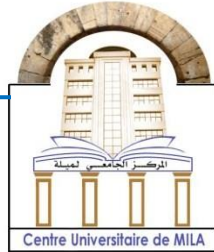


الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratiques Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N°Ref :.....

Centre Universitaire Abdelhafid BOUSSOUF- Mila

Institut des Sciences de la Nature et de la Vie

Département d'Ecologie et de l'Environnement

**Mémoire préparé en vue de l'obtention du diplôme de
Master**

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : écologie et environnement

Spécialité : Protection des écosystèmes

Thème :

**Contribution à l'analyse des facteurs liés à l'infestation
des solanacées par (*Tuta absoluta*) dans la wilaya de Mila**

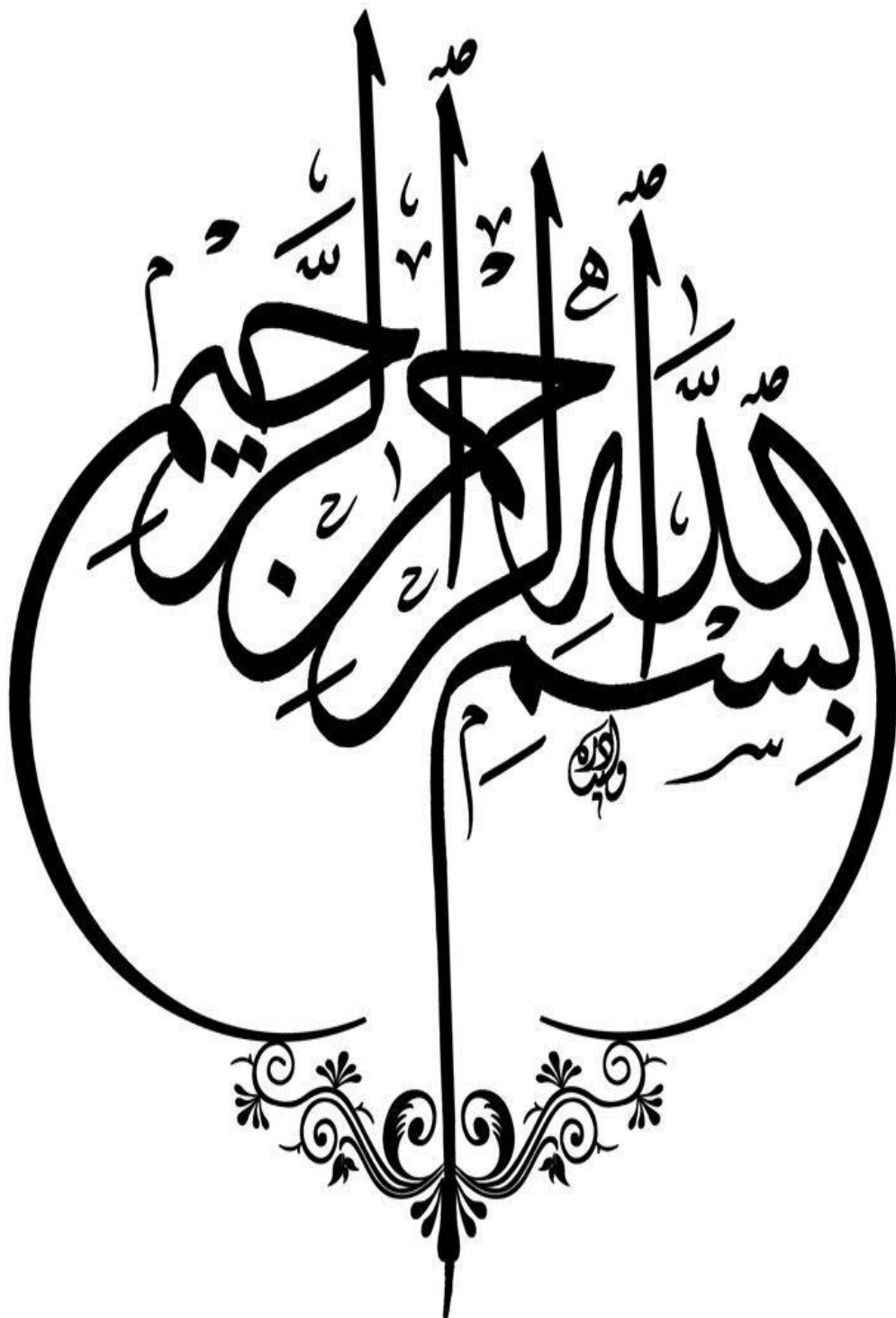
Présenté par :

➤ DAMOUS Enfal

Devant le jury :

- | | | | |
|----------------------|-----|------------------------------|--------------|
| • DR. Hafid BRAHMIA | MCA | Centre Universitaire de Mila | Président |
| • DR. Lilia KADECHE | MCB | Centre Universitaire de Mila | Examinatrice |
| • DR. Mehdi ELAICHAR | MCA | Centre Universitaire de Mila | Promoteur |

Année Universitaire : 2024/2025



Remerciements

Je rends grace à Allah, qui m'a accompagné et soutenu depuis les premiers pas de mon parcours scientifique, m'accordant force et patience jusqu'à l'aboutissement de cette étape.

Ma profonde gratitude va à mes chers parents pour leur soutien constant tout au long de mon parcours universitaire.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à Monsieur le Président du jury, **Dr.BRAHMIA.H**, pour la rigueur de son évaluation, ses remarques constructives et ses échanges scientifiques qui ont donné une nouvelle dimension à ce travail.

Mes remerciements respectueux vont à l'examineur, **Dr KADECHE L** pour sa lecture attentive du manuscrit. et les suggestions pertinentes ont considérablement enrichi la qualité scientifique de cette recherche.

Je remercie également l'ensemble des membres du jury pour leur temps précieux et leurs contributions à l'aboutissement de ce mémoire.

Enfin, j'adresse ma reconnaissance la plus sincère et émue à mon Promoteur, **Dr.ELAICHAR.M**, pour son encadrement exceptionnel, sa disponibilité constante, ses orientations visionnaires et son soutien indéfectible tout au long de ce parcours.

Mes remerciements les plus sincères vont à toutes les personnes qui m'ont soutenue ou aidé, de près ou de loin, dans l'accomplissement de ce parcours.



An FaL

Dédicace

À celle qui a été pour moi un refuge,

À celle qui m'a entourée de ses prières, de sa chaleur et de sa patience...

À ma chère maman, merci pour chaque moment d'amour, chaque sacrifice silencieux et chaque encouragement sincère. Aucun mot ne saurait exprimer toute ma reconnaissance.

À mon père bien-aimé, mon premier soutien et ma source de force, merci pour ta présence constante dans ma vie.

À mes frères et sœurs : [Souhaib, Djouhaina, Chaker et Nariman], merci pour votre amour, votre soutien et vos sourires qui ont illuminé mon chemin.

À mes amies Samah et oumayma . merci pour leur sincérité, leur présence fidèle et leur soutien inestimable.

Et à ceux qui ont accompagné mon parcours, de près ou de loin, et contribué à faire de moi ce que je suis aujourd'hui.... Merci du fond du cœur.



Résumé

Cette étude vise à analyser les facteurs favorisant l'infestation de la tomate par *Tuta absoluta* dans la wilaya de Mila (Algérie), entre mars et mai 2025. Sur un échantillon de 55 agriculteurs interrogés (tous de sexe masculin), 89 % ont signalé des infestations, principalement au printemps, dans des conditions favorables (températures modérées et forte humidité).

Les larves ont été identifiées comme le stade le plus nuisible (56,3 % des cas), causant des dégâts majeurs durant la floraison et la fructification (44 %). Les pertes économiques sont jugées importantes (70,9 % des exploitants).

Bien que 65,9 % des agriculteurs aient recours aux pesticides chimiques (notamment le chlorantraniliprole), 87,2 % estiment ces méthodes inefficaces à long terme.

Entre 2022 et 2024, la superficie cultivée et la production de tomates ont diminué (par exemple : de 168,5 ha à 125 ha en plein champ), probablement à cause du ravageur et des aléas climatiques.

L'étude recommande l'adoption d'une lutte intégrée (IPM) combinant surveillance, prévention et méthodes biologiques pour un contrôle durable.

Mots-clés : Tomate, *Tuta absoluta*, Wilaya de Mila, production agricole, pertes économiques, lutte intégrée (IPM), enquête de terrain.

Abstract

This study aims to analyze the factors contributing to tomato infestation by *Tuta absoluta* in Mila province (Algeria) between March and May 2025. Among 55 surveyed farmers (all male), 89% reported infestations, mostly during spring, under favorable climatic conditions (moderate temperatures and high humidity).

The larval stage was identified as the most damaging (56.3%), with significant damage reported during flowering and fruiting stages (44%). Economic losses were notable, affecting 70.9% of the producers.

Although 65.9% of farmers rely on chemical pesticides (mainly chlorantraniliprole), 87.2% considered them ineffective in the long run.

Between 2022 and 2024, both cultivated area and tomato production dropped (e.g., from 168.5 to 125 hectares in open field), likely due to pest pressure and climate stress.

The study advocates for the implementation of Integrated Pest Management (IPM), combining monitoring, prevention, and biological methods for sustainable control.

Keywords: Tomato, *Tuta absoluta*, Mila province, agricultural production, economic losses, Integrated Pest Management (IPM), field survey.

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل العوامل المؤثرة في إصابة محصول الطماطم بأفة توتنا أبسولوتا في ولاية ميله (الجزائر)، خلال الفترة الممتدة من مارس إلى ماي 2025. شملت الدراسة عينة من 55 مزارعاً (جميعهم ذكور)، حيث أشار 89% منهم إلى تعرضهم للإصابة، خاصةً في فصل الربيع، تحت ظروف مناخية مواتية (درجات حرارة معتدلة ورطوبة عالية).

تم تحديد مرحلة البرقة على أنها الأكثر ضرراً (56.3%)، وقد سُجلت الخسائر الأكبر في مراحل الإزهار والإثمار (44%). وقد أبلغ 70.9% من الفلاحين عن خسائر اقتصادية معتبرة.

على الرغم من أن 65.9% من المزارعين يستخدمون مبيدات كيميائية (وخاصة الكلورانتراينيلبرول)، فإن 87.2% منهم يرون أنها غير فعالة على المدى البعيد.

أظهرت البيانات ما بين 2022 و2024 تراجعاً في المساحة المزروعة والإنتاج (على سبيل المثال: من 168.5 هكتاراً إلى 125 هكتاراً في الزراعة المكشوفة)، ويُرجح أن يكون السبب في ذلك انتشار الآفة والتغيرات المناخية.

توصي الدراسة باعتماد برنامج مكافحة متكاملة (IPM) يجمع بين الرصد، والوقاية، والوسائل البيولوجية، لضمان مكافحة فعالة ومستدامة للآفة.

