes.....</b>                   | <b>13</b> |
| <b>I.5.4 Maladies Virales .....</b>                       | <b>13</b> |
| <b>CHAPITRE II : CULTURE DE TOMATE .....</b>              | <b>14</b> |
| <b>II.1. Origine et histoire de la tomate.....</b>        | <b>15</b> |
| <b>II.2. Production de la tomate.....</b>                 | <b>15</b> |
| <b>II.2.1 Dans le monde.....</b>                          | <b>15</b> |
| <b>II.2.2 En Algérie et Mostaganem.....</b>               | <b>17</b> |
| <b>II.3. Taxonomie de la tomate.....</b>                  | <b>18</b> |
| <b>II.4. L'importance de la tomate .....</b>              | <b>19</b> |
| <b>II.5. Description morphologique de la tomate .....</b> | <b>20</b> |
| <b>II.5.1 Racines .....</b>                               | <b>21</b> |
| <b>II.5.2 Tiges .....</b>                                 | <b>22</b> |
| <b>II.5.3 Feuilles .....</b>                              | <b>22</b> |
| <b>II.5.4 Inflorescence .....</b>                         | <b>23</b> |
| <b>II.5.5 Les fruits .....</b>                            | <b>24</b> |
| <b>II.5.6 Les graines .....</b>                           | <b>25</b> |
| <b>II.6. Le cycle de vie du plant de la tomate .....</b>  | <b>25</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| II.7. La variétés de tomate.....  | 26        |
| II.8. Maladies et ravageurs de la tomate.....                             | 26        |
| Ravageurs.....  | 26        |
| Maladies fongiques.....   | 27        |
| Maladies Virales.....   | 28        |
| Maladies physiologique.....   | 29        |
| <b>CHAPITRE III: Espèces végétales utilisées comme biostimulant .....</b> | <b>33</b> |
| <b>III.1. Urtica dioïca .....</b>   | <b>34</b> |
| <b>III.1.1 Histoire et origine.....</b>                                   | <b>34</b> |
| <b>III.1.1.1 Répartition géographique .....</b>                           | <b>35</b> |
| <b>III.1.2 Taxonomie de l'ortie .....</b>                                 | <b>35</b> |
| <b>III.1.2.1 Les principales espèces d'Urtica .....</b>                   | <b>35</b> |
| <b>III.1.3 Caractéristiques botanique de l'ortie .....</b>                | <b>36</b> |
| <b>III.1.3.1 Les feuilles .....</b>                                       | <b>36</b> |
| <b>III.1.3.2 Les fleurs .....</b>   | <b>36</b> |
| <b>III.1.3.3 Cheveux urticants .....</b>                                  | <b>37</b> |
| <b>III.1.3.4 Les racines .....</b>  | <b>37</b> |
| <b>III.1.3.5 Les fruits .....</b>   | <b>37</b> |
| <b>III.1.4 La récolte .....</b>   | <b>38</b> |
| <b>III.1.5 Composition chimique .....</b>                                 | <b>38</b> |
| <b>III.2. Ulva lactuca .....</b>  | <b>41</b> |
| <b>III.2.1 Morphologie d'Ulva lactuca .....</b>                           | <b>41</b> |
| <b>III.2.2 Classification taxonomique.....</b>                            | <b>42</b> |
| <b>III.2.3 Cycle de reproduction .....</b>                                | <b>42</b> |
| <b>III.2.4 Caractéristique chimique .....</b>                             | <b>43</b> |
| <b>III.2.4.1 Applications .....</b>                                       | <b>46</b> |
| <b>PARTIE EXPÉRIMENTALE .....</b>   | <b>48</b> |
| <b>CHAPITRE I: MATÉRIEL ET MÉTHODES .....</b>                             | <b>49</b> |
| <b>Objectif de travail .....</b>  | <b>50</b> |

|   |    |
|---|----|
| <b>I. Zone d'étude</b> .....  | 50 |
| <b>I.1. La ferme expérimentale de l'université de Mostaganem</b> .....      | 50 |
| <b>I.1.1 Le climat</b> .....  | 50 |
| <b>I.1.2 Reliefs</b> .....  | 50 |
| <b>I.2. Site d'expérimentation et de collecte de matériel végétal</b> ..... | 50 |
| <b>I.3. Produit utilisé dans la préparation de nos solutions</b> .....      | 51 |
| <b>I.3.1 Matériel végétal</b> .....   | 51 |
| <b>II. La préparation d'engrais liquide</b> .....                           | 51 |
| <b>II.1 Préparation de l'extrait Ulva lactuca</b> .....                     | 51 |
| <b>II.2 Préparation de l'extrait fermenté d'ortie</b> .....                 | 52 |
| <b>II.3 Filtration et conditionnement de l'extrait fermenté</b> .....       | 52 |
| <b>II.4 Préparation d'insecticide organique</b> .....                       | 53 |
| <b>III. Préparation de la serre et des plants de piment et tomate</b> ..... | 54 |
| <b>III.1 Plantation</b> .....   | 54 |
| <b>III.1.1 Plan expérimentale adopté</b> .....                              | 55 |
| <b>III.1.2 Traitement par les biostimulant</b> .....                        | 55 |
| <b>III.2 Entretien des cultures</b> .....                                   | 55 |
| <b>III.3 Suivi de la croissance des plants sous serre</b> .....             | 56 |
| <b>III.4 Evaluation sanitaire des plants</b> .....                          | 57 |
| <b>III.5 Récolte des données et des fruits</b> .....                        | 57 |
| <b>CHAPITRE II: Résultat et discussion</b> .....                            | 59 |
| <b>I Effet de biostimulants sur les plants de piment et tomate</b> .....    | 60 |
| <b>I.1 Longueur des tiges</b> .....   | 60 |
| <b>I.2 Nombre de tige</b> .....   | 61 |
| <b>I.3 Nombre des fleure</b> .....  | 63 |
| <b>I.4 Poids frais des fruits récoltés</b> .....                            | 64 |
| <b>I.5 Le rendement en fruit</b> .....                                      | 65 |
| <b>I.6 ravageurs</b> .....  | 67 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>I. Analyse statistique .....</b>                                   | <b>70</b> |
| <b>II.1 Analyse ANOVA à un facteur : Effet du type d'engrais.....</b> | <b>70</b> |
| <b>II.1.1. Résultats pour le piment.....</b>                          | <b>70</b> |
| <b>II.1.2. Résultats pour la tomate.....</b>                          | <b>71</b> |
| <b>II.2. Interprétation générale des résultats .....</b>              | <b>72</b> |
| <b>CONCLUSION .....</b>   | <b>74</b> |
| <b>REFERENCES ET BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>                            | <b>76</b> |

# Liste des figures

## Liste des tableaux

|   |    |
|---|----|
| <b>Tableau 1 :</b> Ravageurs de la culture de piment.....   | 12 |
| <b>Tableau 2 :</b> Maladies fongiques de la culture de piment.....  | 12 |
| <b>Tableau 3 :</b> Principales maladies bactériennes du piment.....   | 13 |
| <b>Tableau 4 :</b> Principales maladies virales du piment.....  | 13 |
| <b>Tableau 5 :</b> Production mondiale totale, superficie cultivée en tomates et rendement par hectare.....   | 16 |
| <b>Tableau 6 :</b> présente le classement des dix principaux pays producteurs de tomates, selon les statistiques de l'Organisation internationale de l'alimentation ..... | 17 |
| <b>Tableau 7 :</b> Tene Évolution de la production de tomates en Algérie (2020 /2024).....  | 18 |
| <b>Tableau 8 :</b> Valeur nutritionnelle de 100 g de tomates crues .....  | 19 |
| <b>Tableau 9 :</b> Les maladies les plus importantes affectant les plants de tomates .....  | 27 |
| <b>Tableau 10 :</b> Les principaux ravageurs affectant les plants de tomates.....   | 30 |
| <b>Tableau 11 :</b> Composition nutritionnelle des feuilles fraîches d'U. dioica.....   | 39 |
| <b>Tableau 12 :</b> Teneur en éléments minéraux et oligo-éléments en mg/100g de matière sèche.....  | 39 |
| <b>Tableau 13 :</b> Composition chimique de U. lactuca et de plantes vertes représentatives en fonction du % de DW .....  | 43 |
| <b>Tableau 14 :</b> Contenus minéraux d'Ulva lactuca et d'engrais vert .....  | 45 |
| <b>Tableau 15 :</b> dénombrement des ravageurs identifiés sur tomate.....   | 70 |
| <b>Tableau 16 :</b> Résultats de l'ANOVA pour le piment .....   | 73 |
| <b>Tableau 17 :</b> Résultats de l'ANOVA pour la tomate .....   | 74 |
| <br>  |    |
| <b>Figure 1 :</b> Les différentes variétés du genre Capsicum annum.....   | 8  |
| <b>Figure 2 :</b> Plant de tomate à maturité complète.....  | 21 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figure 3</b> : Système racinaire de la tomate.....  | 21 |
| <b>Figure 4</b> : Tige de tomate.....  | 22 |
| <b>Figure 5</b> : Feuilles de tomate.....  | 23 |
| <b>Figure 6</b> : Grappe de fleurs.....  | 23 |
| <b>Figure 7</b> : Photographie et dessin détaillés d'un plant de tomate en fleurs.....   | 24 |
| <b>Figure 8</b> : Le fruit du plant de tomate.....   | 25 |
| <b>Figure 9</b> : Al Graines de tomate en coupe longitudinale.....   | 25 |
| <b>Figure 10</b> : Stades de croissance d'un plant de tomate.....  | 26 |
| <b>Figure 11</b> : Les différentes parties de l'ortie dioïque.....   | 36 |
| <b>Figure 12</b> : Les différentes parties de l'ortie dioïque, (a) la feuille, (b) le poil urticant, (c) la fleur femelle, (d) la fleur mâle, (e) les racines, (f) les fruits..... | 38 |
| <b>Figure 13</b> : morphologie schématique d'Ulva lactuca.....   | 41 |
| <b>Figure 14</b> : Algues de laitue de mer (Ulva lactuca).....   | 41 |
| <b>Figure 15</b> : Cycle de vie schématique d'U. lactuca.....  | 42 |
| <b>Figure 16</b> : Site de collecte de ulva lactuca de kwally et ferme expérimentale de Mazagran par satellite.....  | 51 |
| <b>Figure 17</b> : etapes de préparation de l'engrais liquide (Urtica dioïca) .....  | 53 |
| <b>Figure 18</b> : traitement d'insecticide organique.....   | 54 |
| <b>Figure 19</b> : Étapes de préparation de l'engrais liquide (Ulva lactuca) .....   | 54 |
| <b>Figure 20</b> : Plantation de piment et tomat en serre.....   | 55 |
| <b>Figure 21</b> : Processus de la mesure de longueur des plants.....  | 56 |
| <b>Figure 22</b> : le processus de mesure des longueurs des plantes .....  | 57 |
| <b>Figure 23</b> : Observation des échantillons au laboratoire sous loupe binoculaire (original,2025).....   | 57 |
| <b>Figure 24</b> : processus de récolte des fruits (original,2025).....  | 58 |
| <b>Figure 25</b> : Longueur des tiges des plants de tomate .....   | 60 |
| <b>Figure 26</b> : Longueur des tiges des plants de piment .....   | 61 |
| <b>Figure 27</b> : Nombre moyen de tiges de tomate par type de traitement .....  | 62 |
| <b>Figure 28</b> : Nombre moyen de tiges de piment par type de traitement.....   | 62 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figure29:</b> Nombre moyen des fleurs de tomate par type de traitement.....   | 63 |
| <b>Figure 30:</b> Nombre moyen des fleurs de piment par type de traitement.....  | 63 |
| <b>Figure 31 :</b> Poids frais moyen des fruits de piment récoltés pour chaque type de type de traitement...                     | 64 |
| <b>Figure 32:</b> Poids frais moyen des fruits de tomât récoltés pour chaque type de type de traitement.....                     | 65 |
| <b>Figure 33:</b> Rendement moyen de tomate par type de traitement.....  | 66 |
| <b>Figure 34 :</b> Rendement moyen de piment par type de traitement.....   | 66 |
| <b>Figure 35 :</b> Plants de piment et tomate T3 (traité à l'eau uniquement) (Original, 2025).....                               | 67 |
| <b>Figure 36:</b> Plants de piment et tomate du Bloc T2 (traitée avec l'engrais <i>U. lactuca</i> ) .....                        | 67 |
| <b>Figure 37 :</b> Dégâts de puceron sur plants de piment (Original, 2025).....  | 71 |
| <b>Figure 38:</b> LES Dégâts sur plants de piment et tomate avant le traitement .....  | 71 |
| <b>Figure39:</b> les plants de piment et tomate après le traitement.....   | 72 |
| <b>Figure 40:</b> Nombre moyen de puceron sur plants de piment par type de traitement.....                                       | 72 |
| <b>Figure 41:</b> Nombre moyen des acarien ( <i>Polyphagotarsonemus latus</i> ) sur plants de piment par type de traitement..... | 73 |
| <b>Figure 42:</b> Taille moyenne des plants de piment selon le type de traitement .....  | 74 |
| <b>Figure 43:</b> Taille moyenne des plants de tomate selon le type de traitement .....  | 75 |

# INTRODUCTION

L'agriculture contemporaine est confrontée à des défis de plus en plus complexes, notamment celui d'augmenter les rendements tout en limitant les impacts négatifs sur l'environnement. Parmi ces enjeux, la réduction de l'usage des engrais chimiques constitue une priorité, car bien qu'efficaces, ces intrants peuvent compromettre la fertilité des sols et perturber les écosystèmes voisins. Dans cette optique, les biofertilisants d'origine naturelle, tels que les extraits végétaux, émergent comme des alternatives prometteurs. Leur utilisation permettrait de diminuer considérablement le recours aux pesticides et aux engrais chimiques. En effet, leur intégration représente un levier essentiel pour promouvoir des systèmes agricoles durables (Rouphael et Colla, 2020).

les biofertilisants sont des composés naturels applicables aux semences, aux végétaux ou directement au sol. Ils induisent des modifications au niveau des processus physiologiques et structuraux des plantes (Jindo *et al.*, 2020). Ils stimulent notamment la germination, le développement racinaire et végétatif, la photosynthèse, l'assimilation des nutriments, la tolérance aux stress abiotiques, ainsi que les cycles de l'azote et du phosphore dans le sol, tout en favorisant l'activité des microorganismes édaphiques. Par ailleurs, ils atténuent les effets nuisibles des facteurs abiotiques ou en renforçant la résilience des plantes (Parađiković *et al.*, 2019 ; Franzoni *et al.*, 2022).

Appliqués de manière exogène, ces composés agissent de façon similaire aux principales hormones végétales, notamment les auxines, les gibbérélines et les cytokinines (Karoglan *et al.*, 2021).

La présente étude vise à évaluer l'effet biostimulant de deux organismes naturels : une plante herbacée, l'ortie (*Urtica dioïca*), et une algue verte, la laitue de mer (*Ulva lactuca*), considérées comme des alternatives potentielles aux engrais chimiques. L'objectif principal est d'examiner si ces engrais organiques sont capables de rivaliser avec les fertilisants conventionnels en termes d'efficacité, tout en représentant une solution économiquement avantageuse pour les producteurs. L'étude porte plus précisément sur l'impact de ces extraits sur la croissance de plants de piment et de tomate.

L'ortie (*Urtica dioïca*) est reconnue non seulement pour ses propriétés nutritives, mais également pour son potentiel bio insecticide dans les systèmes de production maraîchère. Sous forme de purin ou d'extrait aqueux, elle agit comme un répulsif naturel contre plusieurs insectes ravageurs, notamment les pucerons (*Aphis spp.*), les aleurodes (*Bemisia tabaci*) et les thrips.

Les effets insectifuges de l'ortie sont attribués à la présence de composés actifs tels que les acides phénoliques, flavonoïdes et sels minéraux, qui perturbent le comportement alimentaire et reproductif des insectes phytophages (Wicki, 2004 ; Turchi et *al.*, 2015). Selon Wicki (2004), l'application de purin d'ortie sur des cultures de légumes a permis de réduire significativement la pression des pucerons, tout en étant compatible avec la protection des insectes auxiliaires. Par ailleurs, Turchi et *al.* (2015) rapportent que l'extrait d'ortie appliqué en pulvérisation foliaire induit des réponses de défense systémique chez la plante, réduisant ainsi l'attractivité des tissus pour les insectes nuisibles. L'utilisation de l'ortie comme bioinsecticide s'inscrit dans une démarche de lutte intégrée et représente une alternative durable aux pesticides de synthèse.

Ce travail s'articule autour de deux grandes parties. La première est une section théorique composée de quatre chapitres. Le premier est consacré à la culture des deux espèces végétales étudiées, à savoir le piment et la tomate. Les deuxièmes et troisièmes chapitres sont centrés sur les espèces naturelles sélectionnées comme biofertilisants, à savoir *Urtica dioïca* et *Ulva lactuca*. Enfin, le quatrième chapitre propose une synthèse des connaissances relatives aux biostimulants.

La seconde partie, à caractère expérimental, se divise en deux chapitres. Le premier décrit le matériel utilisé ainsi que la méthodologie adoptée au cours de l'expérimentation, en détaillant les outils, équipements et protocoles employés pour la collecte et l'analyse des données. Le second chapitre présente les résultats obtenus, accompagnés d'une analyse critique et d'une discussion approfondie des observations, en lien avec les objectifs de l'étude.

Enfin, une conclusion générale récapitule les principaux résultats, souligne les apports majeurs de cette recherche et propose des pistes pour de futures investigations. Elle met en lumière les perspectives ouvertes par cette étude dans le champ de l'agriculture durable.

# CHAPITRE I

# Culture de piment

## I. Généralités du piment et sa culture :

### I.1 L'origine et histoire:

Le piment appartient au genre *Capsicum*, originaire d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud. Les premières traces de domestication ont été retrouvées au Mexique (environ 6000 ans avant notre ère) et au nord du Pérou (Perry, Dickau, Zarrillo et *al.*, 2007).

Des analyses génétiques modernes confirment cette double origine, en indiquant que plusieurs espèces sauvages de *Capsicum* sont endémiques à ces régions. Le *Capsicum annuum*, l'espèce la plus répandue et la plus utilisée dans le monde, trouve probablement son origine au Mexique, tandis que *Capsicum baccatum*, *Capsicum pubescens* et *Capsicum chinense* sont issus de l'aire andine, particulièrement le Pérou et la Bolivie, où une grande diversité génétique a été observée (Eshbaugh, 1993).

Selon Kalloo (1989) ainsi que De Witt et Bosland (1993), les premières variétés de *Capsicum*, un genre botanique établi par Valerius Cordus en 1506 (Chaux et Foury, 1994), proviendraient d'une région située entre les montagnes du sud du Brésil à l'est, la Bolivie à l'ouest, le Paraguay et le nord de l'Argentine au sud.

Le piment doux (*Capsicum annuum*), issu de la famille des Solanaceae a été domestiqué il y a plusieurs millénaires en Amérique centrale, principalement dans les régions occupées aujourd'hui par le Mexique. Il était notamment cultivé par les Aztèques, qui l'utilisaient autant pour ses propriétés médicinales que pour ses usages culinaires et rituels (Perry et *al.*, 2007; Andrews, 1992).

Au fil du temps, le piment doux a fait l'objet d'un travail de sélection important par les agriculteurs, aboutissant à la grande diversité que nous connaissons aujourd'hui en termes de formes, tailles, couleurs et saveurs. Ces sélections ont notamment permis de créer des variétés moins piquantes, telles que le poivron, qui est mieux adapté aux climats tempérés. Le poivron est aujourd'hui un légume de serre très cultivé en Europe, particulièrement dans les pays méditerranéens comme l'Espagne, les Pays-Bas ou la France (Bosland et Votava, 2012).

En revanche, les piments forts sont principalement cultivés dans les régions tropicales et subtropicales, où ils sont très présents dans les cuisines locales, utilisés comme condiments, agents conservateurs ou encore médicaments traditionnels (Cordell et Araujo, 1993).

Bien que cette plante soit apparue relativement récemment sur d'autres continents (après 1492), elle est aujourd'hui profondément intégrée dans les traditions culinaires du monde entier. Des pays comme la Corée du Sud aujourd'hui premier consommateur par habitant ou la Chine,

premier producteur mondial, en ont fait des ingrédients incontournables de leur gastronomie. L'intégration rapide et massive du piment dans ces cultures est un exemple remarquable de la mondialisation alimentaire post-colombienne (Katz, 2009; FAOSTAT, 2023).

Le piment fort (*Capsicum annuum*, *Capsicum frutescens*) est reconnu depuis des siècles pour ses nombreuses vertus thérapeutiques. Utilisé dans la médecine traditionnelle comme dans la médecine moderne, son efficacité est principalement liée à la capsaïcine, molécule responsable de sa sensation piquante (Sanatombi et Sharma, 2008).

Dans la médecine traditionnelle, le piment est utilisé pour traiter les troubles digestifs (indigestion, ballonnements) et stimuler l'appétit (Bosland et Votava, 2012), améliorer la circulation sanguine et soulager certaines douleurs dans la médecine chinoise et ayurvédique (Park *et al.*, 2007).

Par ailleurs, en médecine moderne, la capsaïcine présente plusieurs effets prouvés tels que :

- ✓ **L'effets analgésiques** : Elle est utilisée dans des patchs ou crèmes topiques (à 0,025 % à 0,075 %) pour traiter les douleurs chroniques comme les névralgies post-zona, la neuropathie diabétique ou encore les arthrites (Anand et Bley, 2011) ;
- ✓ **Les propriétés anti-inflammatoires** : La capsaïcine inhibe la production de substances pro-inflammatoires comme la substance P, ce qui contribue à la réduction des enflures et des douleurs articulaires (Surh, 2002) ;
- ✓ **La stimulation du métabolisme et perte de poids** : Elle favorise la thermogénèse et stimule la combustion des graisses, jouant ainsi un rôle dans la gestion du poids (Ludy *et al.*, 2012) ;
- ✓ **Les effets antioxydants et antibactériens** : La capsaïcine agit comme antioxydant naturel, limitant les dommages cellulaires causés par les radicaux libres. Elle possède également une activité antimicrobienne contre plusieurs agents pathogènes (Marin *et al.*, 2019) ;
- ✓ **Le potentiel anticancéreux** : Plusieurs études ont montré que la capsaïcine peut inhiber la prolifération des cellules cancéreuses, notamment celles du cancer de la prostate, en déclenchant des mécanismes d'apoptose (Luo *et al.*, 2011 ; Clark et Lee, 2016).

Enfin, la capsaïcine agit via le récepteur TRPV1, un canal ionique activé par la chaleur, responsable de la sensation de brûlure. Une exposition répétée à ce composé provoque une désensibilisation des neurones sensoriels, expliquant ainsi son effet antidouleur prolongé (Caterina *et al.*, 1997).

## I.2. Systématique et botanique

Le piment appartient au genre *Capsicum*, au sein de la famille des Solanacées, tout comme l'aubergine (*Solanum melongena*, *S. aethiopicum*), la tomate (*Lycopersicon esculentum*), la pomme de terre (*Solanum tuberosum*) ou encore le tabac (*Nicotiana tabacum*). Le genre *Capsicum* comprend une quarantaine d'espèces de plantes dicotylédones appartenant à la famille des Solanacées (sous-famille des Solanoïdes, tribu des Capsicées), originaires d'Amérique centrale et du Sud. Son nom provient du grec Kaptos, signifiant « mordre », en référence à la sensation piquante ressentie lors de la consommation de ses fruits. Il s'agit de l'espèce *C. annuum*, classée dans l'ordre des Polémoniales, la classe des dicotylédones et la subdivision des angiospermes, dont les graines sont enfermées à l'intérieur du fruit (Purseglove, 1966). Malgré son nom, *annuum*, qui suggère une plante annuelle, le piment est en réalité une plante vivace. Dans les régions où les gelées hivernales sont absentes, il peut même prendre un port arbustif.

Le *C. annuum* est un arbuste vivace à durée de vie courte, particulièrement lorsque le climat n'est pas favorable. Il s'agit d'une plante herbacée mesurant entre 0,5 et 1,5 mètre de hauteur. Son système racinaire est un pivot robuste, avec des racines qui se développent latéralement sur un rayon de 0,30 à 0,50 cm. La tige, qui se lignifie progressivement, favorise un mode pérenne (Chaux et Foury, 1994).

Les feuilles sont simples, larges, molles, pétiolées et alternées, généralement glabres. Elles sont de forme ovale à elliptique, allongées, et se terminent par un sommet aigu. Chaque feuille est opposée à la feuille du sympode (l'axe + la feuille + la fleur). Les fleurs sont habituellement solitaires, parfois par paires ou en petits bouquets. Elles sont petites, blanches, terminales, bisexuées et souvent pentamériques. La corolle est composée de cinq pétales soudés qui lui donnent une forme tubulaire. Les étamines alternent avec les lobes des pétales, et le style est unique. Le fruit est une baie indéhiscente avec un pédoncule épais, dont la forme et la saveur (piquante ou douce) varient. Le péricarpe est à la fois coriace et charnu. La baie développe un ovaire bicarpellaire avec un placenta axial, qui porte les graines (Rajput et Parulekar, 1998). Les graines sont réniformes, plates, avec un tégument lisse et une couleur jaune paille. Leur taille varie selon les conditions de maturation, telles que l'environnement de la plante-mère, la position de la baie, leur nombre par fruit, le moment de la récolte et l'extraction des graines (Belletti et Quagliotti, 1988). Un gramme de graines contient environ 140 à 150 graines (Purseglove, 1984 et Chaux et Foury, 1994), qui peuvent conserver 50 % de leur viabilité pendant trois ans lorsqu'elles sont stockées dans un endroit propre, sec et sombre (Ashworth, 1991).

La saveur piquante de certaines espèces, qualifiées de piments forts (en opposition aux piments doux), est due à la présence de la capsaïcine ( $C_{18}H_{27}NO_3$ ), une substance irritante appartenant au groupe des vanillylamides (Anu et Peter, 2000). La concentration la plus élevée de capsaïcine se trouve généralement à proximité des graines (Messiaen, 1975). Les fruits peuvent adopter diverses formes : allongées, flexueuses, coniques, globuleuses à trois ou quatre loges (lisses ou flexueuses), ou encore sphériques et plats, souvent côtelés.





Figure 1 : Les différentes variétés du genre *Capsicum annuum*

### I.3. Variétés du piment :

Le piment (*Capsicum spp.*) se décline en plusieurs variétés, différenciées par leur forme, taille, couleur, goût et teneur en capsaïcine, le composé responsable de leur piquant. Parmi les variétés les plus courantes, on trouve :

*Capsicum annuum*, qui regroupe de nombreuses variétés telles que le piment doux (poivron), le jalapeño, le cayenne, et le piment de Cayenne. *Capsicum frutescens*, incluant le piment tabasco, utilisé notamment pour la fabrication de la sauce du même nom. *Capsicum chinense*, réputé pour ses variétés très piquantes comme le habanero et le naga jolokia. *Capsicum baccatum*, commun en Amérique du Sud, avec des variétés au goût fruité comme l'aji amarillo. *Capsicum pubescens*, une variété moins répandue, caractérisée par ses graines noires et son goût intense. (Bosland et Votava, 2012 ; Barbero *et al.*, 2016).

La diversité génétique des piments ainsi que les conditions agro-climatiques influencent de manière significative leur qualité et leur composition chimique, notamment en ce qui concerne la concentration en capsaïcine, les pigments caroténoïdes et les composés aromatiques (Naves *et al.*, 2019). Parmi les principales variétés, on distingue d'abord le poivron doux (bell pepper), un fruit charnu, sans capsaïcine, donc non piquant, qui se décline en plusieurs couleurs (rouge, vert, jaune) et se consomme cru, cuit ou farci (Bosland et Votava, 2012). Le jalapeño, quant à lui, est un piment de taille moyenne à piquant modéré, dont la force varie entre 2 500 et 8 000 unités Scoville (SHU), très apprécié dans la cuisine mexicaine et les sauces (Bosland et Votava, 2012 ; Singh *et al.*, 2014). Le piment de Cayenne, long et mince de couleur rouge vif, se caractérise par un piquant plus fort (30 000 à 50 000 SHU) et s'utilise souvent sous forme de poudre ou d'épice dans les sauces (Bosland et Votava, 2012). Le piment Padrón, petit et vert, présente une intensité de piquant variable, allant de faible à modéré, et est fréquemment utilisé frit en tapas (Varela *et al.*, 2007). Le piment Anaheim, long et légèrement piquant (500 à 2 500 SHU), est souvent farci dans la cuisine américaine (Bosland et Votava, 2012). Le piment cerise (Cherry pepper), de forme ronde et de petite taille, présente une faible intensité (1 000 à 2 500 SHU) et se prête bien à la conservation et aux marinades (Bosland et Votava, 2012). Le Poblano, large et de couleur vert foncé, est également peu piquant (1 000 à 2 000 SHU) et est principalement utilisé pour les plats farcis comme le chile relleno (Singh *et al.*, 2014). Le Fresno, qui ressemble au jalapeño mais devient rouge à maturité, est d'intensité modérée et est couramment utilisé dans les salsas ou les salades (Bosland et Votava, 2012). Le Serrano, plus petit, présente un piquant supérieur à celui du jalapeño (10 000 à 23 000 SHU) et est apprécié dans les sauces et marinades (Bosland et Votava, 2012). Enfin, le Cubanelle, long et de couleur jaune pâle, est l'un des piments les moins piquants (100 à 1 000 SHU), et il est souvent utilisé cru ou frit dans les salades (Bosland et Votava, 2012).

### **I.4. Importance économique**

#### **I.4.1. Dans le monde :**

Le piment et le poivron jouent un rôle économique majeur à l'échelle mondiale, étant largement cultivé et consommé dans de nombreuses régions. D'après les statistiques de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), En 2024, la production mondiale de poivrons et de piments s'est élevée à environ 36,5 millions de tonnes, la Chine représentant à elle seule près de la moitié de cette quantité (FAO, 2025).

#### **I.4.2. En Algérie :**

Le piment (*Capsicum* spp.) joue un rôle clé dans le maraîchage en Algérie, tant pour la

consommation locale que pour l'industrie agroalimentaire. Sa culture est répandue à travers le pays, particulièrement dans le nord et les oasis sahariennes grâce à l'irrigation.

D'après le MADR (2022), environ 18 000 hectares sont consacrés à cette culture, générant plus de 500 000 tonnes par an, toutes variétés confondues. Les wilayas de Mascara, Mostaganem, Biskra, El Oued et Adrar en sont les principaux bassins de production.

Le piment est commercialisé frais ou transformé (piment sec, paprika, harissa, sauces), ouvrant des perspectives économiques via les PME et unités artisanales. Le piment sec, en particulier est très prisé pour la fabrication de la harissa, emblème culinaire maghrébin.

Cette filière génère également une forte valeur ajoutée grâce à la variation saisonnière des prix jusqu'à 200 DZ/kg pour le piment fort frais et à un potentiel d'exportation encore peu exploité (ONAP, 2022).

### **I.4.3. A Mostaganem :**

Dans la région de Mostaganem, à l'ouest de l'Algérie, la culture du piment (*Capsicum* spp.) occupe une place essentielle dans l'agriculture maraîchère, destiné à la fois à la consommation locale et à la transformation agroalimentaire (conserveries, séchage, poudre de piment), ce produit revêt une importance économique stratégique. En 2021, plus de 1 200 hectares y étaient cultivés, générant une production excédant 20 000 tonnes (DSA Mostaganem, 2022).

Cette culture est particulièrement rentable grâce à une demande soutenue sur les marchés locaux et régionaux, tant pour les variétés douces que piquantes, très présentes dans la cuisine algérienne. Elle représente également une source de revenu importante pour les exploitations familiales, notamment dans les communes de Hassi Mamèche, Aïn Sidi Chérif et Sidi Lakhdar, où les conditions pédoclimatiques sont propices (Benmehaia, 2017).

## **I.5. Situation phytosanitaire du piment**

### **I.5.1. Ravageurs :**

La culture du piment est vulnérable aux attaques de diverses espèces de ravageurs, pouvant entraîner des pertes importantes (Amazouz, 2021) (Tab. 1).

**Tableau 01:** Ravageurs de la culture de piment

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

### I.5.2. Maladies fongique :

La culture du piment est particulièrement sensible à de nombreuses maladies d'origine fongique, bactérienne et virale, pouvant entraîner des pertes significatives (Tab. 2).

**Tableau 02:** Maladies fongiques de la culture de piment :

| Maladies                                     | Nature des dégâts  | Référence   |
|--|--|---|
| Mildiou<br><i>Phytophthora capsici</i>       | Des taches brunes ou une apparence de moisissures blanches et cotonneuse.<br>Flétrissement de la plante avec lésion sur les tiges et les feuilles. | ACTA (1999) ;<br>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) ;<br>Chobriere et Caudel (2007). |
| Pourriture grise ( <i>Botrytis cineria</i> ) | Tache avec moisissure grise sur les feuilles et fruits.<br>Dépérissement de la plante.   | Blancard (1988) ;<br>Elmhirst (2006).   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| Alternariose<br>( <i>Alternaria solani</i> ) | Taches noires de taille variable, plus ou moins arrondies, bien délimitées, taches ovales sur tige. | Elmhirst (2006) ;<br>Blanchard (1988). |
|--|---|--|

### I.5.3. Maladies Bactériennes :

Parmi les principales maladies bactériennes, on retrouve :

**Tableau 03:** Principales maladies bactériennes du piment :

| Agents causales  | Nature de dégâts   | Référence                                    |
|--|--|--|
| Pourriture molle due à<br><i>Erwinia carotovora</i>                | Ces bactéries provoquent la pourriture molle des tiges et des fruits.  | Elmhirst (2006)                              |
| Flétrissement bactérien du<br>à<br><i>Pseudomonas solanacearum</i> | Flétrissement irréversible, 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) ;<br>ACTA (1990). |

### I.5.4. Maladies Virales :

Les maladies virales constituent une menace majeure pour la culture du piment dans de nombreuses régions du monde.

**Tableau 04:** Principales maladies virales du piment :

| 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

# Culture de tomate

## II. La culture de la tomate :

### II.1. Origine et histoire de la tomate :

Le premier habitat de la tomate (var. *Lycopersicon esculentum*; Grierson et Hobson, 1993) se situe dans les hautes terres de l'ouest de l'Amérique du Sud, correspondant aux régions actuelles du Pérou et de l'Équateur, ainsi qu'aux îles Galápagos dans l'océan Pacifique, qui appartiennent à l'Équateur ou des traces de cette plante y ont été découvertes (Rick, 1978; Thomann *et al.*, 1987).

L'explorateur espagnol Hernán Cortés fut le premier à introduire en Europe de petites tomates jaunes après la prise de la ville aztèque de Tenochtitlán (Esquinas, 1800). La tomate a ainsi été transférée du Mexique vers l'Europe au XVI<sup>e</sup> siècle, avec une première mention en Italie en 1554 (Nuez, 1995). Son usage alimentaire est attesté dès 1731 (Miller, 1731).

On pense que les tomates cultivées proviennent d'une variété à très petits fruits, *Solanum Lycopersicum* var. *cerasiforme*, qui pousse à l'état sauvage en Amérique du Sud. Cependant, la consommation de tomates était initialement limitée en raison d'une croyance erronée selon laquelle leurs fruits étaient toxiques pour l'homme, probablement en raison de leur ressemblance avec d'autres espèces de la famille des Solanacées aux fruits vénéneux (Doré et Varoquaux, 2006).

Cette perception a persisté jusqu'au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, période à laquelle la culture de la tomate s'est largement développée aux États-Unis, puis dans le reste du monde (Matthiolus, 1544). En Algérie, la culture de la tomate a débuté en 1905 dans la région d'Oran avant de s'étendre aux zones côtières du pays (Latigui, 1984).

La tomate porte différents noms à travers le monde. Les Italiens la nomment pomodoro, signifiant « pomme d'or » (Naika *et al.*, 2005), terme qui a inspiré la dénomination "al banadora" au Levant (Warnock, 1988). Elle est également appelée « e'ke faan » en Chine, tomati » en Afrique de l'Ouest et « jitomate » en espagnol (Naika *et al.*, 2005).

L'origine du mot « tomate » provient du terme nahuatl « tomatl », qui signifie « fruit gonflé » en langue mexicaine (Berry, 2001). Par la suite, le mot anglais "tomato" a donné naissance au terme arabe tamatim (Arahim, 2010).

### II.2. Production de la tomate

#### II.2.1. Dans le monde:

Avec la croissance démographique rapide de ces dernières années et l'intérêt croissant pour la qualité et la sécurité alimentaire, la demande en aliments sains et attractifs a considérablement augmenté (Laterrot, 1996). Cela a conduit de nombreux chercheurs à privilégier l'amélioration de la productivité d'un nombre restreint de cultures existantes plutôt

qu'à accroître la diversité des cultures (Shelef *et al.*, 2017).

La tomate figure parmi les cultures légumières les plus répandues à l'échelle mondiale. Elle est largement cultivée dans de nombreux pays et considérée comme un légume de base en raison de ses importantes qualités nutritionnelles pour diverses populations (Abd El Aal *et al.*, 1977). Cet intérêt accru pour la tomate a conduit de nombreux pays à renforcer leur production. En 2024, la production mondiale de tomate est estimée à près de 189 millions de tonnes, toutes utilisations confondues (consommation en frais et transformation industrielle), d'après les dernières données de la FAO et d'organismes spécialisés. Sur ce volume, environ 47 millions de tonnes sont consacrées à l'industrie de transformation (purée, concentré, sauces, etc.), soit une hausse de 6 % par rapport à l'année précédente (Tomato News, 2024).

**Tableau 05:** Production mondiale totale, superficie cultivée en tomates et rendement par hectare (FAO, 2024)

| Production            | Unité    | Élément                    |
|-----------------------|----------|----------------------------|
| <b>4,9 millions</b>   | Hectare  | Surface cultivée           |
| <b>38,000</b>         | Tonne/ha | Taux de productivité       |
| <b>186,1 millions</b> | Tonne    | Production mondiale totale |

En 2023, la Chine s'est imposée comme le premier producteur mondial de tomate, avec une production d'environ 67 636 724,84 tonnes sur une superficie estimée à 1 144 821hectares. Elle est suivie par l'Inde et la Turquie, tandis que le Mexique et le Brésil occupent respectivement la neuvième et la dixième place.

L'Organisation internationale de l'alimentation classe les dix principaux pays producteurs de tomates comme ci-dessous (FAO, 2024).

**Tableau 6** : Les dix principaux pays producteurs de tomates (FAO, 2024) :

| Production (t) | Pays            | Arrange<br>ment |
|----------------|-----------------|-----------------|
| 67 636 724,84  | Chine           | 1               |
| 21 181 000     | <b>Inde</b>     | 2               |
| 13 095 258     | <b>Turquie</b>  | 3               |
| 10 475 265     | <b>Amérique</b> | 4               |
| 6 644 790      | <b>Italie</b>   | 5               |
| 6 245 787,13   | <b>Égypte</b>   | 6               |
| 6 136 380      | <b>Iran</b>     | 7               |
| 4 754 380      | <b>Espagne</b>  | 8               |
| 4 149 240,67   | <b>Mexique</b>  | 9               |
| 3 679 160      | <b>Brésil</b>   | 10              |

### II.2.2. En Algérie et dans la wilaya de Mostaganem

La tomate (*Solanum lycopersicum*) constitue une culture maraîchère majeure en Algérie, essentielle à l'alimentation et à l'économie locale. Selon la FAO (2023), la production nationale atteint environ 1,2 million de tonnes par an, sur près de 25 000 hectares, principalement dans les régions nord où le climat méditerranéen et l'irrigation favorisent de bons rendements.

La wilaya de Mostaganem, dans l'ouest du pays, se distingue comme une zone clé avec environ 1 500 hectares dédiés à la tomate et une production annuelle supérieure à 25 000 tonnes (DSA Mostaganem, 2023). La culture s'effectue en plein champ et sous serre, permettant une récolte étalée dans le temps.

Les principales variétés cultivées sont la tomate ronde, destinée à la consommation fraîche, et la tomate cerise, très prisée sur les marchés urbains. La région bénéficie d'une logistique efficace, facilitant la commercialisation locale et régionale. Les pratiques agricoles ont évolué vers plus de durabilité, avec l'irrigation goutte-à-goutte, la fertilisation raisonnée et

l'usage de semences améliorées.

Ces améliorations ont permis d'atteindre un rendement moyen de 16 à 18 tonnes par hectare, conforme aux standards nationaux (Benmehaia, 2017). La filière tomate contribue ainsi à la sécurité alimentaire et au développement rural à Mostaganem, en générant de nombreux emplois saisonniers et des revenus significatifs.