الكلمات المفتاحية: الطماطم، ولاية ميله، توتنا أبسولوتا، الإنتاج الزراعي، الخسائر الاقتصادية، المكافحة المتكاملة، المسح الميداني

Remerciements	
Dédicace	
Résumé.....	
Abstract	
ملخص.....	
Liste des tableaux.....	
Liste des figures	
Liste des abréviations.....	
Introduction générale.....	1
Partie Théorique.....	4
Chapitre 01.....	5
Les données bibliographiques sur les Solanacées (la tomate)	5
I.1. Les solanacées	6
I.1.1. Généralités sur les Solanacées.....	6
I.1.2. La pomme de terre (<i>Solanum tuberosum L.</i>)	6
I.1.2.1. Classification botanique de La pomme de terre (<i>Solanum tuberosum L.</i>)	6
I.1.2.2. Les différentes variétés de pomme de terre cultivée.....	7
I.1.3. Les piments (le poivron)	7
I.1.3.1. Classification botanique des piments.....	8
I.1.3.2. Variétés du poivron cultivé	9
I.1.4. La tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>).....	9
I.1.4.1. Classification de la tomate (botanique)	9
I.1.4.2. Classification génétique.....	10
I.1.4.3. Description morphologique de la tomate.....	11
I.1.4.3.1. Système végétatif	11
I.1.4.3.2. Appareil reproducteur	12
I.1.4.4. Cycle biologique de la tomate	14
I.1.4.4.1. Phase de germination	14
I.1.4.4.2. Phase de croissance	14
I.1.4.4.3. Phase de floraison	15
I.1.4.4.4. Phase de pollinisation.....	15
I.1.4.4.5. Phase de fructification et de maturation	15
I.1.4.5 Les exigences de la tomate	16

I.1.4.5.1. Les exigences climatiques.....	16
I.1.4.5.2. Les exigences édaphiques	16
I.1.4.5.3. Les exigences nutritionnelles	17
I.1.4.6. Production et importance économique de la tomate.....	18
I.1.4.7. Importance médicinale de la tomate.....	18
I.1.4.8. Maladies de la tomate.....	18
I.1.4.8.1. Principales maladies fongiques	18
I.1.4.8.2. Principales maladies bactériennes	19
I.1.4.8.3. Principales maladies physiologiques.....	19
I.1.4.8.4. Principales maladies virales	20
I.1.4.8.5 Ravageurs de la tomate	20
Chapitre 02.....	22
<i>Les données bibliographiques sur la mineuse de la tomate Tuta absoluta ainsi que les moyens de lutte contre ce ravageur</i>	22
II.1. La mineuse de la tomate(<i>Tuta absoluta</i>)	23
II.2. Origine et répartition géographique.....	23
II.2.1. Dans le monde	23
II.2.2. Dans l'Algérie.....	24
II.3. Voies d'introduction et découverte en Algérie.....	24
II.4. La classification de la mineuse de la tomate est la suivante.....	25
II.5. Description de <i>T. absoluta</i>	25
II.5.1. Papillon	25
II.5.2. Œufs	26
II.5.3. Chenilles.....	26
II.5.4. Pupes (chrysalides).....	27
II.5.5. Appareil génital.....	27
II.5.5.1. Génitalia mâle	28
II.5.5.2. Génitalia femelle	28
II.6. Biologie	29
II.7. Écologie.....	29
II.8. Plantes hôtes.....	30
II.9. Symptômes et dégâts.....	30
II.9.1 Sur feuillage.....	30

II.9.2 Sur le fruit	30
II.9.3 Sur la tige	30
II.10. Stratégies de lutte utilisées contre la mineuse de la tomate	31
II.10.1. Mesures prophylactiques.....	31
II.10.2. Traitements phytosanitaires.....	32
II.10.3. Lutte biologique	32
II.10.4. Lutte biotechnique.....	32
<i>Chapitre 01.....</i>	<i>37</i>
<i>Matériel et Méthodes.....</i>	<i>37</i>
III.1. Présentation de la wilaya de Mila	38
III.1.1 Situation géographique	38
III.1.2. Les données climatiques de la Wilaya de Mila.....	38
III.1.2.1. Températures	39
III.1.2.2. Précipitations	39
III.1.2.3. Humidité	40
III.1.2.4. Vent.....	40
III.1.2.5. Ensoleillement (Insolation)	41
III.1.2.6. Température du sol.....	41
III.1.2.7. Diagramme Ombrothermique de la Région de Mila.....	42
III.2. Matériel	43
III.3. Méthodologie	43
III.3.1. Période et zone d'étude	43
III.3.2. Population d'étude.....	43
III.3.3. Méthodes de collecte des données	43
III.3.4. Organisation du questionnaire	43
III.4. Méthode de collecte et de traitement des données	44
<i>Chapitre 02.....</i>	<i>45</i>
<i>Résultats et Discussion.....</i>	<i>45</i>
IV.1. Résultats.....	46
IV.1.1. Statistiques sur la culture de la tomate dans la wilaya de Mila	46
IV.1.1.1. Cultures en plein champ	46
IV.1.1.2. Sous serres plastiques	47

IV.1.2. Statistiques les plus productives de la tomate dans la wilaya de Mila.....	48
IV.1.3. Résultats de l'enquête sur terrain	49
IV.1.3.1. Caractéristiques sociodémographiques des agriculteurs	49
IV.1.3.2. Facteurs affectant les dégâts de <i>Tuta Absoluta</i>	50
IV.1.3.2.1. Dégâts sur le terrain.....	50
IV.1.3.2.2. Saison d'apparition de <i>Tuta absoluta</i>	50
IV.1.3.2.3. Température et l'humidité dans lesquelles <i>Tuta absoluta</i> se reproduit	51
IV.1.3.2.4. Stade de dégâts	52
IV.1.3.2.5. Pourcentage de dégâts de <i>Tuta absoluta</i> sur le terrain et les pertes économiques qu'il cause.....	52
IV.1.3.2.6. Partie infectée du fruit	53
IV.1.3.2.7. Stade l'infection de plante.....	53
IV.1.4. Méthodes de lutte	54
IV.1.4.1. Moment de l'application du pesticide.....	54
IV.1.4.2. Pesticides les plus utilisés	55
IV.1.4.3. Efficacité des pesticides	56
IV.2. Discussion.....	57
IV.2.1. Statistiques de la culture de la tomate dans la wilaya de Mila.....	57
IV.2.1.1. Les Cultures de la tomate en plein champ	57
IV.2.1.2. Culture sous serres plastiques	57
IV.2.1.3. Analyse comparative de la production.....	57
IV.2.2. Caractéristiques sociodémographiques des agriculteurs.....	58
IV.2.3. Facteurs influençant les dégâts causés par <i>Tuta absoluta</i>	58
IV.2.4. Méthodes de lutte	59
<i>Conclusion générale</i>	61
<i>Références bibliographiques</i>	64

Liste des tableaux

Tableau 1 : Classification botanique de La pomme de terre (<i>S. tuberosum</i> L.).....	7
Tableau 2 : Classification botanique de la piments.	8
Tableau 3: Classification botanique de la tomate	10
Tableau 4: Exigences de la culture de tomate en température, luminosité et hygrométrie.....	17
Tableau 5: Evolution de la tomate maraichère en Algérie entre 2001-2009.....	18
Tableau 6: Maladies fongiques de la tomate.....	19
Tableau 7 : Maladies bactériennes de la tomate	19
Tableau 8: Maladies physiologiques de la culture de la tomate.....	20
Tableau 9: Maladies virales de la tomate.....	20
Tableau 10: Principaux ravageurs de la tomate	21
Tableau 11: Classification taxonomique de <i>Tuta absoluta</i>	25
Tableau 12: Températures mensuelles maximales et minimales et moyenne dans la région de Mila (2014-2024)	39
Tableau 13: Précipitations mensuelles dans la région de Mila (2014-2024)	40
Tableau 14: Humidité mensuelles dans la région de Mila (2014-2024)	40
Tableau 15: Les vents mensuelles dans la région de Mila (2014-2024).....	40
Tableau 16: L'ensoleillement mensuelles dans la région de Mila (2014-2024).....	41
Tableau 17: La température du sol mensuelles maximales et minimales dans la région de Mila (2014-2024)	41
Tableau 18: Statistiques de la production de tomates en plein champ par commune dans la wilaya de Mila entre (2022-2024).....	46
Tableau 19: Statistiques de la production de tomates en sous serres plastiques par commune dans la wilaya de Mila entre (2022-2024).....	47
Tableau 20: Répartition de la production de tomate dans les communes les plus productives de la wilaya de Mila entre (2022-2024)	48
Tableau 21 : Caractéristiques sociodémographiques des agriculteurs.	49
Tableau 22: Fréquence des dégâts causés par <i>Tuta absoluta</i>	50
Tableau 23: Saison d'apparition de <i>Tuta absoluta</i>	50
Tableau 24: Température et l'humidité dans lesquelles <i>Tuta absoluta</i> se reproduit Température	51
Tableau 25: Température et l'humidité dans les quelles <i>Tuta absoluta</i> se reproduit humidité.	51
Tableau 26 : Stade des dégât.....	52

Tableau 27: Pourcentage de dégâts de <i>Tuta absoluta</i> sur le terrain et les pertes économiques qu'il cause	52
Tableau 28: Partie infectée du fruit.....	53
Tableau 29: Stade de l'infection de plante	53
Tableau 30: Méthodes de lutte	54
Tableau 31 : Moment de l'application du pesticide.....	55
Tableau 32 : Les pesticides les plus utilisés.....	55
Tableau 33 : Efficacité des pesticides.	56

Liste des figures

Figure 1: Principales variétés cultivées.....	7
Figure 2 : Plante <i>Capsicum annum</i>	8
Figure 3: Différences entre les deux types de croissance de la tomate	11
Figure 4 : Racines de tomate.....	11
Figure 5: Tige de tomate	12
Figure 6 : Feuilles de tomate.....	12
Figure 7: Fleur de tomate	13
Figure 8 : Fruit de tomate.....	14
Figure 9: Différents stades phénologiques de la tomate	15
Figure 10 : Différents stades de maturation du fruit de tomate.....	16
Figure 11: Gelechiidae type	23
Figure 12 : Origine et répartition géographique de <i>Tuta absoluta</i>	24
Figure 13: Adulte de <i>T. absoluta</i>	26
Figure 14: Œufs de <i>T. absoluta</i>	26
Figure 15: Larve de <i>T. absoluta</i>	27
Figure 16: Chrysalide de <i>T. absoluta</i>	27
Figure 17: Génitalia mâle de <i>Tuta absoluta</i>	28
Figure 18: Génitalia femelle de <i>Tuta absoluta</i>	29
Figure 19: Stades de développement de <i>Tuta absoluta</i>	29
Figure 20: Dégâts causés par <i>Tuta absoluta</i> sur feuille, tige et fruit.....	31
Figure 21: Méthodologie de travail.....	36
Figure 22 : Carte situation géographique et limites de la Wilaya de Mila.....	38
Figure 23: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la Région de Mila (2014-2024)	42
Figure 24: Répartition de la production de tomate dans les communes les plus productives de la wilaya de Mila entre (2022-2024)	48

Liste des abréviations

% : Pourcentage.

N : fréquence.

° : Degré.

ANDI : Agence Nationale de Développement de l'Investissement.

Ha : Hectare.

Km : Kilomètre

Km2 : Kilomètre carré.

M : mètre.

FAO: Food and Agriculture Organization.

INRA : Institut National Recherche Agronomique.

IPM: Integrated Pest Management.

Max: Maximum.

Min : Minimum.

Qx : Production.

DSA Mila : Direction des Services Agricoles de Mila.

METS Mila : Station météorologique de Mila – Ain Tine.

Introduction générale

Les cultures maraîchères et légumières occupent une place primordiale dans la ration alimentaire des populations, en raison de leur richesse en éléments nutritifs (énergie, vitamines, minéraux, fibres alimentaires, etc.). Elles jouent également un rôle socio-économique important en Algérie grâce à leur cycle végétatif court et à leur rendement élevé (Qamar et al., 2020).

Elles englobent une large gamme de denrées alimentaires issues de familles botaniques diverses (pomme de terre, oignon, tomate, agrumes, fourrages, etc.), et viennent compléter les denrées de base telles que les céréales et les produits carnés. Elles contribuent ainsi de manière significative à la sécurité alimentaire et à la santé des populations. (Barakat & Mebarki, 2019)

Parmi ces cultures, celles appartenant à la famille des Solanacées occupent une place particulière. Ces plantes, comme la tomate (*Solanum lycopersicum*), sont connues pour produire une variété de métabolites secondaires (terpénoïdes, phénylpropanoïdes, flavonoïdes, composés phénoliques) qui influencent négativement la survie, la croissance et la reproduction de nombreux insectes ravageurs (Bleeker et al., 2009 ; de Oliveira et al., 2012 ; Oriani & Vendramim, 2010).

Cependant, la culture de la tomate en Algérie fait face à de nombreuses contraintes phytosanitaires, notamment dues à des maladies et des ravageurs. L'un des insectes les plus dévastateurs est la mineuse de la tomate, *Tuta absoluta* (Lange & Bronson, 1981), un micro-lépidoptère de la famille des Gelechiidae, introduit en Algérie en 2008.

Ce ravageur attaque principalement les tomates, mais peut également infester d'autres Solanacées telles que l'aubergine, le poivron, la pomme de terre, ainsi que certaines adventices (ex. : *Solanum nigrum*, *Datura spp.*). Il peut entraîner des pertes allant de 50 % jusqu'à 100 % de la production en l'absence de contrôle efficace (Desneux et al., 2010).

La gestion de *Tuta absoluta* repose principalement sur des mesures prophylactiques, la détection précoce via des pièges à phéromones sexuelles, ainsi que l'utilisation d'insecticides. Toutefois, cette espèce présente une forte résistance à plusieurs molécules chimiques (Collavino & Gimenez, 2008 ; Siqueira et al., 2000), ce qui limite l'efficacité des traitements conventionnels.

L'expérience internationale montre que la lutte contre *Tuta absoluta* doit impérativement s'inscrire dans le cadre d'une lutte intégrée (IPM), combinant les mesures de prévention, de surveillance, l'identification des ennemis naturels, les méthodes biotechniques, les traitements chimiques raisonnés et l'utilisation d'agents de lutte biologique (**Haougui et al., 2017**).

L'objectif de ce travail est d'évaluer le risque potentiel que représente *Tuta absoluta* pour les cultures de tomate dans la wilaya de Mila, en mettant l'accent sur son impact économique et agronomique. Pour ce faire, nous avons mené une enquête auprès des agriculteurs de la région afin de recueillir des données sur les niveaux d'infestation, les pertes de rendement et les méthodes de lutte actuellement utilisées. Cette étude vise également à identifier les facteurs favorisant la prolifération de ce ravageur et à proposer des stratégies de gestion durable pour réduire ses dégâts. Les résultats obtenus permettront de mieux comprendre la dynamique de *Tuta absoluta* dans la région et d'orienter les producteurs vers des pratiques plus efficaces et respectueuses de l'environnement. Notre manuscrit s'articule sur deux parties :

 Partie théorique, subdivisée en deux chapitres :

- Chapitre I : Données bibliographiques sur les Solanacées (principalement la tomate).
- Chapitre II : Données bibliographiques sur *Tuta absoluta* et les moyens de lutte contre ce ravageur.

 Partie pratique : sous forme de questionnaires, qui a pour objectif de déterminer et analyser les différents facteurs liés à l'infestation de la tomate par *Tuta absoluta* dans les conditions locales de la région de réalisée dans la wilaya de Mila.

Partie Théorique

Chapitre 01

*Les données bibliographiques
sur les Solanacées (la tomate).*

I.1. Les solanacées

I.1.1. Généralités sur les Solanacées

Les Solanacées constituent une famille large, avec une histoire riche et des composés chimiques intéressants. Il est important de mentionner que les preuves les plus anciennes de l'utilisation des plantes (coprolithes) remontent au Paléolithique moyen (**Rey-Giraud, 2018**).

La famille des Solanacées est l'une des plus grandes familles de plantes, avec près d'une centaine de genres comprenant plus de 2 500 espèces (**Lebeau, 2010**). Les membres de la famille sont éparpillés sur tous les continents, aussi bien dans des climats tropicaux que tempérés, la majorité des espèces étant toutefois issue d'Amérique du Sud. C'est une famille cosmopolite, composée d'herbes, buissons et arbustes et qui comprend des plants médicinales et/ou toxiques (parfois exploitées pour en tirer des principes actifs des médicaments), une drogue légale, de nombreuses espèces alimentaires et ornementales. La diversité de la famille du point de vue chimique est importante et de redoutables poisons en sont issus. La famille, Solanaceae, dériverait du latin « Solamen », signifiant quiétude car les plantes de cette famille pourraient vous endormir momentanément ou à jamais (**Bruneton, 2001 ; Lee, 2006 ; Frohne et al., 2009 ; Hammiche et al., 2013**).

I.1.2. La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.)

La pomme de terre est une plante qui réussit dans la plupart des sols, mais elle préfère les sols légers légèrement acides. La plante est sujette aux maladies dans des sols calcaires ou manquant d'humus. La pomme de terre est originaire de la cordillère des Andes dans le sud-ouest de l'Amérique du Sud où son utilisation remonte à environ 8000 ans.

Le nom botanique de la pomme de terre est *S. tuberosum* appartient à la famille des Solanacées. Le genre *Solanum* est très vaste, il regroupe environ 2000 espèces tomate, Aubergine, le tabac ... etc. (**Daoud et Doudou, 2017**).

I.1.2.1. Classification botanique de La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.)

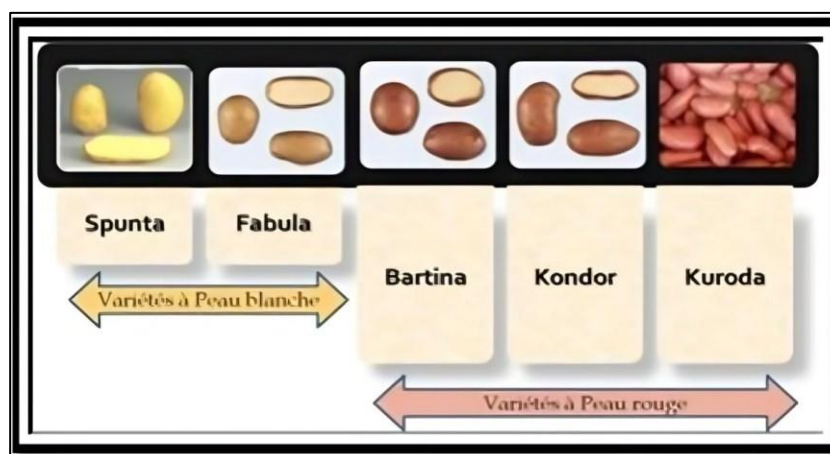
Selon Boumlik (1995), la pomme de terre est classée comme suit :

Tableau 1 : Classification botanique de La pomme de terre (*S. tuberosum* L.).

Catégorie taxonomique	Classement scientifique
Règne	Plantae
Embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Gamopétales
Ordre	Polémoniales
Famille	Solanaceae
Genre	Solanum
Espèce	Solanum tuberosum

I.1.2.2. Les différentes variétés de pomme de terre cultivée

Les variétés de pomme de terre sont nombreuses ; dans la variété à peau blanche on trouve La Spunta, Fabula, Sigma, Sieglinde ..., et les variétés à peau rouge est représentée par Désirée, Kondor, Bintje, Hermes ... Selon **Hanancha et Messaoudi (2020)** ;

**Figure 1:** Principales variétés cultivées (C. A. W., 2018).

I.1.3. Les piments (le poivron)

Le piment (*Capsicum* sp.) est originaire d'Amérique tropicale (**Cordell et Araujo, 1993 ; Jones, 1994 ; Kothari et al., 2010**). **Fortin (1996)** rapporte qu'il fait partie des premières plantes à être cultivées en Amérique du Sud, il y a 7000 ans et son appellation est très diversifiée selon les pays et régions du monde. Des vestiges de piments de plus de 7000 ans avant J.C ont été trouvés dans les sites archéologiques de Sud-Est du Mexique (**Coon, 2003**),

Actuellement, on rencontre *Capsicum* sp. Partout dans le monde (**Bosland et Votava, 2000**) ont rapporté que depuis 1994, l'usage du piment comme épice a augmenté de 21% dans le monde, et l'Asie en est le plus grand producteur. En 2008, les statistiques de la FAO (Food and Agricultural Organization) indiquent également que l'Asie occupe toujours la première place en matière de production de piments

I.1.3.1. Classification botanique des piments

Généralement, on distingue deux sortes de piments : les poivrons doux de jardin et les piments forts. Comme les cinq espèces s'hybrident facilement entre elles, il existe un très grand nombre de sous-espèces et de variétés de piments sur le marché horticole (**Jolicoeur, 2001**).

Tableau 2 : Classification botanique du piment (**Pegon, 2009**).

Catégorie taxonomique	Classement scientifique
Règne	Plantae
Division	Agnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Solanales
Famille	Solanaceae
Genre	Capicum
Espèce	Capsicum annum

L'espèce *C. annum* (figure 5) est maintenant la plus répandue et économiquement la plus importante de toutes les autres espèces cultivées de *Capsicum* (**Caballero et al., 2003**)



Figure 2: Plante *Capsicum annum* (**Pegon, 2009**).

I.1.3.2. Variétés du poivron cultivé

La famille des poivrons est très vaste, comprenant les gros poivrons doux et sucrés jusqu'aux petits piments très brûlants. Les variétés préférées en Algérie sont les poivrons doux.

Et les zones de productions sont les suivantes : Région d'Est, Région du Nord-est, Région du Sud Est, Région des Hautes Terres Centrales.

I.1.4. La tomate (*Solanum lycopersicum*)

La tomate (*Lycopersicum esculentum*) est une plante annuelle, appartenant la famille des solanacées, elle fut découverte pour la première fois par Malthiodis en 1519 (**Anonyme, 1979**). Originaire d'Amérique de sud, la tomate fut domestiquée au Mexique.

Son introduction en Espagne et en Italie, puis, de là, dans les autres pays européens, remonte à la première moitié au XVIe siècle. A l'origine, elle était cultivée par les aztèques ; son nom provient de « tomat ». (**Gallais et Bannerot, 1992**).

En Algérie, ce sont les cultivateurs du sud de l'Espagne (tomateros), qui l'ont introduite étant donné les conditions qui lui sont propices sa consommation a commencé dans la région d'Oran en 1905.

I.1.4.1. Classification de la tomate (botanique)

La tomate dont l'appartenance à la famille des Solanacées et en 1753, le botaniste Linné Swidish a nommé *Solanum lycopersicon*, mais 15 ans plus tard Philip Miller a remplacé le nom de Linné avec *Lycopersicone sculentum* (**Cronquist, 1981**) rappellent que la tomate appartient la classification suivante :

Tableau 3: Classification botanique de la tomate (Cronquist, 1981) .

Catégorie taxonomique	Classement scientifique
Règne	Plantae
Sous règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous classe	Asteridae
Ordre	Solanales
Famille	Solanaceae
Genre	<i>Solanum</i>
Espèce	<i>Solanum lycopersicon</i>

I.1.4.2. Classification génétique

La tomate cultivée *Lycopersicon esculentum* est une espèce diploïde avec $2n = 24$ chromosomes, chez laquelle il existe de très nombreux mutants monogéniques dont certains sont très importants pour la sélection. C'est une plante autogame mais on peut avoir une proportion de fécondation croisée par laquelle la plante peut se comporter comme plante allogame (Gallais et Bannerot, 1992).

Selon le mode de fécondation, Polese (2007) distingue deux types de variétés de tomate :

- ❖ **Variétés fixées** : Il existe plus de cinq cents variétés fixées (conservent les qualités parentales). Leurs fruits sont plus ou moins réguliers, sont sensibles aux maladies, mais donnent en général des fruits d'excellente qualité gustative.
- ❖ **Variétés hybrides** : Elles sont plus nombreuses et relativement récentes, puisqu'elles n'existent que depuis 1960.

Selon Blancard et al., (2009), il existe deux types de croissance chez la tomate (figure 03) :

- ❖ **Croissance indéterminée** : La plante produit 7 à 10 feuilles et une inflorescence, puis 3 feuilles et une seconde inflorescence et ceci indéfiniment.

- ❖ **Croissance déterminée** : La plante arrête son développement après 2 à 5 inflorescences les pousses latérales stoppent leur développement après 1 à 3 inflorescences.