**Tableau 07:** Évolution de la production de tomates en Algérie (2020 /2024) (MADAR, 2024) :

| Année | Production (millions de quintaux) | Superficie cultivée (hectares) |
|-------|-----------------------------------|--------------------------------|
| 2020  | 19                                | Donnée non spécifiée           |
| 2021  | 23                                | Donnée non spécifiée           |
| 2022  | 23                                | Donnée non spécifiée           |
| 2023  | 18                                | 22 000                         |
| 2024  | 20                                | 27 000                         |

### II.3. Taxonomie de la tomate :

La tomate est une plante herbacée annuelle (Lannoy, 2001) au développement dendritique, pouvant être rampante, semi-dressée ou dressée (Nuez, 1995). Elle appartient à la famille des Solanacées (*Solanaceae*), également appelée famille des morelles ou des groseilliers du Cap, et au genre *Solanum* , qui regroupe sept autres espèces sauvages. Sur le plan scientifique, la tomate est désignée sous le nom : *Solanum lycopersicum* . (Mill, 1990).

Classification botanique de la tomate (Toundou, 2016) :

|                      |                               |
|----------------------|-------------------------------|
| <b>Catégorie :</b>   | <b>Nom scientifique</b>       |
| <b>Division :</b>    | Magnoliophyta                 |
| <b>Classe :</b>      | Magnoliopsida                 |
| <b>Sous-classe :</b> | Asteridae                     |
| <b>Ordre :</b>       | Solanales                     |
| <b>Famille :</b>     | Solanaceae                    |
| <b>Genre :</b>       | <i>Solanum</i>                |
| <b>Espèce :</b>      | <i>Solanum lycopersicum</i> . |

#### II.4. Importance de la tomate :

La culture de la tomate est l'une des plus importantes cultures légumières (Foolad, 2012), car elle occupe une place essentielle dans l'alimentation face à l'augmentation rapide de la population et contribue à la sécurité alimentaire (Mersi *et al.*, 2012). Elle fait partie des légumes les plus consommés, que ce soit sous forme fraîche, cuite ou transformée, par une grande majorité de la population (Obikwe et Obaseki, 1987). De plus, la tomate figure en tête de la liste des légumes en conserve les plus produits (Kader *et al.*, 1987).

La tomate joue un rôle essentiel dans la nutrition humaine (Arab et Steck, 2000) en raison de sa richesse en sucres, acides, vitamines, minéraux et fibres (Bradley, 2003). Elle est composée d'environ 94% d'eau, possède une faible valeur calorique de 20 calories pour 100 grammes, est exempte de cholestérol et contient une faible quantité de lipides (Aagarwa et Rao, 2000). Elle est également une source importante de caroténoïdes alimentaires, notamment le lycopène, un puissant antioxydant responsable de la coloration rouge de ses fruits (Dimascio *et al.*, 1989 ; Shi et Le Maguer, 2000). En outre, plusieurs composés présents dans la tomate jouent un rôle dans la prévention de maladies graves telles que le cancer et les maladies cardiovasculaires (Juroszek, 2009).

**Tableau 08:** Valeur nutritionnelle de 100g de tomates crues (Grasselly *et al.*, 2000)

| Valeurs          | Nourriture |
|------------------|------------|
| 93.52 - 95.2 g   | Eau        |
| 0.88 - 1.1 g     | Protéines  |
| 0.2 g            | Lipides    |
| 2.8 - 4.79g      | Glucides   |
| 0.5 - 1.2 g      | Fibres     |
| 097.00 - 015.0 g | Calcium    |
| 0002.0 - 0006.0g | Fer        |
| 03.00 - 011.0g   | Magnésium  |

|                 |           |
|-----------------|-----------|
| 20 0.0- 027.0 g | Phosphore |
| 0202. - 0300. G | Potassium |
| 03.00 - 011.0 g | Sodium    |
| 00017.0 g       | Zinc      |

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| 833 international units | Vitamin A  |
| 00004.0 - 00006.0 g     | Vitamin B1 |
| 00002.0 - 00005.0 g     | Vitamin B2 |
| 000594.0 g              | Vitamin B3 |
| 00008.0 - 0001.0 g      | Vitamin B6 |
| 00004.0-012.00 g        | Vitamin E  |
| 015.0- 023.0 g          | Vitamin C  |
| 7.9 µg                  | Vitamin k  |
| 15 mcg                  | Folic acid |

**II.5. Description morphologique de la tomate :**

La tomate est une plante arbustive dicotylédone saisonnière, à pollinisation autogame (Naika *et al.*, 2005). Elle présente diverses formes et développe des tiges ramifiées à partir d'une tige principale ancrée dans le sol. Sa culture est renouvelée chaque année. La tomate appartient aux plantes de jours courts et aux cultures de saison fraîche. Elle se caractérise par une germination aérobie et est classée parmi les plantes en "C3" pour la fixation du carbone (Cutter, 1978).



**Figure 02:** Plant de tomate à maturité complète (Anonyme, 2025).

#### **II.5.1. Racines :**

Le plant de tomate est caractérisé par une racine pivotante lorsque les graines sont semées directement en pleine terre. Cependant, lors de la transplantation des plants, la racine pivotante meurt et de nouvelles racines se forment, s'étendant horizontalement sans pénétrer profondément dans le sol. Leur propagation horizontale peut dépasser 60 cm. De plus, des racines adventives se développent aux nœuds de la tige enfouis sous le sol (Najdat, 2008).



**Figure 03:** Système racinaire de la tomate (Original, 2025)

#### **II.5.2. Tige :**

La tige du plant de tomate est ronde, couverte de poils et dotée de glandes sécrétant une substance vert-jaune à l'odeur caractéristique. Son diamètre varie de 2 à 4 cm, et sa longueur peut atteindre entre 30 et 60 cm. Elle se développe latéralement avant que le bourgeon principal ne se transforme en fleurs. La croissance se poursuit à partir des bourgeons axillaires de la

dernière feuille, qui évoluent en une tige secondaire, prolongeant ainsi la tige principale (Franco, 1999). Selon son mode de croissance, la tige peut être à croissance déterminée, se terminant par une inflorescence florale, ou à croissance indéterminée, poursuivant son développement sans formation de fleurs au sommet. Avec l'âge, elle a tendance à se lignifier (Hassan, 2005).

**Figure 04:** Tige de tomate (Original, 2025)

### **II.5.3. Feuilles :**

La tomate possède des feuilles composées pennées, portées par un pétiole allongé. Elles sont constituées de 7 à 9 folioles alternes et sessiles, entre lesquelles se développent de petites folioles. Le bord des folioles est lobé et recouvert de poils denses. La feuille dégage une odeur caractéristique lorsqu'elle est froissée entre les doigts, ce qui permet de la différencier de la feuille de pomme de terre (Arahim, 2008).



**Figure 05:** Feuilles de tomate (Original, 2025)

### **II.5.4. Inflorescence :**

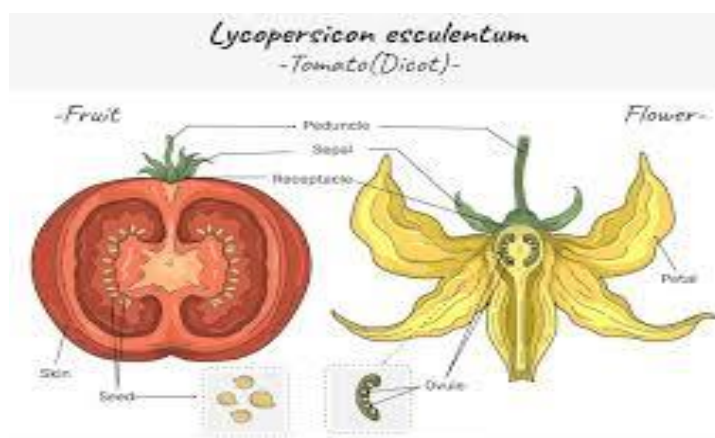
L'inflorescence du plant de tomate est appelée « grappe florale » ou « truss ». Sur le plan botanique, il s'agit d'une inflorescence monochasiale déterminée, bien qu'elle apparaisse comme une grappe simple à inflorescence indéterminée. Elle prend généralement la forme d'une grappe

simple. L'inflorescence de la tomate se développe toujours à l'extrémité de la plante, après la formation de plusieurs feuilles. Lorsque l'inflorescence se forme, l'apex méristématique change de forme, s'allonge et augmente de diamètre, marquant ainsi la transition de l'état végétatif à l'état floral. Ce processus aboutit à la formation d'un ensemble de boutons floraux, donnant naissance à la première grappe florale (Hassan, 2017).

**Figure 06:** Grappe de fleurs (Wikipédia, 2025)

Les fleurs du plant de tomate sont regroupées en inflorescences apicales à croissance limitée. Le nombre de fleurs par inflorescence varie généralement de 4 à 8, mais peut atteindre jusqu'à 30 dans certaines variétés (Najdat, 2008 ; Atherton et Rudish, 1986). Elles sont hermaphrodites et se composent de 5 à 10 sépales verts, ainsi que d'une corolle constituée de 5 pétales ou plus, initialement soudés pour former un court tube entourant les étamines et le pistil. Par la suite, le troisième pétale s'ouvre.

Les étamines, au nombre de cinq ou plus, sont suprapétales et possèdent des filets courts et longs qui se soudent pour former un cône d'étamines entourant le pistil. L'ovaire, de type pluriloculaire, est entouré par ces structures florales. La fleur suit la formule florale suivante : 2 carpelles + 5 étamines + 5 pétales + 5 sépales (Hassan, 2017 ; Nuez, 1995 ; Rey et Costis, 1965).



**Figure 07:** Photographie et dessin détaillés d'un plant de tomate en fleurs (Rick, 1978)

### II.5.5. Les fruits :

Le fruit de la tomate est une baie charnue contenant entre 2 et 10 loges selon la variété. Les fruits de grande taille en possèdent généralement entre 5 et 10 en moyenne. La couleur des tomates varie selon le cultivar et peut être rose, rouge, pourpre, orange ou jaune. Leur forme est également diversifiée, incluant des types cerise, sphérique, en poire, rond carré, ovale ou allongé (Arahim, 2008).



**Figure 08:** Fruit de tomate (Original, 2025)

### II.5.6. Graines :

Les graines de tomate ont une forme lenticulaire et des dimensions approximatives de 5 x 4 x 2 mm. Elles sont constituées d'un embryon entouré d'albumen et recouvertes de fines soies (Melo, 1989). Elles présentent une forme généralement réniforme et sont enveloppées d'une membrane gélatineuse. En moyenne, 2500 graines pèsent environ 6,5 g (Naika *et al.*, 2005).



Figure 09: Graines de tomate en coupe longitudinale (Melo, 1989)

## II.6. Le cycle de vie du plant de tomate :

Le cycle du plant de tomate varie selon la variété et les conditions de culture. En général, il s'étend sur une période de 3,5 à 4 mois, depuis la germination jusqu'à la récolte. Il se décompose en deux principales phases : une première phase de 7 à 8 semaines allant du semis à la floraison, suivie d'une seconde phase de 7 à 9 semaines allant de la floraison à la formation et maturation des fruits (Gallais et Bannerot, 1991). Les tomates sont récoltées entre 120 et 150 jours après le semis. Les fruits sont cueillis deux fois par semaine, et la période de récolte s'étend de 2,5 à 4 mois, en fonction de la variété et des conditions climatiques (Wiragi, 2016). Les fruits sont prélevés avec leur calice et une partie du pédoncule, en veillant à ne pas les blesser afin d'éviter toute détérioration ou pourriture. Les tomates étant des légumes périssables, elles ne se conservent que quelques jours après la récolte (Okhuoya, 1996).

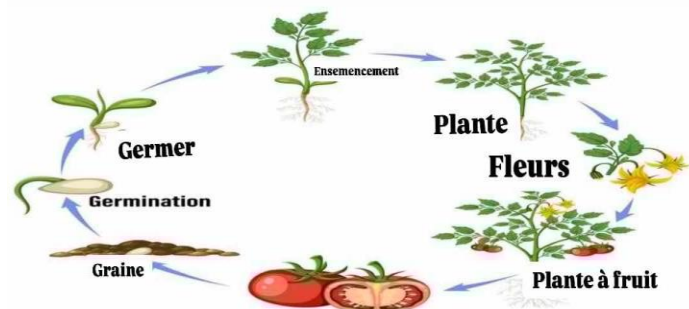


Figure 10: Stades de croissance d'un plant de tomate (Anonyme, 2025)

## II.7. Variétés de tom

Les tomates sont classées en deux types de variétés :

- ✓ **Variétés naturelles** : On recense plus de 500 cultivars dont les caractéristiques génétiques et phénotypiques se transmettent d'une génération à l'autre (Chaux et Fourry, 1994). Bien que ces variétés soient sensibles aux maladies, elles produisent des fruits


d'excellente qualité (Polese, 2007) ;



- ✓ **Variétés hybrides** : Elles sont nombreuses et présentent l'avantage de combiner plusieurs traits d'intérêt agronomique, tels qu'une bonne précocité, une résistance aux maladies et une productivité élevée (Gomez, 2003 ; Polese, 2007 et Chaux et Fourry, 1994).




### II.8. Maladies et ravageurs de la tomate :

Les plants de tomate sont soumis à de nombreux stress biotiques et abiotiques (Al Issa, 2017). Ils peuvent être affectés par divers facteurs physiologiques, bactériens, fongiques et viraux. Ces facteurs sont souvent liés à la nature du sol et aux conditions climatiques. Les variations de température, qu'elles soient à la hausse ou à la baisse, ainsi que l'acidité du sol, favorisent la prolifération de certains insectes, champignons, parasites et autres agents pathogènes (Doolittle, 1970).


**Tableau 09:** Les maladies les plus importantes affectant les plants de tomates (Young *et al.*, 1986 ; Al Howedy *et al.*, 1998)

| Symptômes  | Agent causal   | La maladie           |
|--|--|----------------------|
| <b>Maladies fongiques</b>  |  |                      |
| <p>Jaunissement et flétrissement des feuilles.</p> <p>Le système vasculaire de la plante est coloré en marron.</p>  | <p><i>Fusarium</i></p> <p><i>oxysporum</i></p> <p><i>F.sp.lyeopersii</i></p> | <p>Flétrissement</p> |

|  |   |                                    |
|--|---|------------------------------------|
| <p>L'apparition de petites taches brun noirâtres, s'agrandissant rapidement, la feuille devient jaune.</p>          | <p><i>Alternaria solani</i></p>                                 | <p>Mildiou précoce</p>             |
| <p><b>maladies bactériennes</b></p>  |   |                                    |
| <p>Des taches en forme de croûte se forment.<br/>La tache est surélevée ou proéminente à la surface du fruit.</p>  | <p><i>Xanthomonas campestris</i> pv.<br/><i>vesicatoria</i></p> | <p>Gale ou taches bactériennes</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p>Taches brun foncé sur les feuilles.</p> <p>Petites zones blanc jaunâtre sur la tige.</p> <p>La croûte se détache facilement du bois.</p> <p>Taches blanches à centre noir sur les fruits.</p>  | <p><i>Clavibacter michiganensis</i><br/><i>subsp. Michiganensis</i></p> | <p>Ulcère bactérien</p>                              |
| <p><b>Maladies virales</b></p>   |   |  |
| <p>Des taches apparaissent sur les feuilles .</p>   | <p><i>Tobacco Mosaic Virus</i></p>                                      | <p>Virus de la mosaïque du tabac (VMT)</p>           |
| <p>La croissance des plantes s'arrête, des anomalies dans les feuilles, cela conduit à la petite taille de la feuille et à son jaunissement.</p>    | <p><i>Bemisia tabaci</i></p>  | <p>Virus de la cloque jaune des feuilles (TYLCV)</p> |


|   |   |                           |
|---|---|---------------------------|
|   |   |                           |
| <b>Maladies physiologiques</b>  |   |                           |
| <p>L'apparition de fissures dans les fruits et, avec l'augmentation de l'irrigation irrégulière, les fissures augmentent et les fruits sont infectés par la pourriture.</p>  | <p>Arrosage excessif et fertilisation excessive</p> | <p>Craquage de fruits</p> |
| <p>Taches blanches sur les fruits verts, puis deviennent jaune pâle à maturité.</p>    | <p>Exposez les fruits au soleil</p>                 | <p>brûlure du soleil</p>  |

|  |   |                             |
|--|---|-----------------------------|
| <p>À l'extrémité du fruit apparaît une petite tache aqueuse rose qui peut s'agrandir jusqu'à couvrir environ la moitié du fruit affecté.</p>  | <p>Physiologique, dû à un déséquilibre hydrique entre les feuilles et les fruits.</p> | <p>Pourriture du dessus</p> |
|--|---|-----------------------------|

**Tableau 10:** Les principaux ravageurs affectant les plants de tomates (Foolad, 2007; Nzi *et al.*, 2010; A.P.C, 2017)

| Symptômes  | L'insecte qui le provoque  | Ravageur                             |
|--|--|--------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apparition de nœuds sur les racines.</li> <li>• Jaunissement et flétrissement de la plante.</li> <li>• Réduction de la croissance de la plante..</li> </ul> | <p><i>Meloïdogyne incognita et</i><br/><i>Meloïdogyne arenaria</i></p> | <p>Nématodes<br/>Meloïdogyne spp</p> |

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
| <p>Flétrissement des plantes : l'infection est plus fréquente dans la boucle estivale et du Nil que dans la boucle hivernale.</p> <p>Utilisation du pesticide chlorfanec 48 %.</p>                             | <p><i>Tuta absoluta</i></p>        | <p>Arracheuse de tomates</p> |
| <p>Des taches jaunes éparses apparaissent.</p> <p>La face supérieure des feuilles prend une couleur brillante.</p> <p>Manque de nutriments dû à l'absorption de sève.</p> <p>L'infection augmente en juin.</p> | <p><i>Tetranychus urticae</i></p>  | <p>araignée rouge</p>        |
| <p>Juillet et août.</p> <p>Parmi les pesticides utilisés, on trouve l'oseille micronisée 7 % WP à raison de 250 g pour 100 litres d'eau.</p>   |  |                              |

|  |   |                 |
|--|---|-----------------|
| <p>Feuilles ridées, jaunies, flétries et faiblesse générale en cas d'infection grave.</p> <p>Feuilles enroulées et jaunies.</p> <p>Plantes rabougries et déformées.</p> <p>Absence de floraison, de nœuds et de fruits de petite taille.</p> <p>Apparition de mai à novembre.</p> <p>Le pesticide Agre Flex est utilisé contre her6 5,81 % SC.</p> | <p><i>Bemisia tabaci et<br/>Trialeurodes vaporariorum</i></p>  | <p>Aleurode</p> |
|--|---|-----------------|

**Chapitre III**

**Espèces végétales utilisées  
comme biostimulants**

### III.1 *Urtica dioica* :

#### III.1.1. Histoire et origine :

L'ortie dioïque a été décrite pour la première fois en 1753 par le naturaliste suédois Carl Von Linnaeus. C'est une plante herbacée vivace, recouverte de poils urticants, qui se propage grâce à un rhizome jaune et rampant. Elle peut atteindre jusqu'à 1,5 mètre de hauteur. Il s'agit d'une espèce dioïque, dont les fleurs mâles et femelles se développent sur deux individus distincts (Chavoutier *et al.*, 2000).

L'ortie est fréquemment citée dans la pharmacopée, depuis le I<sup>er</sup> siècle jusqu'à la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle. Dès le premier siècle, Galien mettait en avant ses vertus nutritionnelles, tandis qu'au XII<sup>e</sup> siècle, l'ortie figurait dans les armoiries du Schleswig-Holstein, un État situé en Allemagne (Mostade, 2015).

Utilisée depuis l'Antiquité en Grèce et en Inde dans les médecines traditionnelles, l'ortie a longtemps occupé une place importante dans les pratiques thérapeutiques en Europe. Toutefois, son usage s'est récemment estompé, n'étant conservé que par des pays comme la Russie et la Scandinavie. Parallèlement, sainte Hildegarde faisait la distinction entre les grandes et les petites orties, leur reconnaissant des propriétés médicinales, notamment pour soulager les maux de tête, les angines et les douleurs d'estomac (Mostade, 2015).

L'ortie dioïque, plante herbacée comestible dotée de poils urticants, est originaire d'Eurasie. Sa saveur, plus ou moins piquante, varie selon les variétés (QA International, 2008). Aujourd'hui, elle s'est largement propagée à travers les zones tempérées du globe. Elle est davantage présente en Europe du Nord qu'en Europe du Sud, et se rencontre également en Afrique du Nord, en Asie, ainsi que de manière étendue en Amérique du Nord et du Sud (Brisse *et al.*, 2003).

L'ortie porte plusieurs appellations selon distribution géographiques :

Selon Fleurentin (2008), les dénominations vernaculaires françaises et anglaises de *Urtica dioica* sont les suivantes :

- Nom français : Grande ortie, ortie piquante, ortie commune, ortie vivace ;
- Nom anglais : Stinging Nettle.