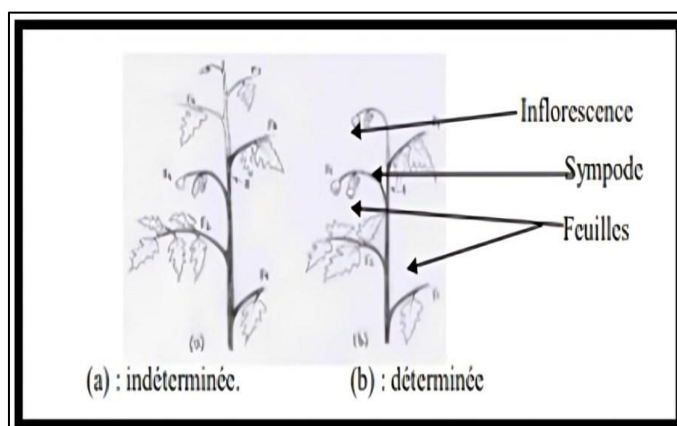


Figure 3: Différences entre les deux types de croissance de la tomate (Atherton et Harris, 1986) .

I.1.4.3. Description morphologique de la tomate

La tomate est une plante vivace dans sa région d'origine mais en culture, on la considère comme une plante annuelle (chaux et foury, 1994).

I.1.4.3.1. Système végétatif

A- Système racinaire :

Forte racine pivotante qui pousse jusqu'à une profondeur de 50 cm ou plus. La racine principale produit une haute densité de racines latérales et adventices (Shankara et al., 2005).



Figure 4 : Racines de tomate (Originale, 2025).

B- Tige :

Le port de croissance varie entre érigé et prostré. La tige pousse jusqu'à une longueur de 2 à 4 m. Elle est pleine, glandulaire et fortement poilue (Naika et al., 2005)



Figure 5 : Tige de tomate (Originale, 2025).

C- Feuille :

Sont simples, composées, alternées, sans stipule, mesurant entre 15 à 50 cm de long et 10 à 30 cm de large, le pétiole mesure de 3 à 6 cm (Shankara et al., 2005).



Figure 6 : Feuilles de tomate (Originale, 2025).

I.1.4.3.2. Appareil reproducteur**A- Fleur :**

Les fleurs sont les organes sexuels de la tomate. Elles sont regroupées sur le même pédoncule en bouquet lâche en inflorescences, formant des grappes plus ou moins bifurquées de 3 à 8 fleurs chez les variétés fixées et au-delà chez les hybrides (Polese ,2007) (figure 7).

L'androcée comporte 5 étamines à déhiscence latérale, les anthères allongées forment un cône resserré autour du pistil ; celui-ci est constitué de deux carpelles soudées formant un ovaire super biloculaire à 2 loges et à placenta central. Chez certaines variétés l'ovaire est pluriloculaire (**Dore et Varoquaux, 2006**).

La formule florale de la fleur est la suivante : 5sépales+5pétales+5étamines+2carpelles (**Rey et Cosres., 1965**).



Figure 7 : Fleur de tomate (Originale, 2025).

B- Fruit :

Le fruit de la tomate est une baie charnue. L'épiderme est lisse brillant, et peut présenter sur des fruits mûrs des colorations très diverses selon la variété (**Caux et Foury, 1994**) (Figure 08).

Le fruit présente en principe 2 loges. En section méridienne, le fruit peut revêtir des formes très variées, ellipsoïdales, plus ou moins aplaties, globuleuses, ovales, plus ou moins allongées, voire cylindriques ou piriforme. La taille est extrêmement variable, allant de 1,5 cm de diamètre pour la tomate cerise à plus de 10 cm (**Oppe, 2012**).

La couleur du fruit varie du rouge foncé, rose, bleuâtre, orange, jaune et même blanche (**Chaux et Foury, 1994**).



Figure 8 : Fruit de tomate (Originale, 2025).

C- Graine :

Chaque fruit contient un nombre important de graines, qui varie de 80 à 500 graines par fruit.

Elles sont recouvertes d'un mucilage qui présente à maturité un albumen et embryon à courbe, à germination épigée.

La graine est petite (250 à 350 graines par gramme) et velue (Cahaux et Foury, 1994). Selon Dore et Varoquaux (2006), après le stade cotylédonaire, la plante produit 7 à 14 feuilles composées avant de fleurir.

I.1.4.4. Cycle biologique de la tomate

Selon Huat (2008), le cycle biologique de la tomate comprend 5 phases essentielles.

I.1.4.4.1. Phase de germination

Les graines germent en 6 à 8 jours après le semis à la température optimale du sol (20 à 25°C). Au-dessus du sol apparaissent la tige et deux feuilles cotylédonaire simples et opposées. Dans le sol, la racine possède un manchon de poils absorbants bien visible (Huat, 2008).

I.1.4.4.2. Phase de croissance

Consiste en la phase où la plante émet plus de racines et développe sa partie aérienne par l'émission des paires de feuilles. La racine s'allonge et prend l'aspect d'un filament blanchâtre sur lequel apparaissent des racines secondaires. Les deux premières vraies feuilles

apparaissent vers le 11ème jour plantation. Elles ne sont bien développées que vers le 20ème jour.

Au bout du premier mois environ, il y a 3 à 4 paires de feuilles (**Rakotoson , 2009**).

I.1.4.4.3. Phase de floraison

La première inflorescence, apparaît deux mois et demi environ après le semis. Les autres inflorescences vont apparaître au-dessus de la première, entre deux inflorescences, un nombre variable de feuilles, La floraison s'échelonne donc de bas en haut (**Chaux et Foury,1994**).

I.1.4.4.4. Phase de pollinisation

La pollinisation fait appel à des agents extérieurs comme le vent ou certains insectes, tels que les bourdons et les abeilles qui vibrent les anthères et libèrent le pollen (**Chaux et Foury, 1994**).

La libération et la fixation du pollen reste sous dépendance des facteurs climatiques. Si la température nocturne est inférieure à 13°C, la plupart des grains de pollen seraient vides et une faible humidité dessèche les stigmates et de cela, résulte la difficulté du dépôt du pollen (**Blancard et al., 2009**).

I.1.4.4.5. Phase de fructification et de maturation

La phase de fructification et de maturation débute durant la phase de floraison, elle commence par la nouaison des fruits de l'inflorescence de base et se poursuit par les inflorescences supérieures au fur et à mesure de l'apparition des inflorescences et de la fécondation des fleurs. Les fruits se développent, grossissent et après avoir atteint leur taille définitive, elles commencent par perdre leur coloration verte au profit du jaune puis du rouge de plus en plus accentué (**Blancard et al., 2009**) (figure 09).

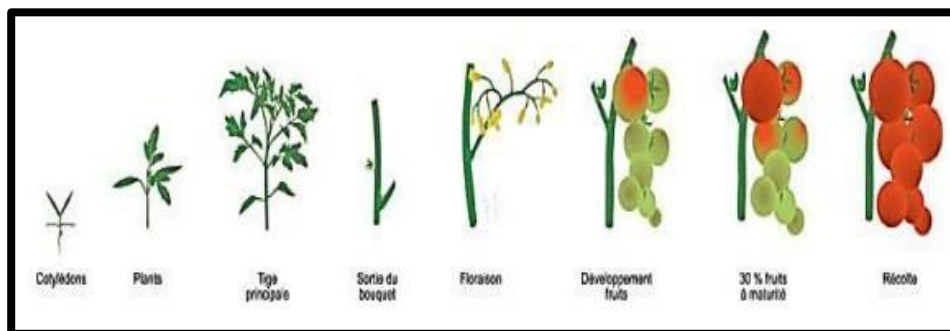


Figure 9 : Différents stades phénologiques de la tomate (Gallais et Bannerot, 1992).

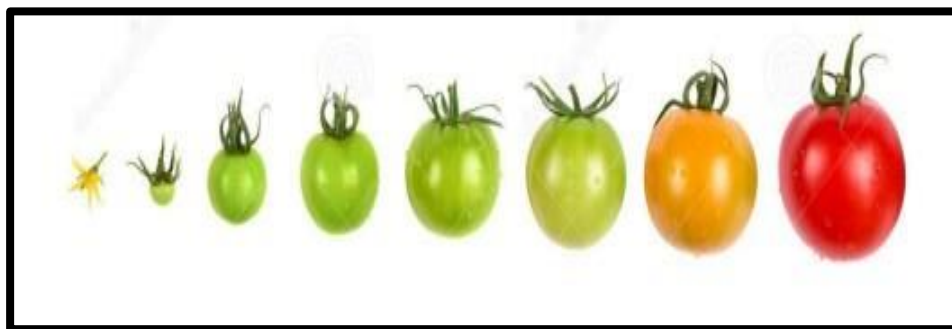


Figure 10 : Différents stades de maturation du fruit de tomate (Leboeuf, 2004).

I.1.4.5 Les exigences de la tomate

Le *Lycopersicum esculentum* Mill a des exigences particulières : sensible au froid, craint beaucoup le gel et les vents chauds. Il est très exigeant en température (Polese, 2007).

I.1.4.5.1. Les exigences climatiques

A- La température :

La température optimale pour la plupart des variétés se situent entre 21 et 24°C. Les plantes peuvent surmonter un certain intervalle de températures, mais en dessous de 10 °C et au-dessus de 38°C les tissus végétaux sont endommagés, l'équilibre et l'écart entre température, diurne et nocturne, semblent nécessaire pour obtenir une bonne croissance et une bonne nouaison de la tomate (Shankara et al., 2005).

B- L'eau et l'humidité :

Lorsque l'humidité est trop élevée, le pollen est difficilement libéré, mais également le stress causé par une carence d'eau et les longues périodes arides fait tomber les bourgeons et les fleurs et provoque le fendillement des fruits (Munro et Small, 1998).

C- La lumière :

Un faible rayonnement lumineux réduit le nombre de fleurs par bouquet et affecte la fécondation (Cirad et Gret, 2002). En outre, l'intensité de la lumière affecte la couleur des feuilles, la mise à fruits et la couleur des fruits.

I.1.4.5.2. Les exigences édaphiques

A- Le type de sol :

La tomate aime les sols profonds, meubles, bien aérés, bien drainés et riches en humus. Une texture sablonneuse ou sablo-lumineuse est préférable (Huat, 2008).

B- La température du sol :

Les semis doivent être soumis à une température supérieure à 16 °C. La plante croît lorsque la température du sol passe de 13°C à 30°C (**Zuang, 1982**).

Cette dernière intervient sur la croissance des racines, ainsi que sur l'absorption de l'eau et des éléments nutritifs. (Tableau 04)

Tableau 4 : Exigences de la culture de tomate en température, luminosité et hygrométrie (**Laumonier, 1979**).

T° atmosphérique				
	T° du sol	Nuit jour	Luminosité (Lux)	Hygrométrie Relative (%)
Croissance	15-20 °C	18-20 °C 15 °C 22-25	1000-12000	70-80
Floraison	20-25 °C	°C 13-17° C	Très élevé	65-80
Fructification	20-25 °C	25 °C 18 °C	5000/16h/jour	60-70

C- Le pH du sol :

La tomate tolère des pH variant entre 4.5 et 8.2. Selon Zuang (1982), un pH de 5,5 à 6,5 est le plus souhaitable pour toute la période de croissance

D- Salinité du sol :

La tomate est classée parmi les plantes à tolérance modérée vis à vis de la salinité. Lorsque la salinité est estimée soit à 2,5 g/l de sels totaux, le rendement baisse de 10%.

Cependant, la baisse du rendement peut atteindre 25 % à une salinité de l'ordre de 4 g/l (**Derkaoui, 2011**).

I.1.4.5.3. Les exigences nutritionnelles**A- Les exigences hydriques :**

D'après Bentvelsen (1980), les besoins de tomate en plein champ se situent entre 4000 et 5000 m³ /ha.

B- Les éléments fertilisants :

Une production d'une tonne de tomate requiert environ 2.2 à 2.7 Kg d'Azote, 0.7 à 0.9 Kg de phosphore, 3 à 3.3 Kg de potasse et 0.5 à 1 Kg de magnésium (**Naika et al., 2005**).

I.1.4.6. Production et importance économique de la tomate dans le monde

La production mondiale de tomate est passée de 74 millions de tonnes en 1978 à 89 millions en 1998 et atteint plus de 126 millions en 2007 (Anonyme, 2009). T° du sol T° atmosphérique Luminosité (Lux).

❖ En Algérie :

Le marché intérieur étant satisfait par la production locale, la tomate est l'une des productions maraichères les plus cultivées en Algérie. Selon **Faostat (2013)**, la production de tomate en Algérie est de 7,9 millions de tonnes en 2012 et elle est cultivée sur 23500 ha. (Tableau 05).

Tableau 5 : Evolution de la tomate maraichère en Algérie entre 2001-2009.

	<u>2001</u>	<u>2002</u>	<u>2003</u>	<u>2004</u>	<u>2005</u>	<u>2006</u>	<u>2007</u>	<u>2008</u>	<u>2009</u>
Superficies Ha	<u>16760</u>	<u>17820</u>	<u>18650</u>	<u>18650</u>	<u>19655</u>	<u>20436</u>	<u>20079</u>	<u>20789</u>	<u>21089</u>
Production/ Qx	<u>3735340</u>	<u>4013640</u>	<u>4569330</u>	<u>5121950</u>	<u>5137280</u>	<u>5489336</u>	<u>5673134</u>	<u>5592491</u>	<u>6410343</u>
Rendement Qx/Ha	<u>222,87</u>	<u>225,20</u>	<u>245,00</u>	<u>263,60</u>	<u>243,60</u>	<u>268,60</u>	<u>282,50</u>	<u>284,50</u>	<u>308,40</u>

I.1.4.7. Importance médicinale de la tomate

Dans les dernières décennies, la consommation de tomate a été associée à la prévention de plusieurs maladies comme le cancer ou les maladies cardiovasculaires (**Sharoni et Levi, 2006**).

I.1.4.8. Maladies de la tomate

Les cultures de tomate peuvent être attaquées par de nombreux agents pathogènes et ravageurs, aussi bien aériens que telluriques. Suivant le type de culture (en plein champ, sous abris froids ou chauffés) (**Necir, 2020**).

I.1.4.8.1. Principales maladies fongiques

Les maladies fongiques de la tomate sont indiquées dans le tableau 6.

Tableau 6 : Maladies fongiques de la tomate (Kouamé et al., 2008).

Maladies	Symptômes
Mildiou	Sous forme de grandes taches brunes sur les feuilles et les tiges.
Alternariose	Taches brunes au collet en pépinière, puis sur les feuilles en plein champ s'élargissent en forme circulaire.
Fusariose	Se manifeste par le brunissement des vaisseaux à l'intérieur de la tige, empêchant la sève de circuler, et pourriture des racines.
Oïdium	Feutrage blanc sur feuilles.
Pourriture grise	Affecte toutes les parties de la plante ; forme des taches fantôme, brûlure de la feuille, chancre de tige.

I.1.4.8.2. Principales maladies bactériennes

Les maladies bactériennes des tomates ont indiquées dans le tableau 7.

Tableau 7 : Maladies bactériennes de la tomate (Snoussi, 2011).

Maladie	Agent pathogène	Symptômes
Gale bactérienne	<i>Xanthomonasspp.</i>	Taches nécrotiques noires sur les feuilles et les fruits.
Moucheture bactérienne	<i>Pseudomonas syringae</i>	Taches noires sur les feuilles. Taches brunes nécrotiques sur les fruits.
Moelle noire	<i>Pseudomonas mediterranea</i>	Tige molle avec coloration brune.
Chancre bactérien	<i>Clavibacter michiganensis</i>	Tiges spongieuses avec cavités d'air. Petites taches chancreuses blanc-marron sur les folioles. Jaunissement de la moelle. Taches blanches à centre brun sur les fruits.

I.1.4.8.3. Principales maladies physiologiques

Les maladies physiologiques de la tomate sont indiquées dans le tableau 8.

Tableau 8 : Maladies physiologiques de la culture de la tomate (Chibane, 1999).

Maladie	Symptôme
Nécrose apicale	Une tache brunâtre sur fruit qui se nécrose par la suite et provoque le dessèchement pistillaire du fruit.
Tomate creuse	Le fruit prend une forme triangulaire ou cordiforme. La chair est moins épaisse.
Éclatement	Des gerçures au niveau du collet qui peuvent évoluer en éclatement circulaire ou radial.
Blotchy ripening	Des plages verdâtres, irrégulières sur fruit, qui persistent même à maturité complète.

I.1.4.8.4. Principales maladies virales

Les maladies virales de la tomate sont indiquées dans le tableau 9.

Tableau 9 : Maladies virales de la tomate (Nelson, 2008 ; Idrenmouche, 2011).

Maladie virale	Symptômes
Virus de la mosaïque du tabac (TMV)	Transmis par la semence et par voie mécanique. Provoque des plages vert clair et vert foncé sur les feuilles jeunes.
Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV)	Croissance ralentie ou bloquée, aspect chétif, entre-nœuds courts, port buissonnant. Folioles petites, jaunissantes, incurvées en forme de cuillère, parfois filiformes. Fruits petits et peu nombreux. Récolte nulle en cas d'infection précoce.
Tomato Infectious Chlorosis Virus (TICV)	Jaunisse généralisée, retard de développement, apparition de nécroses, pertes de rendement importantes.
Virus de la maladie bronzée de la tomate (TSWV)	Mosaïque vert clair à foncé, taches chlorotiques puis nécrotiques (souvent en anneaux). Plages rouge brun à la base des folioles, légèrement enroulées.
Virus de la mosaïque du concombre (CMV)	Raccourcissement des entre-nœuds, pousses apicales compactes. Folioles petites et roulées vers le haut. Fruits peu nombreux, petits, maturation inégale. Rendement fortement réduit.
Tomato Chlorosis Virus (TOCV)	Jaunissement inter nervaire sur les feuilles basales puis médianes, s'étendant à toute la plante. Retard de croissance.

I.1.4.8.5 Ravageurs de la tomate

Les principaux ravageurs de la tomate sont indiqués dans le tableau 10

Tableau 10 : Principaux ravageurs de la tomate (Bova, 2012).

Ravageur / Maladie	Symptômes
Nématodes	Présence de nombreuses nodosités (galles) sur les racines.
Acariens <i>Tetranychus urticae</i>	Arrêt de la végétation. Ponctuations jaunes sur les folioles, nombreuses toiles soyeuses, plages luisantes sur tiges, folioles vert bronze, dessèchement et chute.
Pucerons <i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Buninge, 1985), <i>Myzus persicae</i> (Sulzer, 1776)	Flétrissement et jaunissement des feuilles et pousses. Retard de croissance. Transmission de virus.
Mouche blanche (Aleurode) <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood, 1856)	Taches jaunes sur les feuilles. Enroulement des feuilles sur elles-mêmes. Transmission des virus TOCV, TICV, TYLCV.
Noctuelles <i>Helicoverpa armigera</i>	Perforation des folioles, trous sur les fruits provoquant maturation précoce et cavités.
Thrips <i>Frankliniella schultzei</i> (Houamel, 2013)	Taches noires d'excréments sur la face inférieure des feuilles.
Mineuses	Galerie sinueuses entre les épidermes. En cas de forte attaque : dessèchement total du feuillage.

Chapitre 02

*Les données bibliographiques sur la mineuse de la
tomate Tuta absoluta ainsi que les moyens de lutte
contre ce ravageur.*

II.1. La mineuse de la tomate (*Tuta absoluta*)

Tuta absoluta est considérée comme l'un des ravageurs les plus importants de la tomate (Bogoni et al., 2003 ; Pires, 2008) ; elle constitue un facteur limitant du développement de la culture, puisqu'elle peut causer entre 70% et 100% de pertes de production (Pratissoli et parra, 2000 ; Borgoni et al., 2003 ; Oliviera et al., 2007 ; Urbaneja et al., 2008 ; Guenaoui et Ghelamallah, 2008).

Les attaques se produisent sur toute la partie aérienne (feuilles, fleurs, tiges et fruits) (Filho et al., 2000 ; Marchiori, 2004 ; Guenaoui et Ghelamallah, 2008) . La mineuse de la tomate est signalée en juillet 2008 sur les cultures de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en Algérie, dans les zones côtières et intérieures du pays.

Ces dégâts sont importants et souvent spectaculaires.



Figure 11 : Gelechiidae type (Povolny, 1994).

II.2. Origine et répartition géographique

II.2.1. Dans le monde

Tuta absoluta est originaire de l'Amérique latine. Il est observé en Europe pour la première fois en 2006 dans la province de Castellón (Espagne). En 2007 et surtout 2008, plusieurs foyers sont signalés sur le pourtour méditerranéen (Fig.n°12) (Ramel et Oudard, 2008). Elle est inscrite depuis 2004 sur la liste (A1) parmi les organismes de quarantaine de l'O. E.P. P. (Fraval, 2009).

II.2.2. Dans l'Algérie

La mineuse de la tomate est un micro lépidoptère qui a fait son apparition pour la première fois en Algérie au niveau de la wilaya de Mostaganem commune de Achacha la fin mai 2008 puis une 2^{ème} signalisation une semaine après au niveau de la wilaya d'Oran, et la 3^{ème} signalisation c'était le 22 juin 2008 au niveau de la wilaya de Jijel, l'ensemble de ces signalisations sont faites par les stations régionales de la protection des végétaux de l'INPV

Le 09 février 2009, une nouvelle détection de *Tuta absoluta* a été notée dans une autre zone de la même wilaya complètement différente de celle où la mineuse est habituellement rencontrée (zone littorale), le site se trouve à une trentaine kilomètres de la mer et situé entre les wilayas de Mila et Jijel (commune de Sidi Maarouf).

Mila au niveau de la commune d'AMIRA ARRÉS, puis ce bio agresseur a fait so extension le 08 avril 2009 au niveau de la commune limitrophe (Rouached).

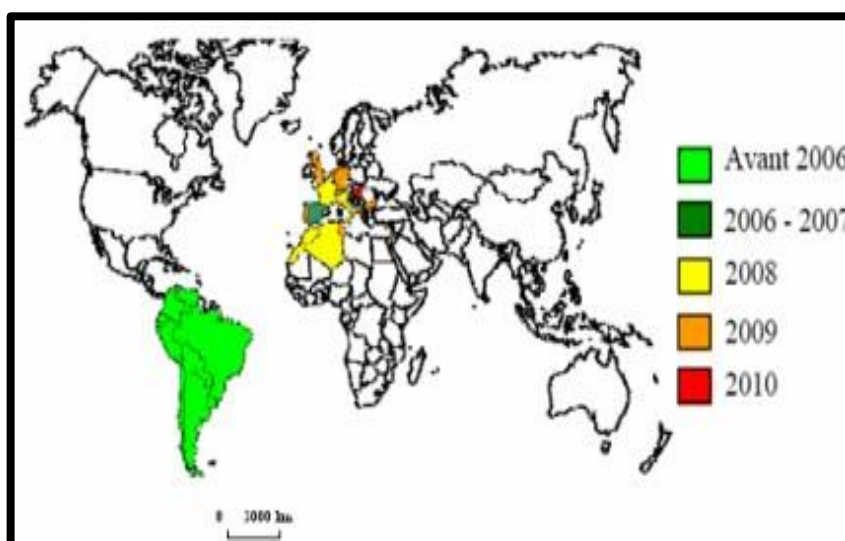


Figure 12 : Origine et répartition géographique de *Tuta absoluta* (L.N.P.V ,2010).

II.3. Voies d'introduction et découverte en Algérie

Il est difficile de donner avec certitude les voies d'introduction de *Tuta absoluta*. Cependant, la proximité du Maroc et des côtes espagnoles, les facteurs climatiques favorables, le trafic important de marchandises et les échanges commerciaux entre ces pays constituent autant de voies potentielles d'introduction de ce ravageur (Berkani et Badaoui, 2008).