Selon Beloued (1998), les appellations vernaculaires arabes et kabyles de *Urtica dioica* sont les suivantes :

- Nom arabe : El Hurrayq, Bent ennar, Bou zegdouf ;

- Nom kabyle : Azagtouf.

#### **III.1.1.1. Répartition géographique**

*Urtica dioica* est l'espèce d'ortie la plus grande et la plus largement répandue à travers le monde, en particulier dans les zones tempérées. Très fréquente en Europe, elle peut se développer sur une grande variété de sols, à condition qu'ils soient riches en azote. Pour cette raison, elle est qualifiée de plante nitrophile. On la considère également comme une espèce rudérale, car elle se plaît sur des terrains dégradés ou proches des activités humaines. On la retrouve ainsi aussi bien dans les haies, les jardins, autour des habitations, que sur les gravats, les bords de chemins ou dans les fossés (Bertrand, 2010).

#### **III.1.2. Taxonomie de l'ortie selon Truffa-Bachi (1988)**

**Règne :** Plantae

**Sous-règne :** Trachéobiontes

**Superdivision :** Spermatophytes

**Division :** Magnoliophytes

**Classe :** Magnoliopsida

**Sous-classe :** Hamamélidés

**Ordre :** Urticales

**Famille :** Urticacées

**Genre :** *Urtica*

**Espèce :** *Urtica dioica*.

#### **III.1.2.1. Les principales espèces d'*Urtica* sont :**

1. *U. dioica* L. ;
2. *U. urens* L. (Ortie brûlante ou « petite ortie ») ;
3. *U. pilulifera* L. (ortie romaine ou « ortie pilule ») ;
4. *U. cannabina* L.;
5. *U. atrovirens* Req;
6. *U. membranacea* Poiret.



Figure 11: Les différentes parties de l'ortie dioïque (Wikipédia, 2025) .

### III.1.3. Caractéristiques botanique de l'ortie

#### III.1.3.1. Les feuilles :

Les feuilles de *U. dioica* sont de couleur vert foncé, riches en chlorophylle. Elles sont portées par une tige dressée, quadrangulaire, non ramifiée, et recouverte de poils urticants. La disposition des feuilles est opposée et de forme elliptique, avec des bords dentelés en forme de triangles. Les feuilles inférieures sont légèrement ovales, tandis que les supérieures sont plus lancéolées. Les nervures sont saillantes sur la face inférieure. À l'instar de la tige, les feuilles sont également couvertes de poils fins et de poils urticants, en particulier au niveau du pédoncule, où l'on trouve aussi deux stipules (Boyrie, 2016).

#### III.1.3.2. Les fleurs :

Les fleurs d'*U. dioica* sont généralement dioïques, parfois monoïques, et se regroupent en grappes unisexuées. Elles se développent rapidement, formant des colonies très denses, et se distinguent de loin par leur odeur caractéristique (Mostade, 2015). Elles apparaissent de juin à septembre. La fleur femelle est verte, composée de quatre sépales libres et d'un seul carpelle avec un ovaire supérieur, surmonté d'un style et d'un stigmate en forme de brosse. La fleur

mâle, quant à elle, est jaune et possède quatre longues étamines en filet, contenant du pollen élastique, repliées dans le bouton floral (Ait Haj Said *et al.*, 2016).

#### **III.1.3.3. Cheveux urticants :**

L'ortie possède des poils urticants situés sur sa tige et ses feuilles, lui permettant de se défendre contre les animaux susceptibles de l'endommager ou de la consommer. Ces poils sont visibles au niveau de l'épiderme mature de la plante. De forme conique et rigide, ils sont constitués de silice et se divisent en deux parties :

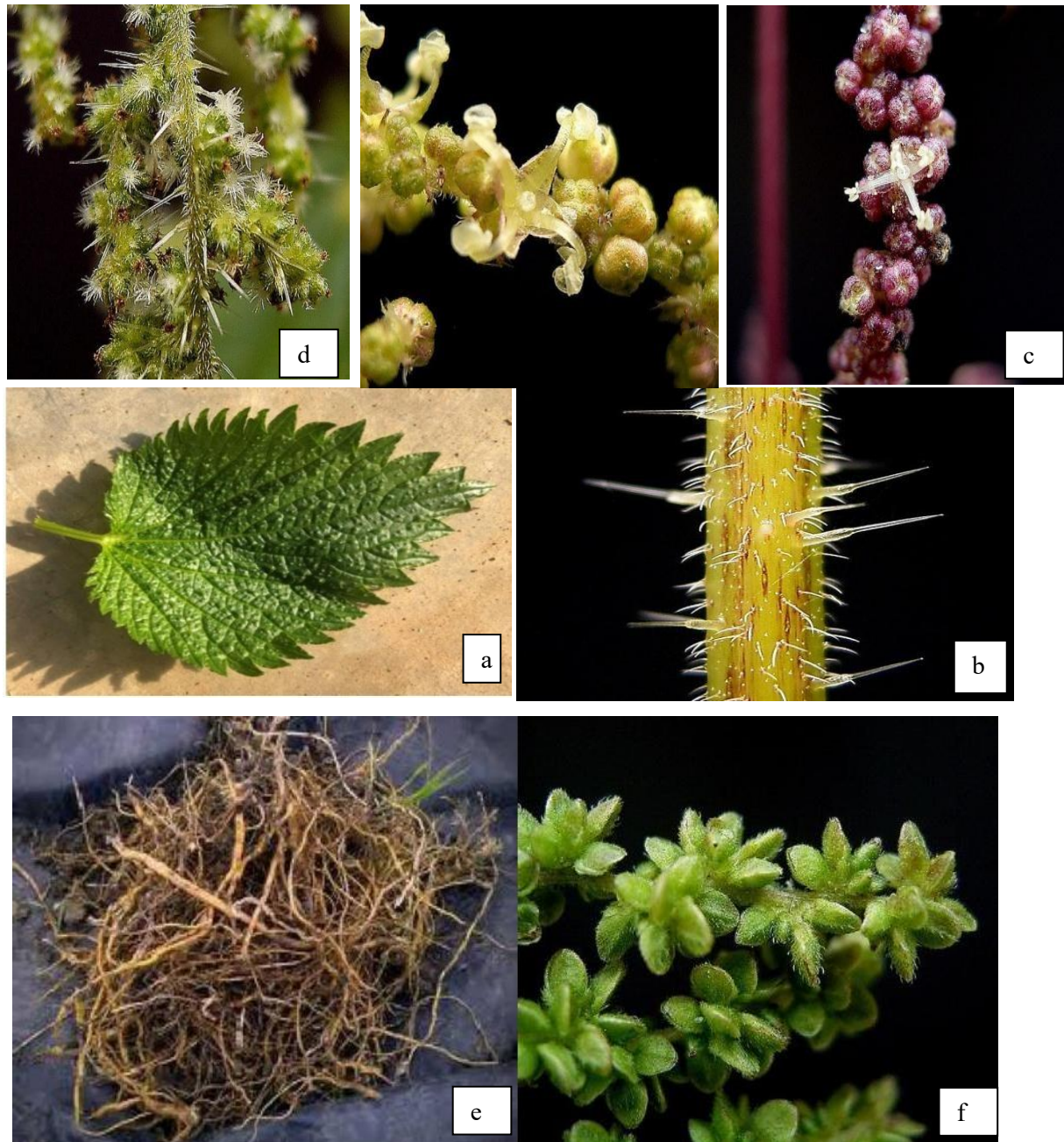
- À la base, un bulbe ressemblant à un bouton renferme des substances piquantes, telles que l'acide formique, l'acétylcholine, l'histamine et la sérotonine.
- Au sommet, la pointe prend la forme d'une aiguille, recouverte d'une petite bille qui se brise au moindre contact, libérant ainsi les substances piquantes qui pénètrent dans la peau et provoquent une irritation locale (Delahaye, 2015).

#### **III.1.3.4. Les racines :**

Les racines de l'ortie prennent la forme de rhizomes souterrains jaunâtres, traçants et fortement ramifiés, qui produisent de nouvelles pousses chaque année. Elles contribuent à la fixation de l'azote atmosphérique grâce à l'action des micro-organismes *Rhizobium frankia*, vivant en symbiose avec la plante (Moutsie, 2002).

#### **III.1.3.5. Les fruits :**

Le fruit de l'ortie est un akène ovale, de texture sableuse et de couleur jaune-brun, présentant une forme aplatie. Il est contenu dans un calice persistant qui renferme une graine. En général, le fruit est entouré de deux petites feuilles extérieures étroites et de deux feuilles intérieures, plus grandes et plus larges. À maturité, ces feuilles s'ouvrent pour libérer l'akène (Boyrie, 2016).



**Figure 12:** Les différentes parties de l'ortie dioïque, (a) la feuille, (b) le poil urticant, (c) la fleur femelle, (d) la fleur mâle, (e) les racines, (f) les fruits (Wikipédia, 2025)

#### III.1.4. La récolte :

L'ortie est récoltée dès le mois d'avril pour la consommation des jeunes pousses, puis entre juin et septembre lorsqu'il s'agit de collecter la plante entière. Les parties aériennes sont prélevées juste avant ou peu après la floraison. Ce sont principalement les feuilles qui renferment une concentration élevée en principes actifs, contrairement aux autres parties de la plante (Wicki, W. 2004).

**III.1.5. Composition chimique de l'ortie**

La composition de l'ortie dépend de plusieurs facteurs, notamment la nature du sol, la variété et l'origine de la plante, son exposition, ainsi que les conditions climatiques. Elle varie également en fonction de l'organe prélevé et de la période de récolte. En conséquence, les données disponibles dans la littérature présentent des écarts notables ( Ait Hajsaidet *al.*, 2016). Les jeunes feuilles d'ortie présentent une richesse nutritionnelle remarquable : elles contiennent des quantités importantes de protéines, de lipides, de glucides, de vitamines, de minéraux et d'oligo-éléments. Les protéines peuvent représenter jusqu'à 30 % de la masse sèche, avec une composition en acides aminés répondant largement aux besoins essentiels de l'organisme humain.

Du point de vue minéral, les feuilles peuvent contenir jusqu'à 20 % de la masse sèche, avec une teneur élevée en fer, zinc, magnésium, calcium, phosphore et potassium. Des éléments tels que le cobalt, le nickel, le molybdène et le sélénium ont également été quantifiés dans leur composition.

**Tableau 11:** Composition nutritionnelle des feuilles fraîches d'*U. dioica* (Ait Haj Said *et al.*, 2016)

| <b>Composition nutritionnelle en%</b> | <b>Min</b> | <b>Max</b>  |
|---------------------------------------|------------|-------------|
| <b>Eau</b>                            | 65         | <b>90</b>   |
| <b>Protides</b>                       | 4.3        | <b>8.9</b>  |
| <b>Cendres</b>                        | 3.4        | <b>18.9</b> |
| <b>Glucides</b>                       | 7.1        | <b>16.5</b> |
| <b>Lipides</b>                        | 0.7        | <b>2</b>    |
| <b>Fibres</b>                         | 3.6        | <b>5.3</b>  |
| <b>Calories (Kcal/100g)</b>           | <b>57</b>  | <b>99.7</b> |

**Tableau 12:** Teneur en éléments minéraux et oligo-éléments en mg/100g de matière sèche (Ait Haj Said *et al.*, 2016)

| Teneur en minéraux en mg/100g |           | Min    | Max    |
|-------------------------------|-----------|--------|--------|
|                               | Calcium   | 113.2  | 5090   |
|                               | Magnésium | 0.22   | 3560   |
| <b>Macroéléments</b>          | Phosphore | 29     | 75     |
|                               | Potassium | 532    | 917.2  |
|                               | Sodium    | 5.5    | 16     |
|                               | Cobalt    | 0.0084 | 0.018  |
|                               | Cuivre    | 0.52   | 1.747  |
|                               | Fer       | 3.4    | 30.30  |
|                               |           |        |        |
|                               | Manganèse | 0.768  | 5.784  |
| <b>Oligo-éléments</b>         | Molybdène | 0.4265 |        |
|                               | Nickel    | 0.0732 |        |
|                               | Sélénium  | 0.0027 | 0.0074 |
|                               | Zinc      | 0.9    | 3.033  |

L'ortie se distingue par une richesse notable en vitamines, englobant aussi bien des vitamines liposolubles telles que les vitamines A, D, E et K que des vitamines hydrosolubles en quantités appréciables, en particulier la vitamine C et les vitamines du complexe B (B1, B2, B3, B9). Selon les observations rapportées par Wetherilt (1992), 100 grammes de feuilles

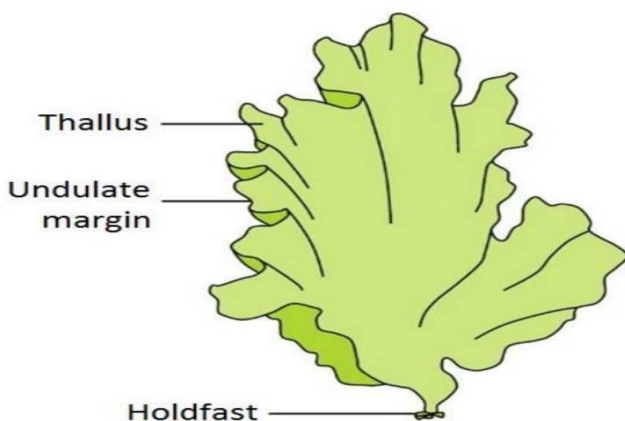
fraîches d'ortie contiendraient environ 0,01 mg de vitamine B1 (thiamine), 0,23 mg de vitamine B2 (riboflavine), 0,62 g de vitamine B3 (niacine), 0,068 mg de vitamine B6, 238 mg de vitamine C, 5 mg de provitamine A ( $\beta$ -carotène), ainsi que 14,4 mg de vitamine E ( $\alpha$ -tocophérol) (Ait Haj Said *et al.*, 2016). Grâce à cette richesse en nutriments, l'ortie possède des propriétés pharmacologiques notables. Ses vitamines et oligo-éléments contribuent notamment au renforcement du système immunitaire, permettant à l'organisme de mieux faire face aux infections bactériennes et virales.

## **III.2. *Ulva lactuca***

### **III.2.1. Morphologie d'*U. lactuca***

Le nom commun d'*Ulva lactuca* est « laitue de mer », en raison de sa forte ressemblance morphologique avec la laitue terrestre. Cette algue se compose d'un large thalle en forme de feuille, ainsi que d'un crampon qui lui permet de s'attacher aux rochers, coquillages ou autres supports (Fig. 13). Le thalle peut atteindre une longueur maximale d'un mètre, bien que, dans la nature, il mesure en général jusqu'à 30 cm. En effet, les thalles plus grands sont souvent déchirés par les courants (Wald, 2010). Dans les milieux eutrophes, on observe fréquemment des thalles flottants d'*U. lactuca* dans les eaux naturelles (Malta *et al.*, 1999).

Bien que sa structure semble robuste et presque plastique, le thalle ne présente qu'une épaisseur de deux couches cellulaires (Wald, 2010). Sa couleur varie du vert clair au vert foncé, mais des teintes vert olive ou des zones transparentes peuvent également apparaître. Selon Robertson-Andersson *et al.* (2009), cette variation de couleur est directement liée à la teneur en azote : plus le vert est intense, plus la concentration en azote est élevée.



**Figure 13 :** Morphologie schématique d'*U. lactuca* (Cronodon, 2013)



**Figure 14 :** Algues de laitue de mer (*U. lactuca*) (Original, 2025)

III.2.2. Classification taxonomique d'*U. lactuca*:

**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) .

III.2.3. Cycle de reproduction :

Le cycle reproductif d'*U. lactuca* est illustré à la figure 15. En milieu naturel, le sporophyte diploïde entre en phase de sporulation durant l'hiver ou au début du printemps. Ce processus se manifeste par un changement de coloration ainsi que par la rupture des bords du thalle. Les spores issues de cette sporulation donnent naissance à des gamétophytes haploïdes, qui présentent une morphologie semblable à celle du sporophyte. Les gamétophytes produisent des gamètes mâles et femelles, lesquels fusionnent pour former un zygote diploïde (2n). Ce dernier germe ensuite pour redonner un sporophyte. La germination est favorisée par des températures basses associées à une intensité lumineuse élevée (Wald, 2010).

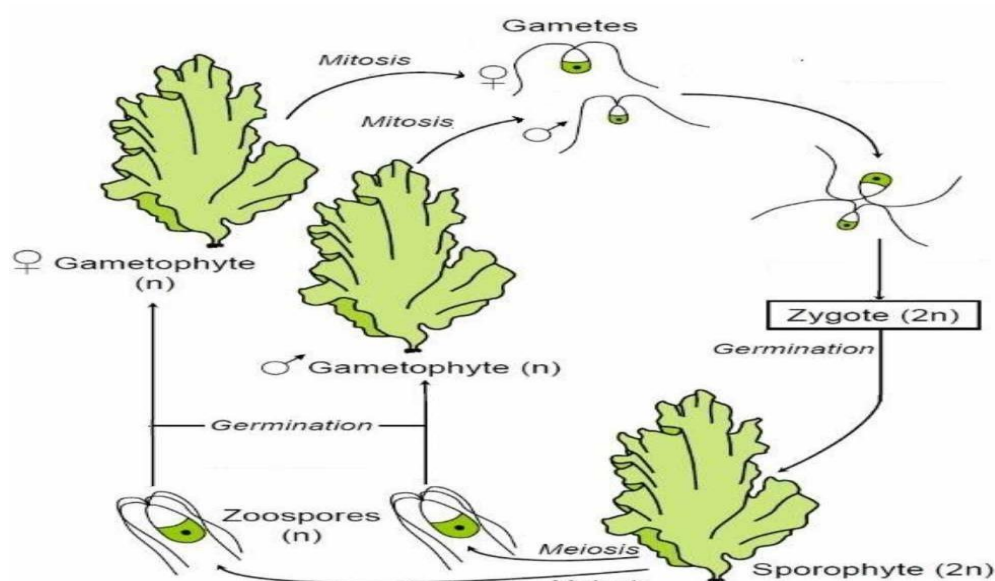


Figure 15: Cycle de vie schématique d'*U. lactuca* (Cronodon, 2013)

**III.2.4. Caractéristiques chimiques :**

Les plantes terrestres se distinguent par une forte concentration de cellulose (45 % de leur matière sèche), d'hémicellulose (18 %) et de lignine (20 %) dans leurs parois cellulaires (Brady et Weil, 2002). Ces trois constituants cellulose, hémicellulose et lignine jouent un rôle crucial dans la formation des vaisseaux de sève des plantes, assurent la rigidité de leur structure et empêchent leur affaissement lorsqu'elles sont exposées à l'air libre (Martone *et al.*, 2009 ; Raven *et al.*, 2005). À l'inverse, les algues marines, évoluant dans un environnement aquatique, ne nécessitent pas de structures de soutien. Même si certaines algues primitives présentent des composés similaires à la lignine, la majorité des algues marines en sont dépourvues ou n'en renferment qu'en très faibles quantités (Martone *et al.*, 2009 ; Yanagisawa *et al.*, 2011).

La cellulose représente le composé organique le plus répandu à l'échelle mondiale, se retrouvant tant chez les plantes terrestres que marines (Raven *et al.*, 2005). Néanmoins, la cellulose présente chez les algues se distingue par une structure plus poreuse, ce qui la différencie nettement de celle des plantes supérieures (Siddhanta *et al.*, 2009). Les teneurs en cellulose chez les algues varient fortement selon les espèces, avec des valeurs en cellulose brute oscillant entre 0,85 % et 11 % du poids sec (Siddhanta *et al.*, 2010). Par ailleurs, la répartition de la cellulose peut différer au sein même de l'organisme algal, notamment entre la fronde et le stipe (Yanagisawa *et al.*, 2011).

En Tunisie, la composition chimique de l'espèce *U. lactuca* a été comparée à celle des plantes vertes terrestres. Ce qui a fait ressortir que les fibres insolubles (cellulose, hémicellulose et lignine) représentaient environ un tiers de la matière sèche d'*U. lactuca*, une proportion nettement inférieure à celle observée chez les végétaux terrestres. La teneur en lignine a été particulièrement faible, avec seulement 1,6 %, contre 17 à 24 % dans les graminées et légumineuses (Vahdat *et al.*, 2011). De même, la cellulose a été bien moins abondante, tandis que les concentrations en hémicellulose étaient comparables entre *U. lactuca* et les plantes vertes (Tab. 13).

**Tableau 13:** Composition chimique de *U. lactuca* (Yaich *et al.*, 2011) et de plantes vertes représentatives (Brady et Weil, 2002) en fonction du % de DW.

| <b>Composant</b> | <b><i>U. lactuca</i> (% PS)</b> | <b>Plantes vertes (% DW)</b> |
|------------------|---------------------------------|------------------------------|
| <b>Cendres</b>   | 20                              | 8                            |
| <b>Protéines</b> | 8.5                             | 8                            |

|                          |      |    |
|--------------------------|------|----|
| <b>Lipides</b>           | 8    | 2  |
| <b>Sucres solubles</b>   | 0.6  | 5  |
| <b>Acide uronique</b>    | 10   | ND |
| <b>Fibres solubles</b>   | 20.5 | ND |
| <b>Fibres insolubles</b> | 31   | 83 |
| <b>Hémicellulose</b>     | 21   | 18 |
| <b>Cellulose</b>         | 9    | 45 |
| <b>Lignine</b>           | 1.6  | 20 |

ND : aucune donnée disponible

La teneur en cendres d'*U. lactuca* est estimée à environ 20 % de sa matière sèche (Bruhn *et al.*, 2011), bien que des valeurs comprises entre 14 % et 35 % aient été rapportées dans la littérature. Cette algue renferme une grande diversité de minéraux, comme en témoignent de nombreuses études décrivant sa composition minérale. Les concentrations en éléments minéraux varient selon les conditions de culture, notamment en fonction des teneurs minérales du milieu et d'autres facteurs liés à la croissance. Ainsi, la localisation du site de récolte influence significativement la composition minérale d'*U. lactuca*, certaines zones aquatiques étant plus eutrophisées que d'autres.

En comparaison avec les espèces utilisées comme engrais verts, *U. lactuca* présente des teneurs en azote (N) et en potassium (K) similaires, mais se distingue par des concentrations plus élevées en calcium (Ca), magnésium (Mg) et fer (Fe), tout en étant relativement pauvre en phosphore (P), comme l'indique le tableau 13. En plus de ces éléments, *U. lactuca* contient également divers micronutriments tels que le cuivre (Cu), le manganèse (Mn), le zinc (Zn), le bore (B), l'aluminium (Al), le nickel (Ni), le chrome (Cr), le cadmium (Cd) et le plomb (Pb) (Villares *et al.*, 2007).

Selon Yaich *et al.* (2011), la teneur en protéines d'*U. lactuca* atteint 8,5 % de sa matière sèche. Toutefois, d'après Bruhn *et al.* (2011), cette proportion peut s'élever jusqu'à 40 % dans des conditions de culture riches en azote. Par ailleurs, environ 30 % de la matière sèche de cette algue est composée de sucres solubles, d'acide uronique et de fibres solubles, telles que les

### CHAPITRE III : Espèces végétales utilisées comme biostimulants

amidons. Ces composés, constitués de sucres ou de polymères glucidiques, sont caractérisés par une dégradation relativement rapide.

**Tableau 14:** Contenus minéraux d'*U. lactuca* et d'engrais vert [*U. lactuca* est collectée à Hong Kong (Ho, 1981), en Norvège (Pedersen *et al.*, 2010), au Mexique (Hernández Herrera *et al.*, 2011 ; Pérez-Mayorga *et al.*, 2011), en Espagne (Villares *et al.*, 2007)]

| Élément               | Montant<br>(mg/100g<br>DW) | Papier                                    | Espèces<br>d'engrais vert<br>et quantité<br>(mg/100g DW) |
|-----------------------|----------------------------|---|--|
| <b>Azote (N)</b>      | 2700                       | Ho (1981)                                 | Luzerne : 4380   |
|                       | 4950                       | Pedersen <i>et al.</i><br>(2010)          | Trèfle blanc : 3790                                      |
|                       | 5800                       | Pedersen & Borum<br>(1996)                | Vesce : 2800   |
|                       | 2000                       | Pérez-Mayorga <i>et al.</i><br>(2011)     | -  |
|                       | 2000                       | Villares <i>et al.</i> (2007)             |  |
| <b>Phosphore (P)</b>  | 100                        | Hernández-Herrera<br><i>et al.</i> (2013) | Luzerne : 3660   |
|                       | 145                        | Ho (1981)                                 | Trèfle blanc : 2970                                      |
|                       | 140                        | Pedersen <i>et al.</i><br>(2010)          | Vesce : 310  |
|                       | 150                        | Villares <i>et al.</i> (2007)             |  |
|                       | 93                         | Yaich <i>et al.</i> (2011)                |  |
| <b>Calcium (Ca)</b>   | 1700                       | Ho (1981)                                 | Luzerne : 1920   |
|                       | 2600                       | Villares <i>et al.</i> (2007)             | Trèfle blanc : 1210                                      |
|                       | 2700                       | Yaich <i>et al.</i> (2011)                | Vesce : 680  |
| <b>Magnésium (Mg)</b> | 940                        | Villares <i>et al.</i> (2007)             | Luzerne : 290  |
|                       | 3900                       | Yaich <i>et al.</i> (2011)                | Trèfle blanc : 280                                       |
| <b>Potassium (K)</b>  | 1900                       | Ho (1981)                                 | Vesce : 290<br>Luzerne : 2450                            |
|                       | 1970                       | Villares <i>et al.</i> (2007)             | Trèfle blanc : 2100                                      |

### CHAPITRE III : Espèces végétales utilisées comme biostimulants

|                    |      |                               |              |
|--------------------|------|-------------------------------|--------------|
|                    | 630  | Yaich <i>et al.</i> (2011)    | Vesce : 1100 |
| <b>Sodium (Na)</b> | 4570 | Villares <i>et al.</i> (2007) | -            |
|                    | 552  | Yaich <i>et al.</i> (2011)    | -            |
| <b>Fer (Fe)</b>    | 820  | Ho (1981)                     | Vesce : 21   |
|                    | 250  | Villares <i>et al.</i> (2007) | -            |

Les données utilisées dans la comparaison des teneurs minérales entre *U. lactuca* et différentes espèces végétales proviennent de différents pays. Pour *U. lactuca*, Hong Kong (Ho, 1981), Norvège (Pedersen *et al.*, 2010), Mexique (Hernández-Herrera *et al.*, 2013 ; Pérez-Mayorga *et al.*, 2011), Espagne (Villares *et al.*, 2007) et Tunisie (Yaich *et al.*, 2011) sont les différents pays concernés par ces relevés. En ce qui concerne les plantes d'engrais vert, les valeurs pour la luzerne et le trèfle sont issues des travaux de Morón et Cozzolino (2002), tandis que celles de la vesce proviennent de Caballero *et al.* (1996).

Pedersen *et al.* (2010) ont mesuré chez *U. lactuca* des rapports C:N et C:P respectivement égaux à 6,7 et 238. Toutefois, ces rapports peuvent varier en fonction de la disponibilité en nutriments et d'autres paramètres environnementaux, tels que l'irradiance (Bruhn *et al.*, 2011). La teneur en matière sèche (*dry matter content* ou DMC) d'*U. lactuca* évolue également au fil de la saison, comme l'ont montré plusieurs auteurs (Brandenburg *et al.*, 2012 ; Bruhn *et al.*, 2011 ; Mann, 1972). Bruhn *et al.* (2011) ont indiqué que la DMC d'*U. lactuca* pouvait osciller entre 9,6 % et 20,4 %. Dans le cadre des études pilotes menées pour la présente recherche, une teneur en matière sèche de 16 % a été observée.

#### III.2.4.1. Applications :

Les algues constituent un aliment polyvalent, présentant un fort potentiel nutritionnel. Elles se caractérisent par une faible teneur en lipides (notamment en comparaison avec les produits d'origine animale) et en calories, tout en étant riches en vitamines et en minéraux (Smith *et al.*, 2010). En particulier, *U. lactuca* affiche une teneur élevée en protéines et renferme 17 acides aminés, incluant tous ceux dits essentiels, ce qui en fait une excellente source de protéines de qualité pour l'alimentation humaine (Yaich *et al.*, 2011).

Une autre utilisation majeure des algues concerne la production de biocarburants. Grâce à son rendement potentiellement élevé en biomasse estimé à 24 tonnes de matière sèche par hectare et par an. *Ulva lactuca* est considérée comme l'une des sources les plus prometteuses

pour la valorisation énergétique, un niveau de productivité comparable à celui de la betterave sucrière et environ trois fois supérieur à celui des algues brunes (Bruhn *et al.*, 2011 ; Smit *et al.*, 2011). De plus, les polysaccharides présents dans *U. lactuca* sont facilement hydrolysables en raison de sa faible teneur en lignine, ce qui permet d'obtenir des concentrations élevées de bioéthanol par unité de masse (Yanagisawa *et al.*, 2011).

Dans les écosystèmes naturels, les algues constituent une source alimentaire pour de nombreux invertébrés aquatiques (Williams et Smith, 2007). En plus des animaux marins, certains animaux terrestres consomment également des algues. Grâce à leur richesse en polysaccharides et en protéines, les algues sont particulièrement adaptées à l'utilisation comme fourrage. Ainsi, dans les régions côtières de l'Islande, de la Norvège, de la Grande-Bretagne, de l'Irlande et de la France, il est courant de nourrir le bétail avec des algues, que ce soit sous forme de matière fraîche ou de farine d'algues transformée (Verkleij, 1992).

Les extraits d'algues trouvent aussi des applications en médecine et comme compléments alimentaires, en raison de leurs effets bénéfiques pour la santé (Craigie, 2011 ; Wald, 2010). De plus, des produits dérivés des algues, comme l'agar-agar, un milieu de culture gélosé utilisé mondialement, proviennent d'algues rouges (Li *et al.*, 2008). Enfin, les algues ont été proposées comme solution pour lutter contre l'eutrophisation, contrôler les marées rouges et prévenir les maladies biologiques (Yu et Yang, 2008). Il a également été suggéré d'intégrer la production d'algues à l'aquaculture de poissons et de crevettes afin de réduire la libération de nutriments dissous et de les transformer en produits utiles (Troell *et al.*, 1999).

PARTIE  
EXPÉRIMENTALE

# MATÉRIEL ET MÉTHODES

## **Objectif de travail :**

La présente étude a consisté à évaluer l'effet biofertilisant et bioinsecticide de deux extraits naturels à base d'ortie et d'algue sur les cultures du piment variété Biskra et tomate variété SADEKA.

### **I. Zones d'études :**

#### **I.1. La Ferme expérimentale de l'université de Mostaganem :**

La ferme expérimentale est située au nord-ouest de l'Algérie, dans la commune de Mazagran de la wilaya de Mostaganem qui s'étend sur une superficie de 2 269 km<sup>2</sup> (Anonyme, 2025). La wilaya de Mostaganem est délimitée :

- À l'est par les wilayas de Chlef et Relizane ;
- Au sud par Relizane et Mascara ;
- À l'ouest par Mascara et Oran.

#### **I.1.1. Le climat :**

La wilaya de Mostaganem bénéficie d'un climat de type semi-continentale, marqué par des hivers modérés. Les précipitations annuelles varient entre 350 mm et 400 mm, notamment sur les hauteurs des monts Dahra (Anonyme, 2025).

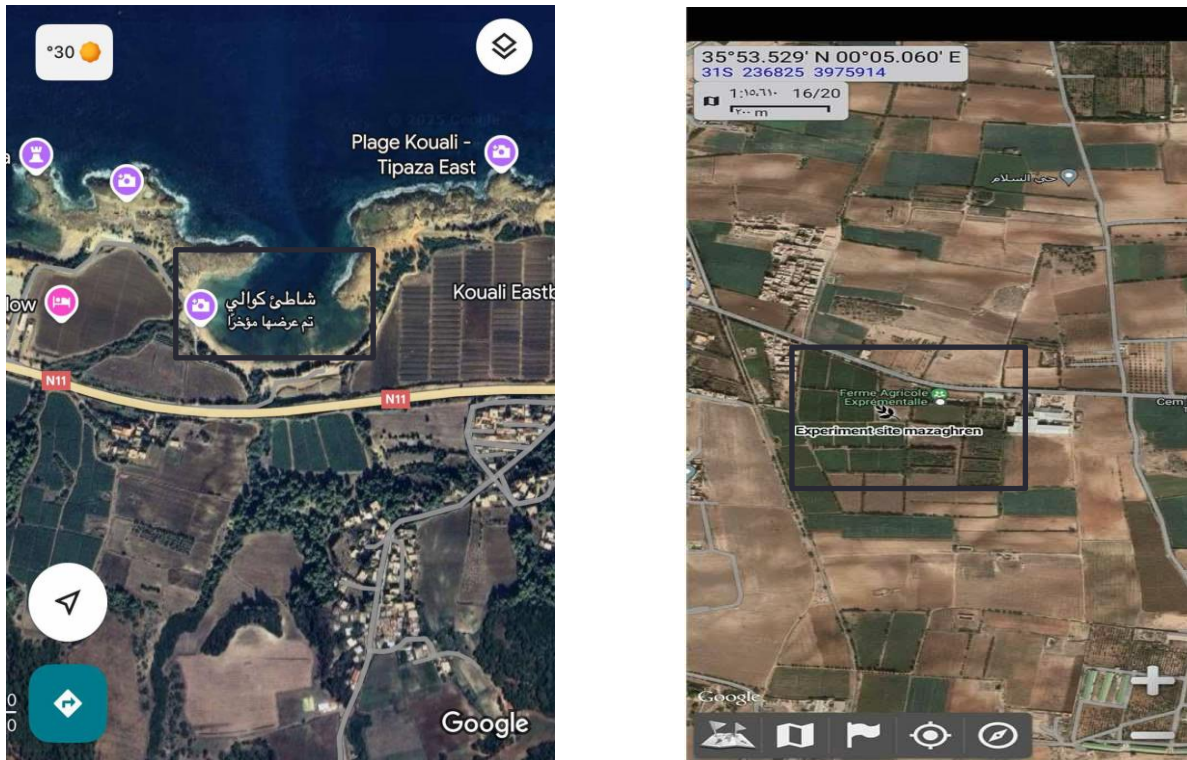
#### **I.1.2. Reliefs :**

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.

### **I.2. Site d'expérimentation et de collecte du matériel végétal**

L'expérimentation a été menée sous serre en plastique au sein de la ferme expérimentale de l'Université de Mostaganem, située à Mazagran. Les matières premières végétales utilisées dans cette étude ont été collectées dans différentes régions d'Algérie. Les orties (*U. dioica*) ont été récoltées dans les champs et zones forestiers de la commune d'Arib, relevant de la wilaya de Aïn Defla. Quant à l'algue verte, la laitue de mer (*U. lactuca*) a été prélevée au niveau de la plage d'Al-Kuwali, située dans la localité de Sidi Rachad, wilaya de Tipaza.



**Figure 16:** Site de collecte d'*U. lactuca* plage de kwally et ferme expérimentale de Mazagran par satellite

### I.3. Produit utilisé dans la préparation de nos solutions :

Afin de bien effectuer nos essais, nous avons eu besoin d'eau distillée, feuilles et tiges d'ortie, de frondes de l'algue verte et du saccharose.

#### I.3.1 Matériel végétal :

Les essais ont concerné 75 plants de piment et 75 plants de tomate acheminés de la pépinière IZDIHAR Sirat.

## II. Préparation d'engrais liquide :

### II.1. Préparation de l'extrait d'*U. lactuca*

La plante fraîche d'*U. lactuca* collectée est tout d'abord soigneusement triée, puis lavée à l'eau claire afin d'éliminer le sel, les impuretés, le sable et les débris. Une quantité déterminée de matière végétale est prélevée, puis les thalles sont découpés en fragments de petite taille afin de faciliter les étapes ultérieures de fermentation et de filtration.

Une bouteille en plastique d'une capacité de 8 litres est utilisée comme récipient de fermentation. Elle est remplie à moitié avec la biomasse fraîche d'*U. lactuca*, puis complétée avec de l'eau distillée jusqu'à atteindre son volume maximal. Une cuillère à soupe de saccharose est ensuite ajoutée afin de fournir une source de carbone, nécessaire à l'activité fermentaire des micro-organismes naturellement présents.

Le mélange est homogénéisé par agitation, puis la bouteille est enveloppée dans un film plastique noir opaque, visant à protéger le contenu de l'exposition à la lumière. Le récipient est ensuite placé dans un environnement sombre et modérément chaud, où il est laissé à fermenter pendant une période de 15 jours afin de permettre la libération des composés bioactifs.

## **II.2. Préparation de l'extrait fermenté d'ortie :**

Après la collecte de la plante d'ortie (*U. dioica*), les parties aériennes ont été soigneusement nettoyées afin d'éliminer les salissures, les impuretés ainsi que les résidus de cailloux. Un rinçage minutieux a ensuite été effectué à plusieurs reprises à l'aide d'eau distillée pour garantir la pureté du matériel végétal.

Une bouteille vide en plastique d'une capacité de 8 litres a été utilisée comme récipient de fermentation. Celle-ci a été remplie à moitié avec la biomasse fraîche d'ortie, puis une cuillère à soupe de saccharose a été ajoutée afin de fournir une source de carbone nécessaire au processus de fermentation.

Le reste du volume de la bouteille a été complété avec de l'eau distillée, après quoi le récipient a été hermétiquement fermé. Afin de protéger le contenu de la lumière, la bouteille a été enveloppée dans une pellicule plastique noire opaque. Le mélange a ensuite été conservé à l'abri de la lumière, dans un endroit sec, pendant une période de 15 jours afin de permettre la fermentation.

## **II.3. Filtration et conditionnement de l'extrait fermenté :**

Quinze jours après le début de la fermentation, initiée le 15 février 2025, l'extrait a été filtré à l'aide d'une passoire afin de séparer la phase liquide des résidus végétaux. Le filtrat obtenu, riche en composés actifs, a ensuite été transféré dans des récipients en plastique. Ces derniers ont été recouverts d'un film plastique noir opaque dans le but de les protéger de l'exposition à la lumière, qui pourrait altérer la stabilité des substances bioactives. La figure ci-après présente de manière schématique les différentes étapes de la préparation de l'extrait naturel à base de feuilles d'ortie (*U. dioica*) et d'*U. lactuca*.



**Figure 17** : Étapes de préparation de l'engrais liquide (*U. dioica*) (Original, 2025)

#### II.4. Préparation d'insecticide organique:

L'insecticide organique a été préparé à partir de l'extrait obtenu par fermentation de la plante d'ortie (*U. dioica*) dans de l'eau distillée.

Pour ce faire, nous avons utilisé des contenants de 5 litres pour la préparation, où chaque bouteille a été chargée à 50 % de son volume avec de l'ortie fraîchement récoltée. Les bouteilles ont été ensuite complétées avec de l'eau distillée jusqu'à atteindre leur capacité maximale. Afin d'éviter toute exposition lumineuse, les bouteilles ont été entièrement recouvertes d'un film plastique noir opaque. L'ajout d'une cuillère à soupe de saccharose visait à soutenir le métabolisme microbien durant la phase de fermentation.

Dans le but de prévenir toute altération du processus, les bouteilles ont été stockées dans un environnement sombre. Quarante-huit heures après le début du processus, le mélange a été filtré, et la solution résultante a été utilisée pour traiter les plantes par contact foliaire.



**Figure 18**: Etape de traitement des cultures étudiées par le purin d'*U. dioica* (Original, 2025)

La figure 19 illustre les différents suivis pour la préparation de l'extrait naturel à base d'algue verte.



Figure 19: Étapes de préparation de l'engrais liquide d'*U. lactuca* (Original, 2025)

### III. Préparation de la serre et des plants de piment et tomate :

#### III.1. Plantation :

Suite à la préparation du sol de la serre réalisée par les ouvriers agricoles de la ferme expérimentale de Mazagran, ainsi qu'à l'installation du système d'irrigation goutte à goutte et à la mise en place du paillage, la plantation des plants de piment et de tomate a été effectuée le 05/12/2024.



Figure 20 : La préparation et plantation du piment et de la tomate sous serre (Original, 2025)

### III.1.1. Plan expérimental adopté :

Nous avons retenu 75 plants de piment et 75 plants de tomate qui ont été répartis en 3 blocs composés de 24 plants chacun, ou chaque bloc comportait 2 lignes avec 12 plants. Dans chaque bloc, nous avons retenu 5 plants pour les essais.

Les traitements effectués étaient de l'ordre de 3 types à savoir :

- T1: à base de l'extrait d'ortie ;
- T2 : à base d'extrait de la laitue de mer ;
- T3 (Témoin) : à base d'eau.

### III.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 consistés à irriguer les plants de chaque bloc par les extraits retenus ainsi que l'eau pour le bloc témoin .

Où nous avons arrosé :

24 plants  $\Rightarrow$  l'eau.