- ❖ **En Algérie**, *T. absoluta* a été trouvé sur des cultures de tomate sous abris dans la zone côtière ouest, centre et une partie de la côte est. Aucune inspection menée auparavant dans ces zones n'avait détecté le ravageur (OEPP, 2008).

II.4. La classification de la mineuse de la tomate est la suivante

Tableau 11: Classification taxonomique de *Tuta absoluta* selon Polovny (1994)

Catégorie taxonomique	Classement scientifique
Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Classe	Insecta
Ordre	Lepidoptera
Sous-ordre	Microlepidoptera
Super-famille	Gelechioidea
Famille	Gelechiidae
Sous-famille	Gelechiinae
Genre	<i>Tuta</i>
Espèce	<i>Tuta absoluta</i>

II.5. Description de *T. absoluta*

II.5.1. Papillon

Les papillons mesurent 6-7mm de long et environ 10mm d'envergure, ils sont gris argenté avec des taches noires sur les ailes antérieures. Les antennes sont filiformes (EPPO .2023) (figure 13).



Figure 13 : Adulte de *T.absoluta* (linra.2021) .

II.5.2. Œufs

Les œufs sont de petites tailles (0.36mm de long et 0.22mm de large) de forme cylindrique et de couleur crème jaunâtre (figure 14). (**Guenauoui et Ghelamallah, 2008**).



Figure 14 : Œufs de *T.absoluta* (**Linra.2021**).

II.5.3. Chenilles

Les chenilles sont au départ de couleur crème (stade 1), puis deviennent verdâtre et rose clair (stade 2 et 4). Le stade L3 mesure de 4.5 à 4.6mm de long et le stade L4 (dernier) mesure 7.3 à 7.7mm (**Guenauoui, Y., & Ghelamallah, A. (2008)**). (Figure 15).



Figure 15 : Larve de *T. absoluta* (Chougar, 2020) .

II.5.4. Pupes (chrysalides)

C'est le stade pendant lequel la larve cesse de s'alimenter, elle est de forme cylindrique, de 4.3mm de large et 1.1mm de diamètre. La nymphose peut avoir lieux au sol, ou l'intérieur des mines. Elle est couverte généralement d'un cocon blanc et soyeux (Barrientos et al.1998) (figure 16).



(a) (b)

Figure 16 : Chrysalide de *T. absoluta* (Chougar, 2020) .

II.5.5. Appareil génital

T. absoluta, dont l'étude du génitalia a été confirmée par les travaux de Badaoui et Berkani (2011), est un insecte avec de grandes potentialités de reproduction, lorsque la nourriture est disponible.

II.5.5.1. Génitalia mâle

D'après Badaoui et Berkani (2011), l'appareil reproducteur des mâles est constitué de plusieurs pièces. Les pièces qui les différencient des autres lépidoptères dont la morphologie est similaire telle que la teigne de la pomme de terre, porte particulièrement sur les valves, legnathos, le vinculum et le pénis.

Le génitalia mâle de la mineuse de la tomate est composé de deux valves aplaties, légèrement courbées avec une entaille dans leurs parties internes.

Les parties centrales présentent une forte expansion en forme de dent. Entre les deux valves on observe le gnathos.

Pour la mineuse de la tomate, il est de forme arrondie à l'extrémité, très poilu à l'intérieur et il se place exactement à la même hauteur que les valves.

La partie basale du génitalia mâle est composée du vinculum. Le vinculum de la mineuse de la tomate est plus long que large.

Le pénis est le seul organe détachable du génitalia; au repos il traverse le vinculum, la transtilla et arrive jusqu'au gnathos. L'édage de la mineuse de la tomate est épais et est muni d'un organe crochu à son extrémité. (**Figure 17**)

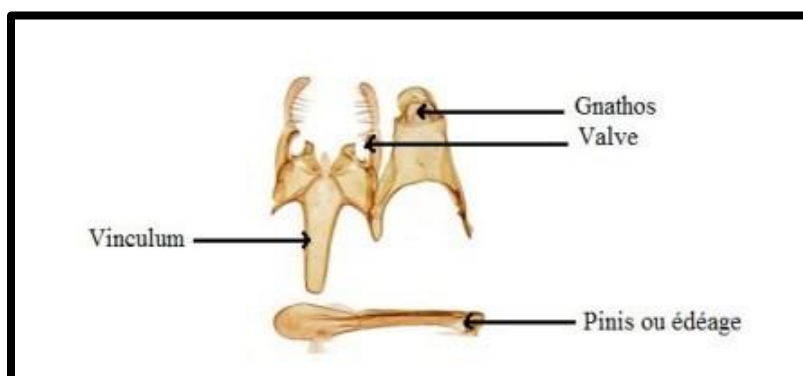


Figure 17 : Génitalia mâle de *Tuta absoluta* (Badaoui et Berkani, 2011).

II.5.5.2. Génitalia femelle

Le canal copulateur de la mineuse de la tomate est indépendant de la bourse copulatrice qui a la forme d'un entonnoir conique dans ses deux tiers (Figure. 18) (**Badaoui et Berkani, 2011**).

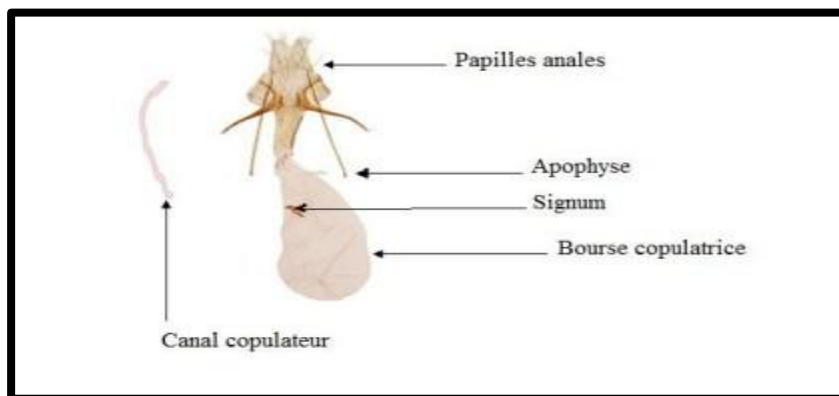


Figure 18 : Génitalia femelle de *Tuta absoluta* (Badaoui et Berkani, 2011)

II.6. Biologie

T. absoluta a un fort potentiel de reproduction. Les larves ne pénètrent pas en diapause aussi longtemps que la nourriture est disponible. La larve néonate baladeuse, peut pénétrer dans tous les organes, quel que soit le stade de développement de la plante. Le cycle biologique est achevé en 29 à 38 jours selon les conditions environnementales.

Il est composé de quatre stades de développement différents : l'œuf, la larve, la chrysalide, et enfin l'imago (Desneux et al., 2010). (Figure19).



Figure 19 : Stades de développement de *Tuta absoluta* (EPPO, 2023)

II.7. Écologie

Les adultes de *Tuta absoluta* se trouvent en général près de leur plante hôte, qui appartient préférentiellement à la famille des Solanacées. Caractérisé par un comportement nocturne, ce

Micro lépidoptères préfère se cacher sous les feuilles des plantes durant la journée, et devient plus particulièrement actif à l'aube ainsi qu'au crépuscule. **(OEPP/EPPO 2005),**

II.8. plantes hôtes

Les plantes composant le spectre d'hôte de *Tuta absoluta* appartiennent essentiellement à la famille des Solanacées. Ce ravageur s'attaque principalement aux cultures de tomate, hôte de préférentiel mais il peut également infester d'autres plantes cultivées comme la pomme de terre (*Solanum tuberosum*) et l'aubergine (*Solanum melongena*).

II.9. Symptômes et dégâts

II.9.1 Sur feuillage

Les larves pénètrent entre les deux épidermes de la feuille et se nourrissent à partir des cellules du parenchyme à l'aide de leurs crochets mandibulaires entraînant une des tractions d'une grande partie de la surface foliaire de la plante **(Mihsfeldt et Parra, 1999).**

Les attaques se manifestent par l'apparition sur les feuilles de galeries blanchâtres transparentes, renfermant chacune une chenille et ses déjections.

Les mines finissent par se nécroser et brunir faisant penser à une violente attaque de mildiou **(Suinaga et al., 2004).** (Figure20)

II.9.2 Sur le fruit

Les chenilles s'attaquent aux fruits verts comme aux fruits mûrs. Les tomates présentent des nécroses sur le calice ou des trous de sorties à leur surface.

Ces nécroses peuvent être profondes et rendent les fruits invendables et impropres à la consommation **(Ramel et Oudard, 2008).** (Figure20).

II.9.3 Sur la tige

La larve pénètre à l'intérieur des tiges et forme des galeries et laisse ces déjections (Pereira et al., 2008). (Figure20)



Figure 20 : Dégâts causés par *Tuta absoluta* sur feuille, tige et fruit. (Originale. 2025)

II.10. Stratégies de lutte utilisées contre la mineuse de la tomate

La protection devra intégrer tous les moyens permettant un contrôle de cet insecte et une protection de la culture qui respectera aussi bien l'agriculteur, le consommateur et l'environnement par l'emploi raisonné et complémentaire des mesures culturales, prophylactiques, biologiques et phytopharmaceutiques (Anonyme, 2009 et Chenouf, 2011).

II.10.1. Mesures prophylactiques

Frey et al, (2014) préconisent les mesures suivantes :

- Eliminer les plants et organes atteints et les brûler.
- Eliminer les plants suspects et les brûler.
- Désherber l'intérieur et les alentours des serres, les parcelles de plein champ pour supprimer.
- Les plantes refuges.
- Planter des plants sains.
- Sous serre, désinfecter les sols entre deux plantations pour supprimer les pupes.

- Protéger les ouvertures des serres avec des filets insect -proof qui empêchent l'entrée des Insectes (maille minimale : 9_6 fils/cm²). Il est important d'aménager un système de double porte pour que les serres soient bien isolées.

II.10.2. Traitements phytosanitaires

Pour lutter contre ce fléau, les tomaticulteurs disposent de plusieurs armes, dont, en dernier recours, des insecticides visant les chenilles cheminant hors de leurs mines. Les populations de *Tuta absoluta* sont déjà résistantes à la plupart des insecticides à large spectre, un héritage de leur vie sud-américaine (Fraval, 2009).

II.10.3. Lutte biologique

Les auxiliaires autochtones présentent un grand intérêt dans la lutte contre *Tuta absoluta*. Citons les 3 punaises prédatrices que l'on peut favoriser en laissant aux abords des parcelles cultivées l'Inule visqueuse par exemple : *Macrolophus* sp. (Si la température est comprise entre 15 et 28°C). *Nesidiocoris* sp. *Dicyphus* sp.

Certaines sociétés (Biotop, Syngentabioline) proposent *Trichogramma achaea*, parasite des œufs de *Tuta absoluta*, le *Trichogramme* apparaît comme un bon outil en complément des lâchers de *Macrolophus*. La stratégie reste à préciser (Risso et al., 2011) (Drenmouche, 2011).

II.10.4. Lutte biotechnique

La lutte biotechnique se base sur le piégeage massif des adultes mâles de *Tuta absoluta* à l'aide des pièges à phéromones sexuelles, à glue, à eau et des pièges lumineux (Idrenmouche, 2011). Un entretien régulier est indispensable (changement des capsules de phéromones, nettoyage du piège, remplacement du liquide). (Bodendörfer et al., 2011).