- 24 plants  $\Rightarrow$  7 litres d'eau distillée mélangée à 1L d'extrait à base d'ortie + 20g de saccharose ;
- 24 plants  $\Rightarrow$  7 litres d'eau distillée mélangé à 1L d'extrait à base de la laitue de mer + 20g de saccharose.

Sachant que tous les plants sont irrigués tous les 2 jours afin d'éviter leur dessèchement.



Figure 21: Processus de traitement des différents blocs (Original, 2025)

### III.2 Entretien des cultures

Nous avons effectué l'opération de désherbage en deux étapes, une à la date du 05/12/2024, et la seconde le 11/03/2024. 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.

### III.3. Suivi de la croissance des plants sous serre :

Après la mise en place des plants dans la serre en plastique, un suivi régulier a été effectué tout au long de la période de croissance. Des mesures ont été prises de manière périodique, incluant la hauteur des plants, le nombre de feuilles ainsi que le nombre de fleurs. Ces observations ont été réalisées avant et après l'application des engrais organiques, afin d'évaluer leur effet sur le développement végétatif et reproductif des cultures.

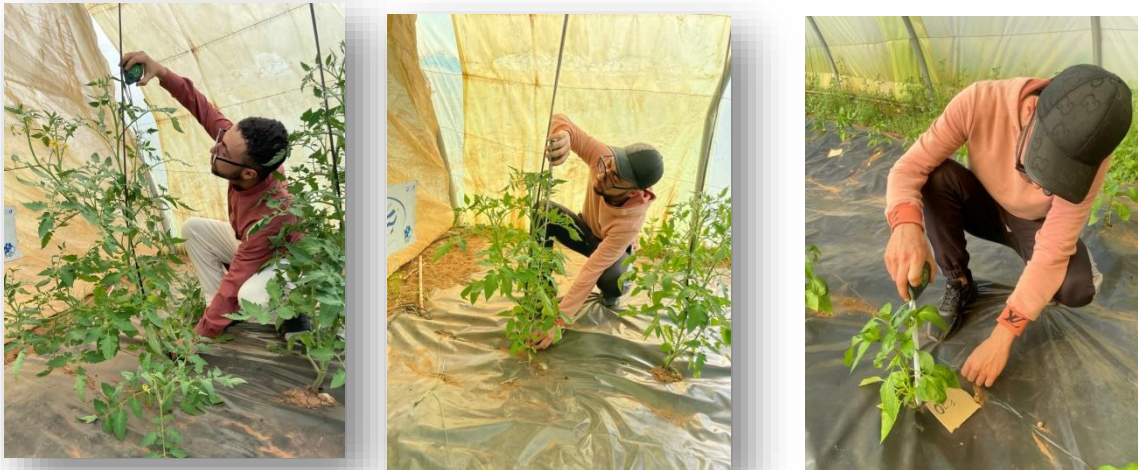


Figure 22: Processus de mesure des longueurs des plants

### III.4. Évaluation sanitaire des plants :

Le développement des plantes a été suivi de manière périodique en mesurant, à chaque intervalle, la longueur des plants, le nombre de feuilles et le nombre de fleurs. Avant chaque application de compost organique et d'insecticide (effectuée tous les 15 jours), ces paramètres étaient relevés afin d'établir une base comparative. Trois jours après chaque traitement, des échantillons foliaires ont été prélevés pour être observés au microscope optique, dans le but de détecter la présence éventuelle d'insectes nuisibles ou d'autres agents pathogènes.



**Figure 23:** Observation des échantillons au laboratoire sous loupe binoculaire (Original, 2025)

### III.5. Récolte des données et des fruits

Le suivi du développement des plantes a été assuré de manière régulière tout au long de l'expérimentation. Avant chaque application de compost et du traitement insecticide, réalisée tous les 15 jours, plusieurs paramètres morpho-phénologiques ont été relevés, notamment la hauteur des plants, le nombre de feuilles, le nombre de fleurs, ainsi que le nombre et le poids des fruits produits.

Trois jours après chaque traitement, des échantillons de feuilles ont été prélevés sur les plants traités afin d'être examinés sous loupe binoculaire. Cette observation microscopique visait à identifier la présence éventuelle d'insectes, qu'ils soient nuisibles ou inoffensifs. Ce protocole a permis d'évaluer non seulement la dynamique de croissance végétative et reproductive des cultures, mais aussi l'impact des traitements sur la pression exercée par les ravageurs



**Figure 24:** Processus de récolte des fruits (Original, 2025)

# RÉSULTATS ET DISCUSSION

## I. Effet des biostimulants sur les plants de piment et tomate :

### I.1. Longueur des tiges :

La croissance en longueur des tiges a été suivie sur une période de cinq mois. Durant cette phase, une variation significative a été observée entre les groupes T1, T2 et T3, en lien avec l'effet des extraits appliqués sur les plants. Les résultats montrent clairement que l'extrait d'ortie (T1) s'est révélé le plus efficace pour stimuler l'élongation des tiges, atteignant une longueur maximale de 2,09 mètres au cours de l'essai. Il est suivi par l'extrait de laitue de mer (T2), avec une longueur moyenne de 1,85 mètre, tandis que le lot témoin (T3) a présenté la plus faible croissance, avec une longueur de 1,02 mètre pour la tomate.

Pour piment, les résultats révèlent que l'extrait d'ortie (T1) a eu l'impact le plus marqué sur l'élongation des tiges, atteignant une longueur maximale de 83,7 cm. L'extrait de laitue de mer (T2) a également favorisé la croissance, avec une moyenne de 79,7 cm. En revanche, le témoin (T3) a affiché la plus faible croissance, avec seulement 57,4 cm

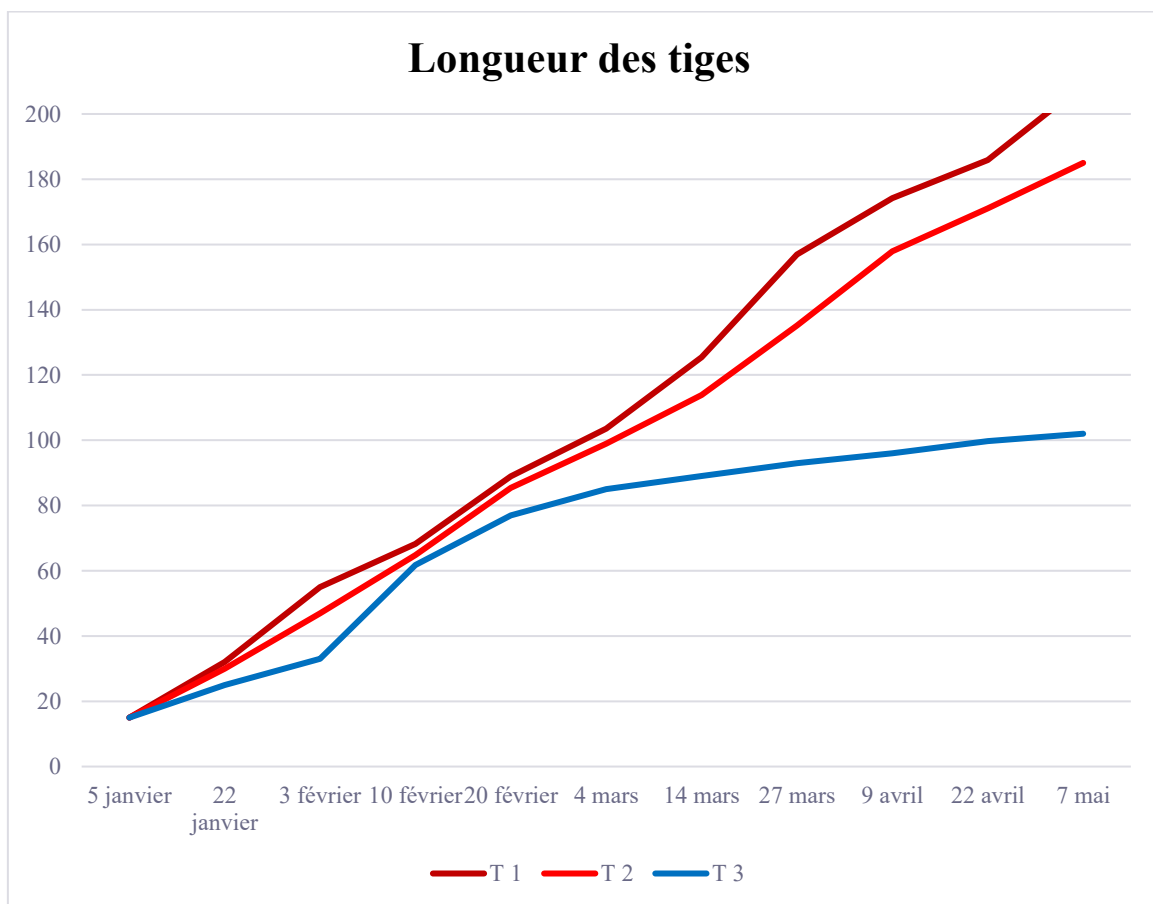
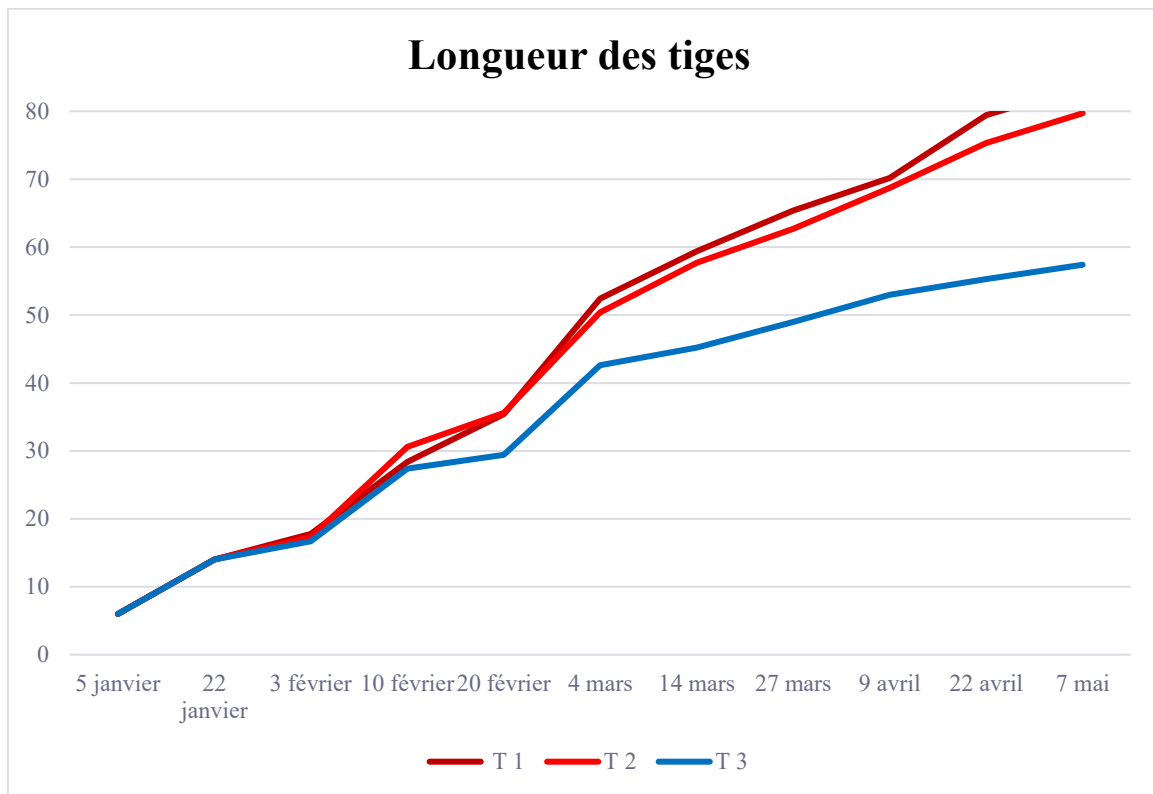


Figure 25: Longueur des tiges des plants de tomate

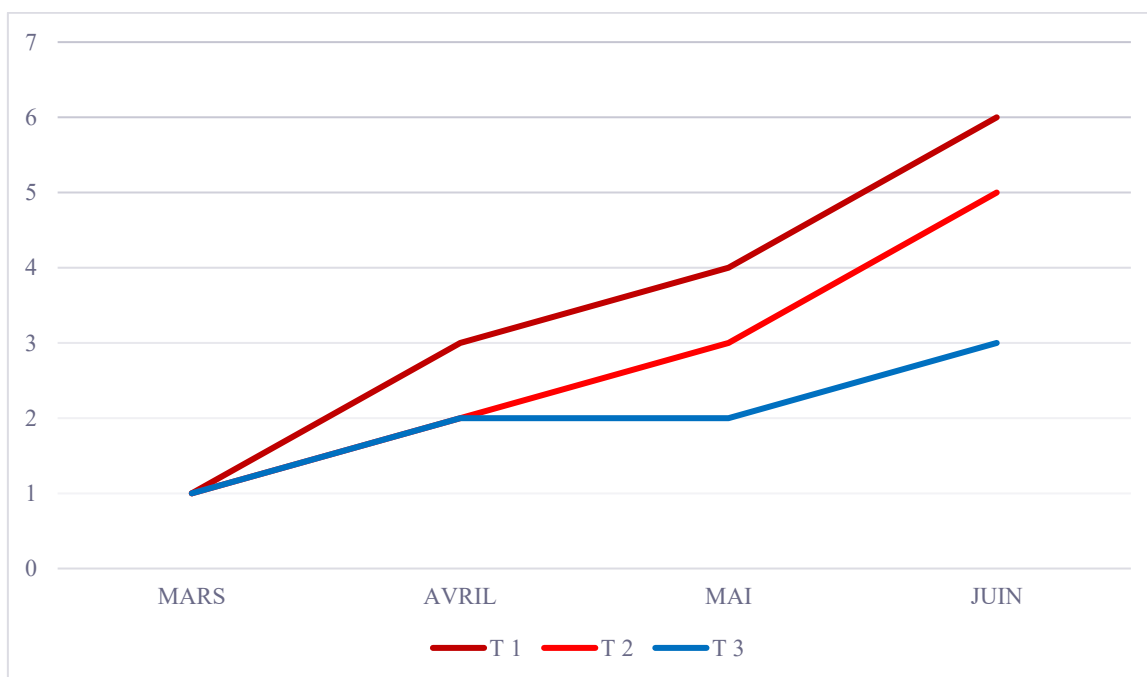


**Figure 26:** Longueur des tiges des plants de piment

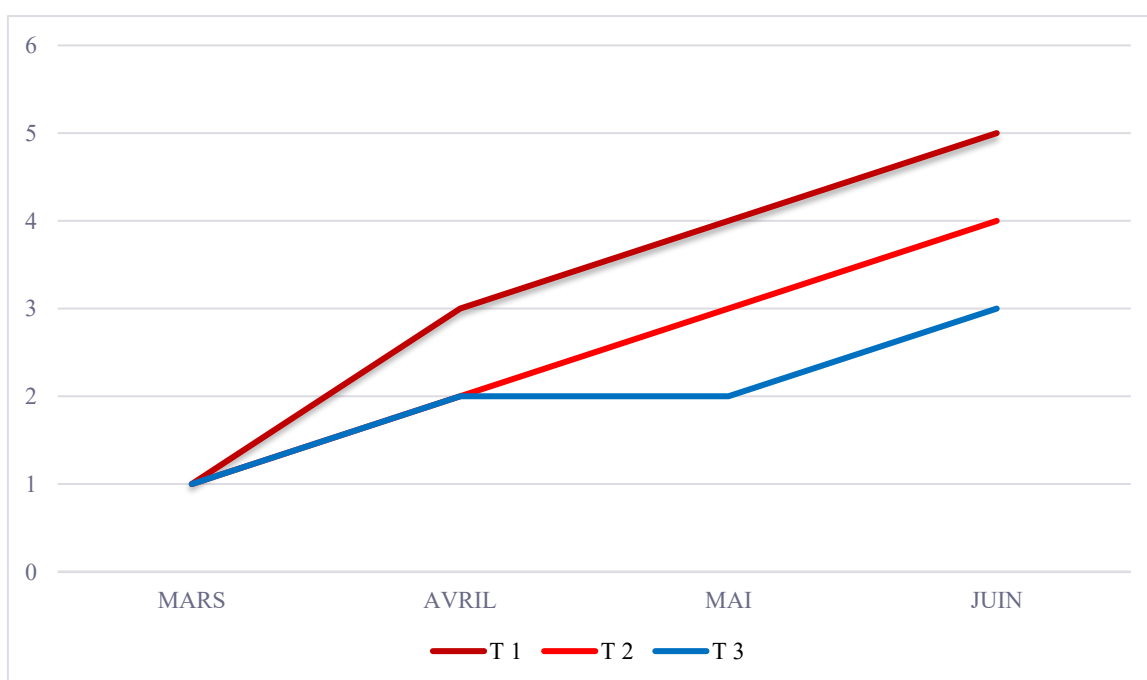
En conclusion, l’engrais formulé à partir d’ortie apparaît comme la solution la plus prometteuse pour optimiser la croissance en longueur des tiges, d’après les résultats obtenus au cours de cette étude. Les extraits d’algues constituent également une alternative pertinente, bien que leur efficacité soit légèrement inférieure à celle de l’ortie.

## **I.2. Nombre de tiges :**

Le comptage du nombre de tiges a été effectué au moment de la plantation ainsi qu’à maturité, et les résultats sont illustrés dans la figure N23. Les traitements appliqués avec les extraits d’ortie et de laitue de mer ont entraîné une augmentation significative du nombre de tiges par rapport au groupe T3. Ces résultats peuvent guider les pratiques agricoles pour optimiser l’utilisation des engrais naturels et améliorer la productivité des cultures.



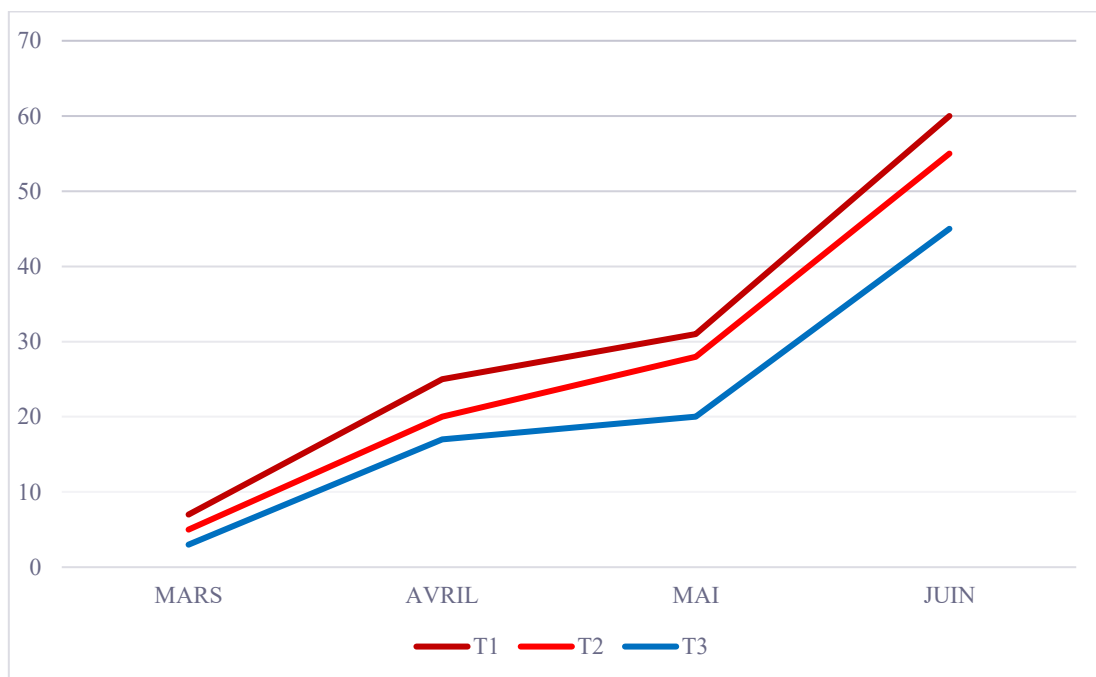
**Figure27:** Nombre moyen de tiges de tomate par type de traitement



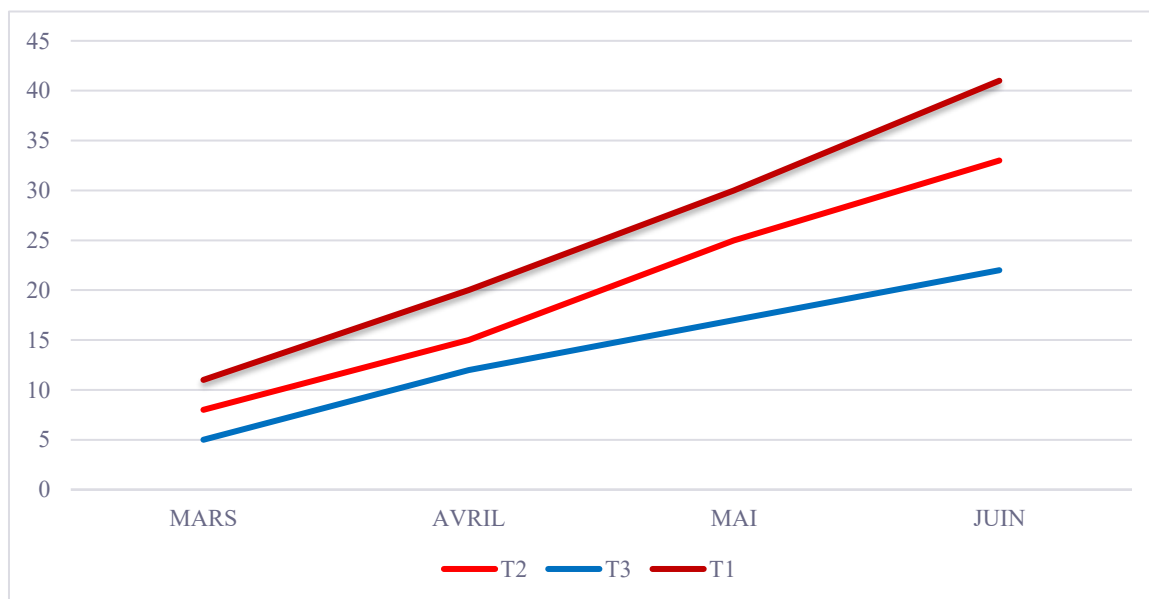
**Figure28:** Nombre moyen de tiges de piment par type de traitement

### I.3. Nombre des fleurs :

Les résultats indiquent que l'ensemble des traitements a favorisé la floraison des plants par rapport au témoin (T3) durant les cinq mois d'observation. L'extrait d'ortie (T1) s'est révélé le plus performant pour stimuler la floraison, suivi de près par l'extrait de laitue de mer (T2). Ces résultats peuvent orienter les pratiques agricoles en vue d'optimiser le processus de floraison des plants.



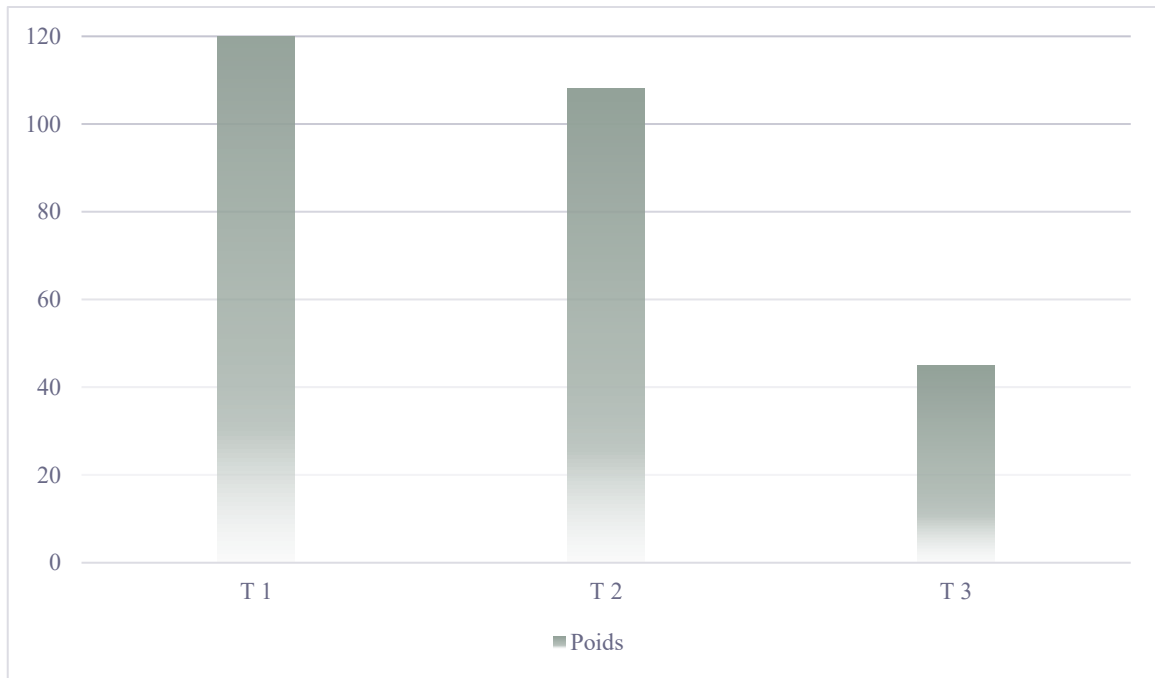
**Figure29:** Nombre moyen des fleurs de tomate par type de traitement



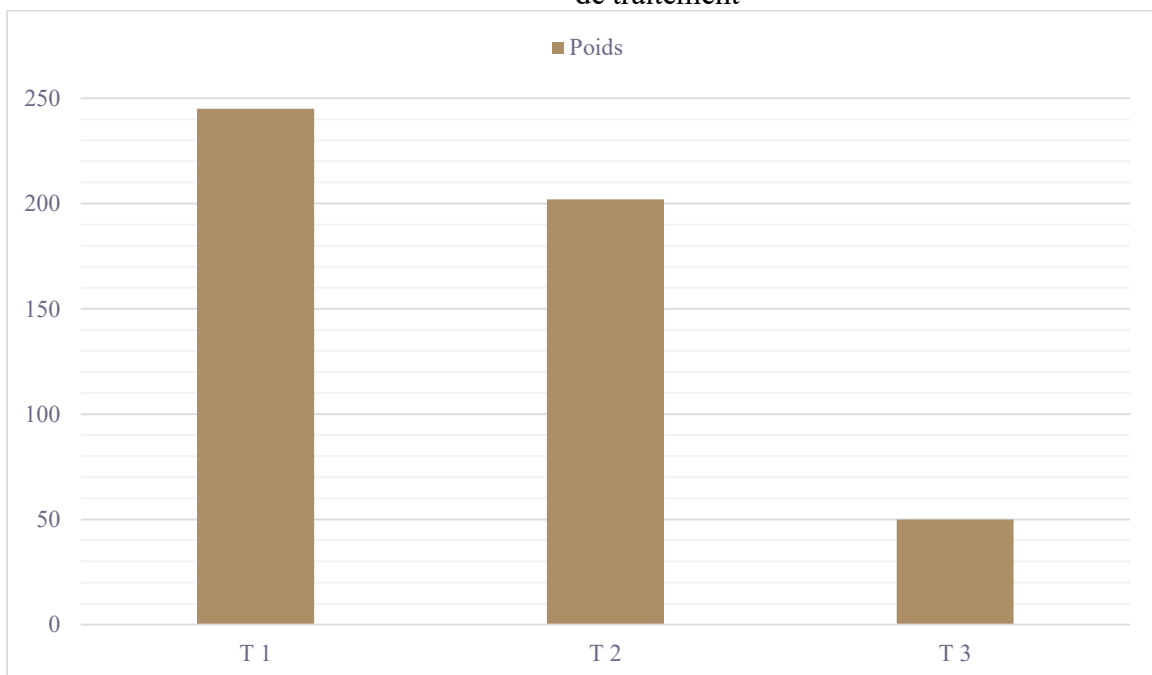
**Figure 30:** Nombre moyen des fleurs de piment par type de traitement

**I.4. Poids frais des fruits récoltés :**

Selon les données présentées dans la figure 19, les engrais liquides à base de laitue de mer (T2) et d’ortie (T1) ont démontré une efficacité significative dans l’augmentation du poids des fruits frais. Ces résultats mettent en évidence la supériorité de ces deux traitements par rapport au témoin (T3) en matière de rendement en fruits. Ainsi, l’usage d’engrais liquides naturels à base d’ortie et de laitue de mer apparaît comme une stratégie prometteuse pour améliorer la production fruitière et orienter les pratiques agricoles vers des solutions plus durables.



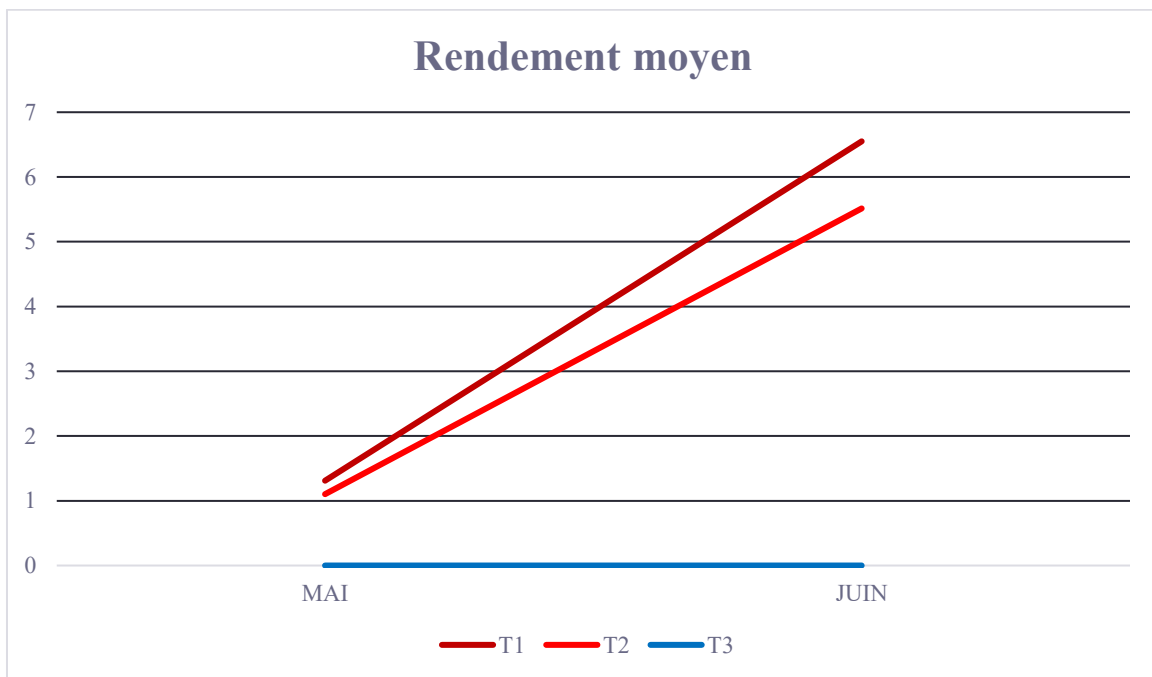
**Figure 31 :** Poids frais moyen des fruits de piment récoltés pour chaque type de type de traitement



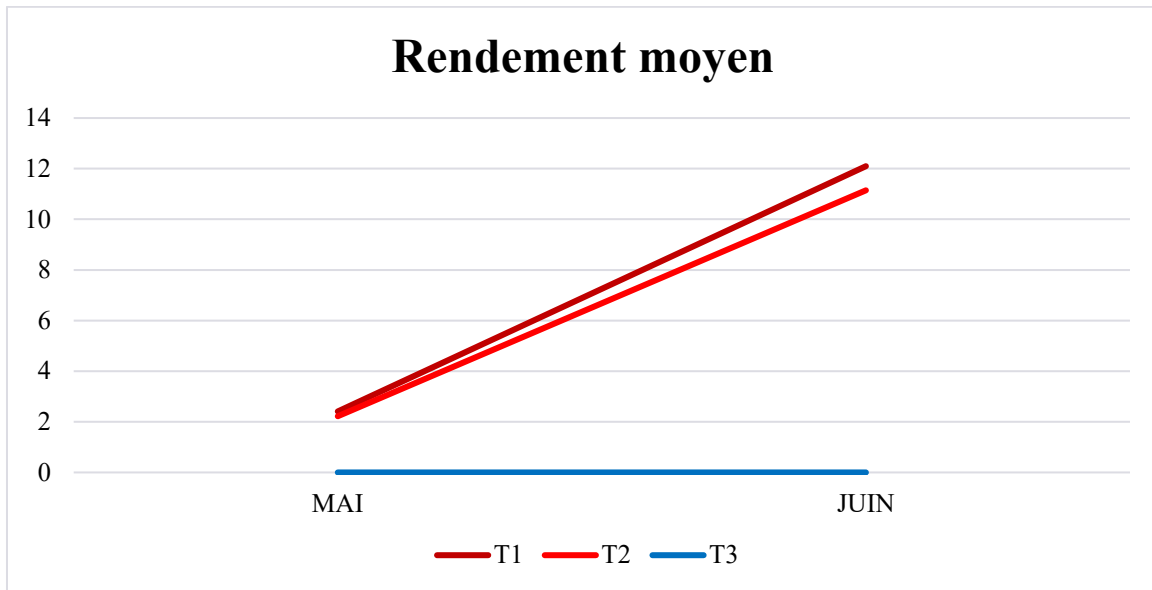
**Figure 32:** Poids frais moyen des fruits de tomât récoltés pour chaque type de type de traitement.

**I .5. Le rendement en fruit :**

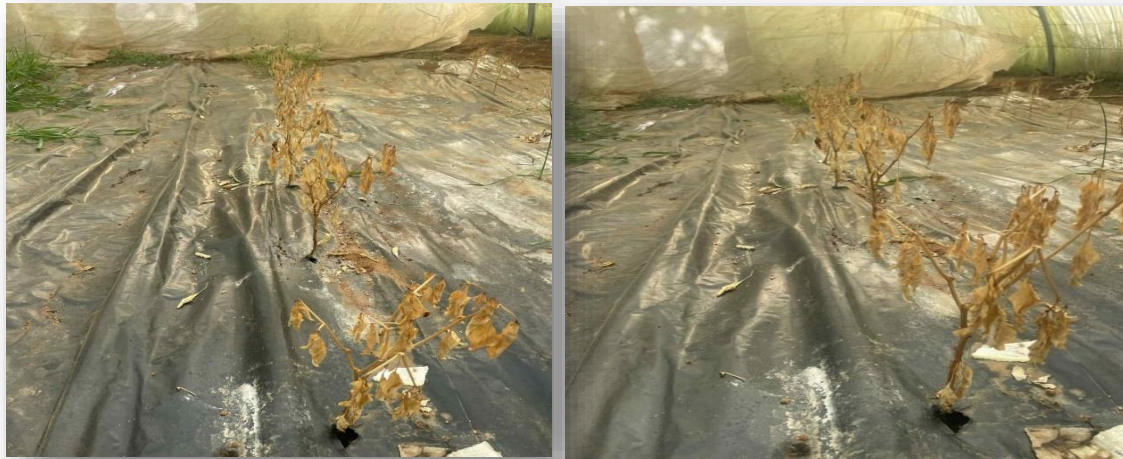
Les engrais à base d’ortie et de laitue de mer ont exercé un effet significatif sur le nombre moyen de fruits produits par les plants de piment et de tomate. Le groupe T1, ayant reçu l’engrais à l’ortie, a enregistré la production moyenne la plus élevée, avec 12,098 kg de fruits de piment et 6,55 kg de tomates récoltés à la date du 20/05/2024. Le groupe T2, traité avec l’engrais à base de laitue de mer, a obtenu les deuxièmes meilleurs résultats, avec une moyenne de 10,346 kg de fruits de piment et 5,514 kg de tomates récoltés à la même date.



**Figure 33:** Rendement moyen de tomate par type de traitement



**Figure 34 :** Rendement moyen de piment par type de traitement



**Figure 35 :** Plants de piment et tomate T3 (traité à l'eau uniquement) (Original, 2025)



**Figure 36:** Plants de piment et tomate du Bloc T2 (traitée avec l'engrais U. lactuca) (Original,2025)

### I.6. Suivi des ravageurs :

Les résultats obtenus ont mis en évidence que l'utilisation régulière d'engrais liquides naturels, en association avec l'insecticide biologique a significativement limité la propagation des agents pathogènes et réduit la présence des ravageurs sur les cultures de piment (*Capsicum annuum*) et de tomate (*Solanum lycopersicum*).

Les observations réalisées au cours de l'expérimentation ont permis de suivre l'évolution des populations d'insectes nuisibles sur les plants de piment (*Capsicum annuum*) traités avec un insecticide biologique. Avant la première application, effectuée le 05 mai, une infestation notable d'acariens tarsoneme a été observée sur quelques pieds de piment. Ces insectes ont été localisés principalement au niveau des jeunes feuilles et des tiges tendres, provoquant des déformations foliaires et un affaiblissement visible des plants. Durant les semaines suivantes, une diminution progressive du nombre d'individus a été enregistrée, traduisant l'effet remarquable du traitement qui a démontré une efficacité d'action.

Les traitements réalisés tous les 15 jours ont permis d'interrompre la prolifération de nouvelle vague de multiplication d'acarien jusqu'au 15 Mai, ou avons enregistré la présence de quelques individus d'acarien rouge (*Tetranychus urticae*), larves et adultes du puceron *Aphis gosypii*, larves et adultes de l'aleurode *Bemisia tabaci* et une larve de la cicadelle *Empoasca vitis*. La pulvérisation effectuée le 1er juin a abouti à une élimination totale des insectes nuisibles. Les relevés réalisés le 15 juin ont confirmé l'absence complète de pucerons et d'acariens et d'aleurode sur les plants traités. Cette tendance est clairement illustrée par les figures 36 (pucerons) et 37 (tétranyques), qui présentent l'évolution des populations au fil des différentes étapes du traitement. Cette réduction progressive, puis l'éradication totale des ravageurs, ont permis d'assurer une protection efficace des cultures, favorisant un développement végétatif sain et vigoureux. En conséquence, une amélioration significative du rendement a été observée, tant en termes de quantité que de qualité des fruits produits, ceci suite à l'application régulière d'engrais liquides naturels et d'insecticides biologiques. En effet, Les plants traités ont présenté un développement végétatif nettement plus vigoureux, caractérisé par une meilleure formation des feuilles, une floraison plus abondante et une fructification homogène. L'état sanitaire général des plants de piment s'est également révélé supérieur à celui des plants témoins, notamment en termes de résistance aux stress biotiques et aux attaques de bioagresseurs.

Les traitements effectués à intervalles réguliers de 15 jours ont permis de contenir efficacement la propagation des principaux ravageurs, notamment les acariens, jusqu'au 11 mai. À cette date, une légère reprise de l'infestation a été constatée avec l'apparition de

quelques individus d'acarien rouge (*Tetranychus urticae*), ainsi que de larves et d'adultes de mouches mineuses (*Liriomyza trifolii*) et de la mineuse sud-américaine de la tomate (*Tuta absoluta*).

En réponse à cette situation, une seconde pulvérisation à base d'insecticide biologique a été réalisée le 1<sup>er</sup> juin. Les observations menées le 15 juin ont révélé une élimination totale des ravageurs sur les plants traités. Aucun signe de présence de *T. urticae*, de *Liriomyza trifolii* ni de *Tuta absoluta* n'a été détecté. Cette évolution est clairement illustrée par les figures [à compléter], qui retracent la dynamique de ces populations aux différentes étapes du traitement.

Cette diminution progressive, suivie de l'éradication complète des nuisibles, a permis d'assurer une protection phytosanitaire optimale. Les plants traités ont ainsi bénéficié d'un environnement favorable à une croissance végétative saine et soutenue. Cette amélioration s'est traduite par un développement plus vigoureux, une meilleure architecture foliaire, une floraison accrue ainsi qu'une fructification homogène.

Sur le plan agronomique, ces effets positifs ont engendré une augmentation notable du rendement, tant en quantité qu'en qualité des fruits récoltés. Contrairement aux blocs témoins non traités, où des pertes ont été enregistrées en raison de fruits déformés ou endommagés par les insectes, les blocs traités ont présenté des fruits sains, bien formés et exempts de défauts.

L'état sanitaire général des plants de tomate s'est révélé largement supérieur dans les blocs ayant reçu les traitements biologiques, traduisant une meilleure tolérance aux stress biotiques et une résistance accrue aux bio agresseurs. Ces résultats confirment l'efficacité des engrais liquides naturels et des insecticides biologiques dans une approche de protection intégrée et durable des cultures.