Partie Pratique

Objectif de l'étude

Objectifs et méthodologie

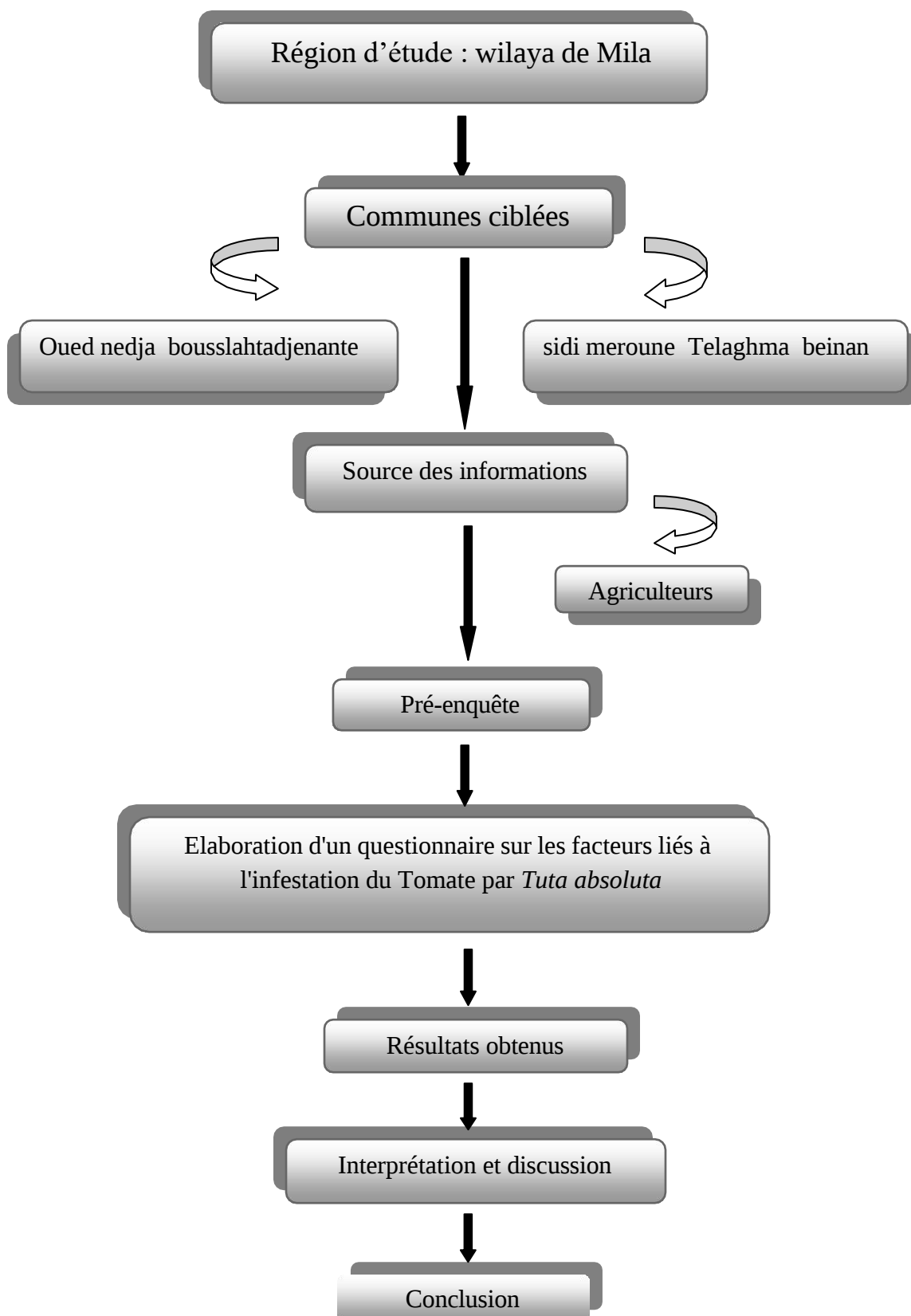
L'impact des dommages causés par *Tuta absoluta* sur la culture de la tomate, tant en serre qu'en plein champ, est considérable et son éradication s'avère complexe en raison du comportement de l'insecte à différents stades de son développement et de sa croissance, ainsi que des nombreuses générations qu'il produit chaque année.

De plus, il se distingue par sa capacité à se déplacer et à se propager aisément.

Cette étude vise à identifier les facteurs liés à l'infestation de la tomate par *Tuta absoluta* dans la wilaya de Mila.

Notre étude s'est basée sur la collecte d'informations concernant l'infection et le contrôle de *Tuta absoluta* dans les cultures de la tomate, en utilisant un questionnaire destiné aux agriculteurs de la région étudiée.

L'étude a été effectuée entre mars et mai 2025, englobant les communes suivantes.

**Figure 21** : Méthodologie de travail.

Chapitre 01

Matériel et Méthodes

III.1. Présentation de la wilaya de Mila

III.1.1 Situation géographique

La wilaya de Mila se situe au Nord-est de l'Algérie à 464 m d'altitude, et à 73 km de la mer méditerranée. Elle est aussi dans la partie Est de l'Atlas tellien, une chaîne de montagnes qui s'étend d'Ouest en Est sur l'ensemble du territoire Nord du pays (**Andi, 2013**). Elle occupe une superficie totale de 3.480,54 Km² soit 0,14% de la superficie total du pays. La population totale de la wilaya est estimée à 766 886 habitants soit une densité de 220 habitants par Km² (**Andi,2013**). Elle est limitée par 06 wilayas :

- Au Nord- Ouest par la wilaya de Jijel.
- Au Nord- Est par la wilaya de Constantine.
- A l'Ouest par la wilaya de Sétif.
- A l'Est par les wilayas de Constantine et Skikda.
- Au Sud- Est par la wilaya d'Oum El Bouaghi.
- Au Sud par la wilaya de Batna.



Figure 22 : Carte administrative de la wilaya de Mila (Algérie) (**OpenStreetMap,2025**).

III.1.2. Les données climatiques de la Wilaya de Mila

Le climat de la wilaya de Mila présente une typologie méditerranéenne semi-aride marquée par une forte variabilité interannuelle. Les données récentes indiquent une saison sèche prolongée (avril à octobre) avec des températures moyennes maximales atteignant 32°C en juillet, tandis que la période humide (novembre à mars) concentre 75% des précipitations annuelles (moyenne de 450 mm/an). (**Bendjedid et al., 2023**).

III.1.2.1. Températures

La température influence le développement des cultures à tous les stades phénologiques, de la germination à la maturité. Une élévation excessive peut réduire le rendement agricole. (FAO, 2016)

Mila bénéficie d'un climat méditerranéen caractérisé par des hivers froids et humides ainsi que des étés chauds et secs. Les températures varient entre 5 C° en hiver et 35 C° en été, montrant un contraste thermique important entre les saisons.

Tableau 12 : Températures mensuelles maximales et minimales et moyenne dans la région de Mila (2014-2024).(METS,2025).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aoû	Sept	Oct	Nov	Déc
Température moyenne	8.9	9.0	11.3	14.5	17.7	23.4	28.6	26.3	18.7	13.2	9.7	8.9
Température maximale	13.5	13.8	16.2	20.3	24.1	30.7	34.8	34.5	23.9	19.3	14.6	13.5
Température minimale	5.0	5.2	6.5	8.8	11.7	16.3	20.6	20.2	15.8	10.6	7.8	5.0

Les mois de juillet et août sont les plus chauds, atteignant une température maximale de 34,8C°, tandis que janvier est le plus froid avec une température minimale de 5 C°.

III.1.2.2. Précipitations

Les précipitations sont essentielles pour la croissance des cultures pluviales. Leur irrégularité augmente le risque de stress hydrique, surtout en climat semi-aride. (Benmoussa et al., 2021)

Les précipitations annuelles varient entre 600 et 800 mm, faisant de Mila une région relativement humide par rapport à d'autres wilayas de l'intérieur.

Tableau 13 : Précipitations mensuelles dans la région de Mila (2014-2024).(**METS, 2025**)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Précipitation	83	99	96	55	51	25	21	18	50	78	70	83

Les précipitations sont maximales en février et mars (99 mm) et minimales en été (21 mm en juillet et août).

III.1.2.3. Humidité

L'humidité relative favorise la prolifération des champignons et des insectes phytophages. Elle joue un rôle critique dans les écosystèmes agricoles. (**IPCC, 2021**)

Le taux d'humidité est plus élevé en hiver et plus bas en été, influençant le ressenti des températures.

Tableau 14 : Humidité mensuelles dans la région de Mila (2014-2024). (**METS ,2025**)

Mois	Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Humidité	74	76	72	70	63	58	57	60	63	67	72	74

L'humidité est maximale en hiver (72-76%) et minimale en été (57-60%).

II.1.2.4. Vent

Le vent affecte la pollinisation, la dissémination des maladies et le comportement des insectes volants nuisibles aux cultures. (**Zine , 2019**)

Les vents restent modérés durant l'année, avec une vitesse variant entre 16 et 23 m/s.

Tableau 15 : Les vents mensuelles dans la région de Mila (2014- 2024) .(**METS, 2025**).

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Vitesse du vent	21	22	18	17	16	17	16	18	20	23	21	21

Les vents sont les plus forts en janvier et février et octobre (22-23 m/s) et les plus faibles en mai et juin.

II.1.2.5. Ensoleillement (Insolation)

L'ensoleillement influence la photosynthèse et la température ambiante, deux facteurs essentiels à la croissance végétale et à la biologie des insectes. **(Tena, 2018)**

L'ensoleillement varie selon les saisons et influence les températures et l'évaporation de l'eau.

Tableau 16 : L'ensoleillement mensuelles dans la région de Mila (2014-2024). **(METS, 2025).**

Mois	Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
EsI	155.4	175.0	236.4	252.2	284.9	313.2	357.3	330.1	238.5	227.6	146.5	145.2

Juin et juillet sont les mois les plus ensoleillés (357 h/mois), tandis que décembre et janvier ont le moins d'ensoleillement (145 h/mois).

III.1.2.6. Température du sol

La température du sol détermine la vitesse de croissance des racines et la disponibilité des nutriments. Elle conditionne aussi l'activité des microorganismes. **(Lecoeur, 2020)**

La température du sol influence la croissance des cultures et varie selon les saisons.

Tableau 17 : La température des sols mensuels maximaux et minimaux dans la région de Mila (2014-2024). **(METS, 2025)**

Mois	Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Température min. du sol	3.0	0.8	4.2	3.4	7.0	7.8	13.3	13.3	8.0	4.1	1.0	1.6
Température max. du sol	22.0	24.3	27.9	37.4	41.1	48.6	51.9	50.4	41.6	36.6	26.5	21.8

Les températures maximales du sol sont enregistrées en juillet et août (51,9 C°), et les plus basses en février (0,8 C°).

La wilaya de Mila bénéficie d'un climat influencé par la Méditerranée, avec des températures contrastées, des précipitations modérées et un fort ensoleillement en été.

II.1.2.7. Diagramme Ombrothermique de la Région de Mila

Le présent et propose une analyse climatique de la région de Mila, basée sur les données météorologiques moyennes enregistrées sur une période de dix ans.

Le diagramme ombrothermique présenté ci-dessous suit la méthodologie élaborée par Bagnouls et Gaussen (1957), permettant d'identifier les périodes sèches et humides de l'année.

Ce diagramme juxtapose les précipitations mensuelles (PP) en millimètres et le double des températures mensuelles moyennes (2T) en degrés Celsius.

Selon cette méthode, une période est considérée comme sèche lorsque la courbe des précipitations est inférieure à celle des températures doublées ($PP < 2T$), (**Bagnouls et Gaussen ,1957**).

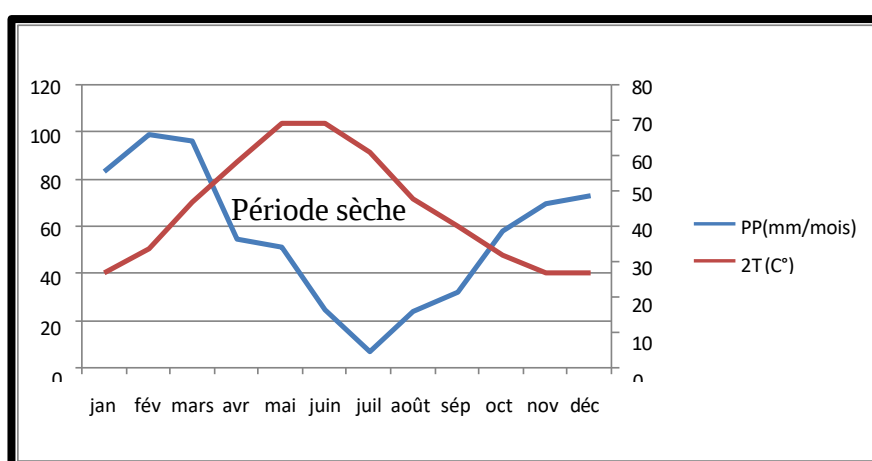


Figure 23 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la Région de Mila (2014-2024) .