Ces résultats nous ont permis de mettre en évidence une amélioration notable du rendement tant en qualité qu'en quantité des plants de tomate et de piment, les fruits récoltés étaient mieux développés, exempts de déformations, avec une peau saine et uniforme, témoignant d'une moindre exposition aux attaques d'insectes ou à des maladies induites par des vecteurs. À l'inverse, les plants non traités du bloc témoin (T3), n'ayant reçu ni engrais organique ni insecticide biologique, ont montré une grande sensibilité aux ravageurs. Cette vulnérabilité s'est traduite par une prolifération d'insectes nuisibles, un affaiblissement du développement végétatif, et une production marquée par un taux élevé de fruits malformés, abîmés ou non commercialisables.

L'absence de ces symptômes dans les blocs traités confirme l'efficacité de la combinaison d'engrais naturels et de traitements biologiques dans le cadre d'une stratégie de lutte intégrée.

Ces interventions douces mais efficaces s'inscrivent pleinement dans une approche agro écologique, visant à réduire l'usage d'intrants chimiques tout en préservant la biodiversité fonctionnelle des agrosystèmes.

En somme, les données obtenues démontrent que l'application conjointe de biostimulants et de bio-insecticides constitue une alternative durable aux pratiques conventionnelles, capable d'assurer la santé des plantes, de renforcer leur résilience face aux ravageurs, et de soutenir la productivité agricole de manière respectueuse de l'environnement.

| date  | ravageur  | moyenne / feuilles |    |    |
|-------|---|--------------------|----|----|
|       |   | T1                 | T2 | T3 |
| 11/05 | L'acarien rouge<br>( <i>Tetranychus urticae</i> )               | 3                  | 5  | 8  |
| 13/05 | La mouches mineuses<br>( <i>Liriomyza trifolii</i> )            | 2                  | 4  | 7  |
| 11/05 | la mineuse sud-américaine de la tomate ( <i>Tuta absoluta</i> ) | 2                  | 3  | 5  |

**Tableau 15 : dénombrement des ravageurs identifiés sur tomate .**



Figure 37 : Dégâts des insectes sur plants de piment (Original, 2025).



Figure 38: Dégâts des insectes sur tomate t le traitement (Original, 2025)



Figure39: les plants de piment et tomate apres le traitement (Original, 2025).

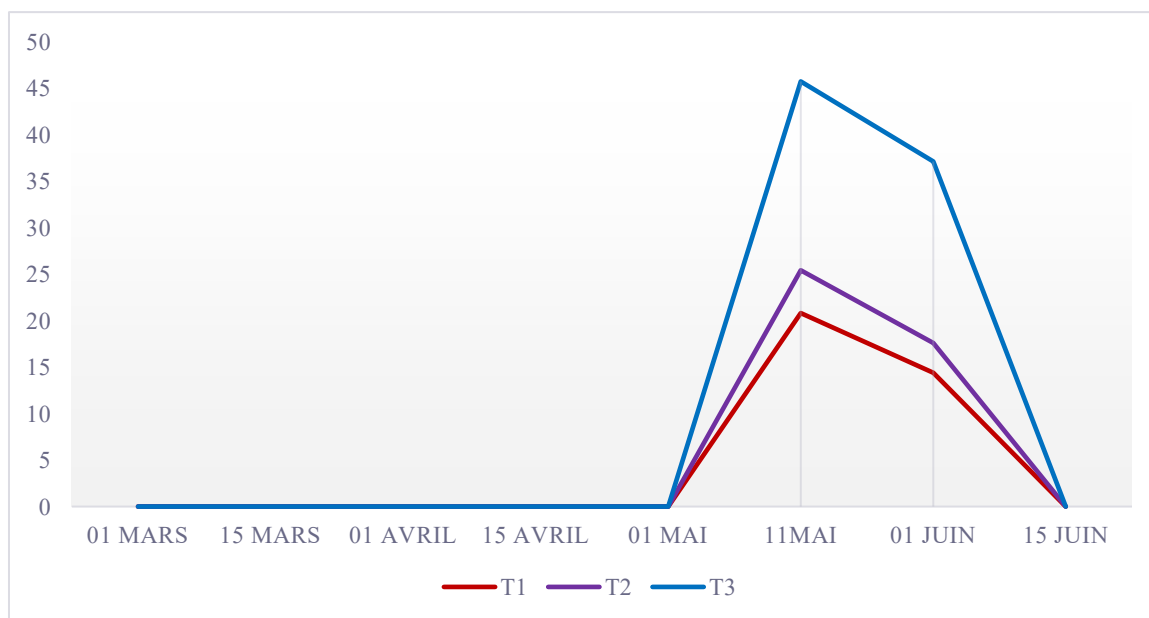
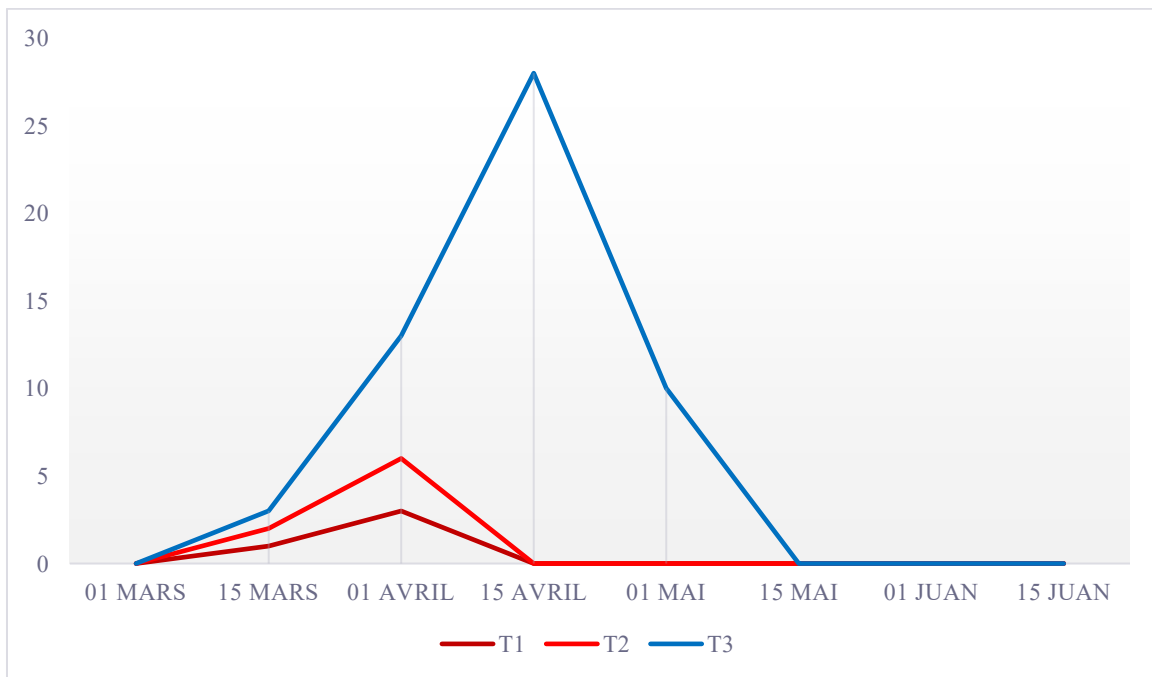


Figure 40: Nombre moyen de puceron sur plants de piment par type de traitement



**Figure 41:** Nombre moyen des acarid (*Polyphagotarsonemus latus*) sur plants de piment par type de traitement.

## II. Analyse statistique

### II.1 Analyse ANOVA à un facteur : Effet du type d'engrais

Cette section présente les résultats de l'analyse de la variance à un facteur (ANOVA) appliquée séparément aux cultures de piment et de tomate. Le facteur étudié est le type d'engrais (T1 : Ortie, T2 : Laitue de mer, T3 : Témoin - eau seule). Le but est de vérifier si le type d'engrais a un effet significatif sur la croissance des plantes mesurée en centimètres.

#### II.1.1. Résultats pour le piment

**Tableau 16: Résultats de l'ANOVA pour le piment.**

| Source de variation | Valeur F | p-valeur     |
|---------------------|----------|--------------|
| Type d'engrais      | 1453.0   | < 0.00000001 |

L'analyse ANOVA révèle un effet hautement significatif du type d'engrais sur la croissance des plants de piment ( $F = 1453.0$ ,  $p < 0.00000001$ ). Cela indique que les différences observées dans la taille des plants sont statistiquement très significatives entre les traitements. L'engrais à base d'ortie (T1) a donné les meilleurs résultats en termes de croissance.

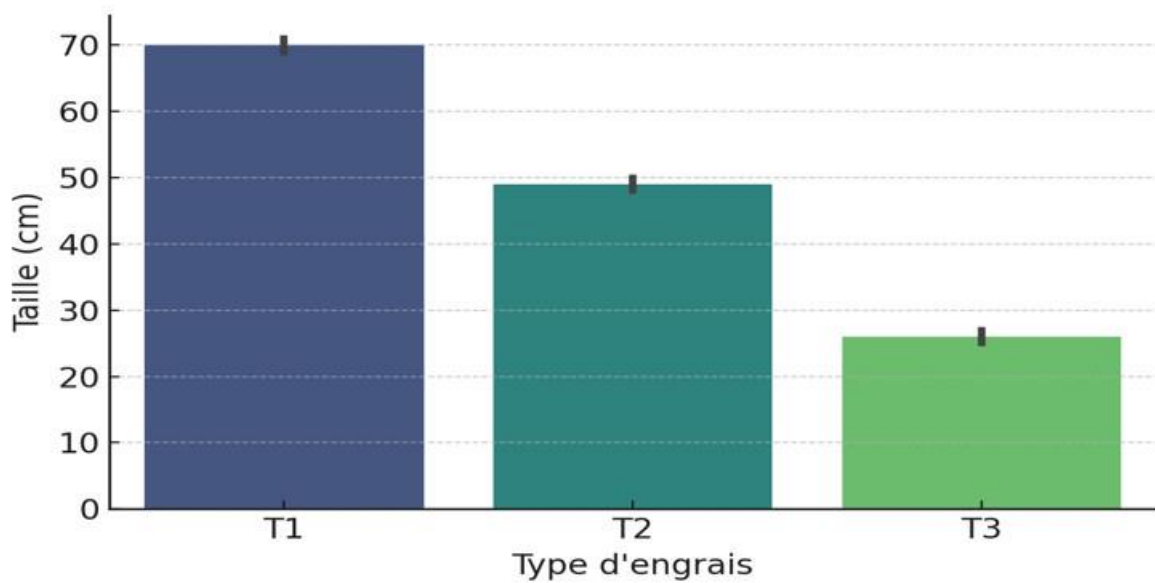


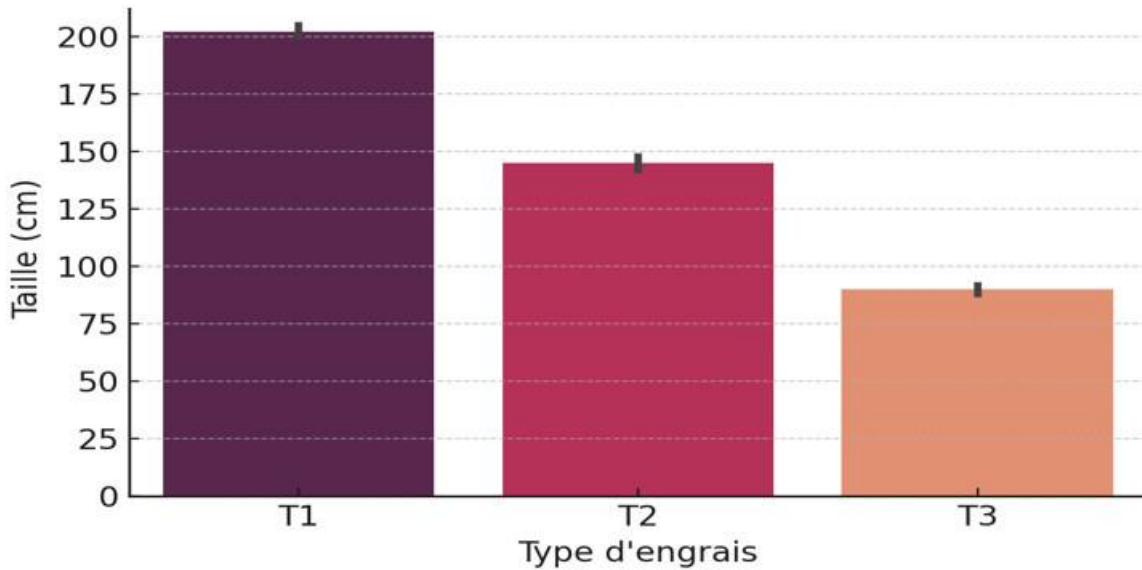
Figure 42: Taille moyenne des plants de piment selon le type de traitement

### II.1.2. Résultats pour la tomate

Tableau 17: Résultats de l'ANOVA pour la tomate.

| Source de variation | Valeur F | p-valeur     |
|---------------------|----------|--------------|
| Type d'engrais      | 1468.78  | < 0.00000001 |

De même, les résultats pour la tomate montrent un effet hautement significatif du type d'engrais sur la croissance des plants ( $F = 1468.78$ ,  $p < 0.00000001$ ). Les plants traités avec l'engrais d'ortie (T1) ont atteint les plus grandes hauteurs, tandis que ceux du groupe témoin (T3) ont montré une croissance nettement inférieure.



**Figure 43:** Taille moyenne des plants de tomate selon le type de traitement

## II.2. Interprétation générale des résultats

L'analyse statistique des données de croissance des plants de poivron et de tomate a permis de mettre en évidence un effet hautement significatif du type d'engrais utilisé ( $p < 0.00000001$  dans les deux cas). L'ordre d'efficacité des traitements observé à travers les hauteurs moyennes des plantes est clair et constant dans les deux cultures étudiées :

- T1 (engrais à base d'ortie) a généré les hauteurs les plus élevées, confirmant son efficacité supérieure en tant que biostimulant naturel.
- T2 (engrais à base de laitue de mer) a produit une croissance modérée, se situant entre les deux autres traitements.
- T3 (témoin - eau seule) a affiché les résultats les plus faibles, ce qui démontre que l'apport d'un engrais organique est crucial pour stimuler la croissance des cultures.

Ces résultats soutiennent fortement l'utilisation de l'engrais à base d'ortie comme alternative écologique efficace dans les systèmes de production agricole durable, particulièrement pour les cultures maraîchères telles que le poivron et la tomate.

# CONCLUSION

## **Conclusion**

Cette étude a porté sur l'application d'extraits d'ortie (*Urtica dioica*) et de laitue de mer (*Ulva lactuca*) en vue de stimuler la croissance des plants de piment (*Capsicum annuum L.*) et de tomate (*Solanum lycopersicum*). Les résultats ont révélé que ces extraits, riches en éléments nutritifs, ont exercé un effet bénéfique sur le développement des plants étudiés, l'extrait d'ortie se distinguant comme le traitement le plus performant.

Tout au long du cycle de culture, de la plantation jusqu'à la maturité, plusieurs paramètres biométriques ont été évalués, notamment la longueur et le nombre de tiges, le nombre de fleurs, le poids des fruits frais ainsi que le nombre total de fruits produits. Les résultats prometteurs obtenus avec les extraits d'ortie et de laitue de mer mettent en évidence leur potentiel pour favoriser la croissance d'autres espèces végétales. Leur efficacité, leur faible coût, leur innocuité pour la santé humaine et leur compatibilité avec les principes de l'agriculture durable en font des alternatives intéressantes aux intrants chimiques traditionnels.

En plus de ses propriétés fertilisantes, l'extrait fermenté d'ortie s'est également révélé être un insecticide organique efficace. Son application régulière a permis de réduire significativement la présence des ravageurs tels que les pucerons, les acariens et les mouches mineuses, tout en limitant la propagation des maladies. Cette double action nutritive et protectrice a favorisé un développement végétatif vigoureux, une floraison abondante et une amélioration notable du rendement. L'ortie se présente ainsi comme une ressource naturelle précieuse, contribuant à une gestion intégrée et écologique des cultures maraîchères, tout en réduisant la dépendance aux produits phytosanitaires de synthèse.

RÉFÉRENCES  
BIBLIOGRAPHIQUES

~A~

- 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.
- Ait Ali, M., & Bougherara, H. (2020). État des lieux de la filière piment en Algérie. *Revue Algérienne des Sciences Agronomiques*.
- Ait Haj Said, A., Oumokhtar, B., & Chraïbi, M. (2016). Valeur nutritionnelle et propriétés thérapeutiques de l'ortie (*Urtica dioica* L.). *Phytothérapie*, 14(1), 44–52. <https://doi.org/10.1007/s10298-015-0974-2>

~B~

- 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<sup>e</sup> édition)
- Bernard P., Simon G., Hugues M., Marie H., Benoit S., René 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<sup>e</sup>me 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<sup>e</sup>me 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

- Benmehaia, M. (2017). L'économie de la production maraîchère en Algérie : cas du piment dans l'Ouest algérien. *Revue Algérienne d'Économie et de Gestion*, 10(2), 45–60.
- Bouzidi, A., & Charef, A. (2019). Les cultures maraîchères en Algérie : État des lieux et perspectives de développement. Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA).
- Benmehaia, M. (2017). L'agriculture dans l'Ouest algérien : études sur les cultures maraîchères. *Revue Algérienne d'Agriculture*, 15(3), 120-135.

### ~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.
- 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 annuum* 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 , p
- 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](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 .

- Elattir, H., Skiredj, M., & Elfadl, A. (2003). Transfert de Technique en Agriculture. Fiches techniques V: la tomate, l'aubergine, le piment, le gombo. Bulletin Mensuel d'Information et de Liaison du PNTTA, 100, 24-67.
- Direction des Services Agricoles de Mostaganem. (2022). Rapport annuel sur la production agricole 2021–2022. DSA Mostaganem.
- Direction des Services Agricoles de Mostaganem. (2023). Rapport annuel sur la production maraîchère. Mostaganem, Algérie.

## ~E~

- ERARD P. (2002) - La courgette C.T.I.F.L. (Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes. france, p169.

## ~F~

- FAO "Food and Agricultural Organisation (Organisation des Nations Unies Pour L'Alimentation et l'Agriculture)"
- FAO. (2024). Food and Agriculture Organisation .Année internationale de la poivron .
- FranzoniG., Cocetta G., Princi B.,ferrante A., Espen L.(2022).Biostimulants on Crops: Their Impact under Abiotic Stress Conditions. Horticulturae , 8(3), p189 .
- FAO (2021). Country Profile – Algeria: Vegetable Crops Production. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAOSTAT. (2023). Production de tomates en Algérie. Consulté sur : <http://www.fao.org/faostat>
- FAOStat (2024). Tomato production by country (latest available statistics)

Source : <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

## ~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](https://interieur.gov.dz/Monographie/article_detail.php?lien=1255&wilaya=27).

- <https://www.wikipedia.org/> .

## ~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 maraichères 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 maraichères*, 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 .
  - 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
  - Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR). (2022). Statistiques agricoles nationales campagne 2021/2022. Alger.
  - Market Data Forecast (2024). Tomato Market – Size, Trends, Forecast (2024–2033)
  - Source : <https://www.marketdataforecast.com/market-reports/tomato-market>
- ~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.

~O~

- Office National des Analyses et de la Prévision (ONAP). (2022). Rapport sur l'évolution des prix des produits agricoles au marché national. Alger.

~P~

- Palloix, A., & Phaly, T.(1995). Histoire du piment: de la plante sauvage aux variétés modernes. *PHM Revue Horticole*.
- 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.
- Perry, L. et al. (2007). Starch fossils and the domestication and dispersal of chili peppers (*Capsicum* spp. L.) in the Americas. Science, 315(5814), 986–988.

~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-2025].
- Siddhanta AK, Prasad K, Meena R, Prasad G, Mehta GK, Chhatbar MU, Oza MD, Kumar S, Sanandiyanda 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 30 Mai 2025..
- 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 Courrier 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).
- Tomato News (2024). WPTC First Global Forecast for 2024  
Source : <https://www.tomatonews.com/en/wptc-first-global-forecast-for-2024-2-2244.html>

- Turchi, A., Ferrante, A., Maggini, R., & Mensuali-Sodi, A. (2015). Plant-based treatments against aphids in organic farming: evaluation of *Urtica dioica* extract. *Journal of Sustainable Agriculture and Environment*, 37(2), 23–29.

### ~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 zeewierteelt 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.
- Wicki, W. (2004). *Essais d'extraits de plantes sur les pucerons en cultures légumières*. FiBL, Suisse.
- 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.
- Wikipedia (mise à jour 2024). List of countries by tomato production
- Source : [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_countries\\_by\\_tomato\\_production](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_tomato_production)
- Wetherilt, H. (1992). Nutritional properties of *Urtica dioica*. *Journal of Plant Foods*, 3(1), 45–50.

~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).