L'analyse du graphe révèle que la période sèche s'étend d'avril à octobre, soit pendant sept mois consécutifs.

Durant cette période, les précipitations deviennent insuffisantes pour compenser l'évapotranspiration croissante liée à l'élévation des températures.

En revanche, la période humide couvre les mois de novembre à mars, où les précipitations dépassent le seuil critique, réduisant ainsi le déficit hydrique.

Cette répartition saisonnière est caractéristique d'un climat méditerranéen semi-aride, propre aux zones de transition entre littoral et intérieur continental.

Les données ont été recueillies à l'aide d'un questionnaire élaboré en 55 exemplaires, distribués de manière directe auprès des agriculteurs appartenant à six communes de la wilaya de Mila.

III.2. Méthodologie

III.3.1. Période et zone d'étude

Cette étude a été effectuée entre mars et mai 2025, englobant les communes suivantes : Oued Nedja, Bousslah, Tadjenanet, et Sidi Merouane, Telaghma, Beinan.

III.3.2. Population d'étude

La population ciblée par cette recherche est constituée d'agriculteurs issus de plusieurs communes de la région de Mila.

III.3.3. Méthodes de collecte des données

L'enquête a été réalisée par le biais de rencontres directes avec les agriculteurs. Nous avons personnellement rempli le questionnaire, en collaboration avec des ingénieurs agronomes qui ont distribué le questionnaire aux agriculteurs.

Nous avons veillé à ce que les questions soient posées de manière claire et accessible pour les agriculteurs.

III.3.4. Organisation du questionnaire

Le questionnaire a été conçu de manière accessible et suffisamment large, permettant ainsi la collecte d'un maximum d'informations sur les facteurs de reproduction de *Tuta absoluta* et les méthodes de contrôle par pesticides dans la culture de tomates au sein de la région étudiée. Ce questionnaire a été distribué à un échantillon de 55 agriculteurs et se compose de 29 questions organisées en trois sections :

- ✚ Des données personnelles concernant les agriculteurs.

- + Les facteurs et les stades de reproduction de *Tuta absoluta*.
- + Les méthodes de lutte.

III.3. Méthode de collecte et de traitement des données

Les données collectées à partir des questionnaires ont été saisies dans le logiciel Microsoft Excel 365 (version 16.0). L'analyse statistique s'est limitée au calcul des indicateurs suivants :

- Les fréquences absolues pour chaque catégorie des variables.
- Les pourcentages des distributions statistiques.

Chapitre 02

Résultats et Discussion

IV.1. Résultats

IV.1.1. Statistiques sur la culture de la tomate dans la wilaya de Mila

IV.1.1.1. Cultures en plein champ

Tableau 18 : Statistiques de la production de tomates en plein champ par commune dans la wilaya de Mila entre (2022-2024) (DSM, Mila ,2025) .

Tomate	2022		2023		2024	
Commune	Réa(Ha)	Prod(Qx)	Réa (Ha)	Prod(Qx)	Réa(Ha)	Prod(Qx)
Mila	2	600	12	4800	0.5	200
Ain Tinn	1	300	1.5	600	3	1200
Sidi Khlifa	1	300	0.5	200	0.5	200
Grarem	13	3900	2	600	3	750
Hamala	3	900	2	600	2	500
S.Merouane	15	5100	9	4050	0	0
Chigara	1	300	1	300	0	0
O.Nedja	20	6000	29	5800	20	6000
Zeghaia	2	600	0	0	0	0
A.Rachedi	4	1200	0	0	0	0
Rouached	3	900	12	3360	0	0
Tiberguent	9.5	2850	6	1680	0	0
Beinen	13	3250	6	1200	10	2500
AmiraArres	8	2000	5	1000	5	1250
Tassala	2	500	1.5	300	2	500
Ferdjioua	10	3800	2	400	0.5	125
A.B Ahriche	6	2100	7	1400	5	1250
Beni Guecha	5	1750	0	0	2.5	625
Ayadi	1	350	2	400	3	750
Bouhatem	0	0	0	0	1	300
Bousslah	15	4500	10	2660	9	2750
Tassadane	2	583	2	440	2	400
Zarza	1	0	3	660	4	800
O.Athmania	7	2450	2	700	8	2800
Ain Melouk	3	1050	4	1400	3	1050
Tadjenanet	5	2000	3	900	15	6300
Ben Yahia	2	800	2	600	3	1200
O.Khlouf	2	800	2	600	1	400
CH.laid	4	1600	3	1200	3	1200
Telaghma	5	1750	10	3500	10	3000
O.Seguin	2	700	2	700	2	600
Mchira	1	350	7	2450	7	2100
Total Wilaya	168.5	53283	148.5	42500	125	38750

Le tableau ci-dessus, présente l'évolution des superficies cultivées (ha) et des quantités produites (quintaux) de tomates à travers les différentes communes de la wilaya de Mila durant les trois dernières années selon la DSM Mila, 2025.

Nous constatons une baisse significative des superficies et de la production est observée en 2024 par rapport aux années précédentes, probablement en raison de conditions climatiques défavorables ou de la prolifération de ravageurs agricoles affectant les cultures de tomates **(Ben Ali et al, 2024)**.

IV.112 Sous serres plastiques

Tableau 19 : Statistiques de la production de tomates en sous serres plastiques par commune dans la wilaya de Mila entre (2022-2024) **(DSM, Mila ,2025) .**

Tomate	2022		2023		2024	
Commune	Réa(Ha)	Prod (Qx)	Réa(Ha)	Prod (Qx)	Réa(Ha)	Prod (Qx)
Arres+ Tiberguent	2,76	2070	2,36	1652	1,28 dont 0,44 récoltée (0,84 inondation)	308

Le tableau ci-dessus montre une baisse significative à la fois des superficies cultivées (Réalisation en hectares) et de la production (en quintaux) de tomates sous serres plastiques dans la commune de Arres + Tiberguent, entre 2022 et 2024.

En 2024, la baisse est plus marquée avec seulement 1,28 ha dont 0,44 ha récoltée (le reste étant affecté par une inondation de 0,84 ha), et une production chutant à 308 Qx.

IV.1.2. Statistiques les plus productives de la tomate dans la wilaya de Mila

Tableau 20 : Répartition de la production de tomate dans les communes les plus productives de la wilaya de Mila entre (2022-2024) (DSM, Mila ,2025) .

Commune	Prod 2022 (Qx)	Prod 2023 (Qx)	Prod 2020 (Qx)	Total(Qx)
O.nedja	6000	5800	6000	17800
Bousslah	4500	2660	2750	9910
Tadjenanet	2000	900	6300	9200
S.Merouane	5100	4050	0	9150
Telaghma	1750	3500	3000	8250
beinen	3250	1200	2500	6950

Le tableau ci-dessus met en évidence la dynamique de la production maraîchère de tomate au sein de la wilaya de Mila. La commune d'Oued. Endja se distingue nettement avec un cumule dépassant les 17000 quintaux sur trois ans, ce qui reflète des conditions agro-climatiques favorables.

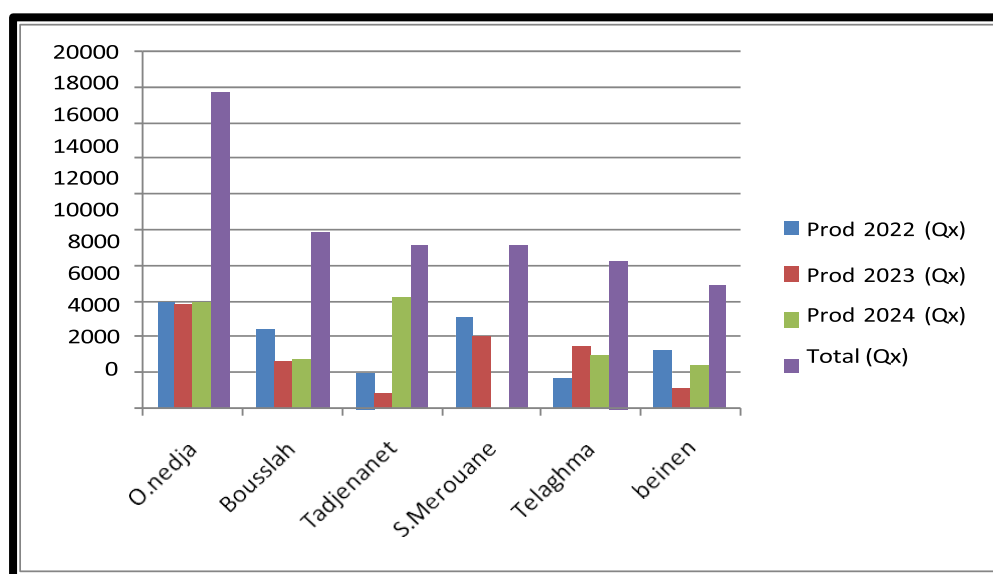


Figure 24 : Répartition de la production de tomate dans les communes les plus productives de la wilaya de Mila entre (2022-2024).

IV.1.3. Résultats de l'enquête sur terrain

Les résultats de notre enquête ont été conçus pour englober plusieurs subdivisions, ce qui nous a permis de recueillir une quantité significative d'informations sur les facteurs associés à l'infestation des tomates par *Tuta absoluta* dans la région étudiée.

Nous avons collecté 55 exemplaires auprès des agriculteurs, ce qui représente un taux de réponse de 100 %. Les réponses obtenues pour chaque paramètre ciblé sont présentées sous forme de tableaux ci-dessous.

IV.1.3.1. Caractéristiques sociodémographiques des agriculteurs

En ce qui concerne les caractéristiques sociodémographiques des agriculteurs interrogés, celles-ci sont résumées dans le tableau 21.

Tableau 21 : Caractéristiques sociodémographiques des agriculteurs.

Paramètres	Classes	Effectifs(n=55)	Taux(%)
Genre	Homme	55	100.0
	Femme	0	0
Age	<25	5	9
	25à34	25	45.4
	35à45	18	32.7
	>45	7	12.7
Niveau scolaire	Rien	4	7.2
	Primaire	7	12.7
	Moyen	16	29
	Secondaire	18	32.7
	Universitaire	10	18.1
Expérience professionnelle	<5ans	8	14.5
	6à12ans	31	56.3
	13à19ans	12	21.8
	>20ans	4	7.2
Expérience sur <i>Tuta Absoluta</i>	Oui	49	89
	Non	6	10.9

Les résultats de l'enquête révèlent que tous les agriculteurs interrogés sont des hommes. La majorité d'entre eux, soit 45,4 %, se situe dans la tranche d'âge de 25 à 34 ans et possède un niveau d'éducation relativement moyen, avec 32,7 % ayant atteint le niveau secondaire et 18,1% le niveau universitaire. De plus, une proportion significative, soit 56,3 %, dispose d'une expérience professionnelle variant entre 6 et 12 ans. Enfin, 89 % des agriculteurs ont une expérience avec la mineuse de la tomate *Tuta absoluta*, comme l'indique le tableau 21.

IV.132 Facteurs affectant les dégâts de *Tuta Absoluta*

IV.1321 Dégâts sur le terrain

Le tableau 22 présente la fréquence des dégâts causés par *Tuta absoluta* sur les cultures.

Tableau 22 : Fréquence des dégâts causés par *Tuta absoluta*.

Dégâts	Fréquence(n)	Pourcentage(%)
Présence	49	89
Absence	6	10.9
Totale	55	100.0

Les résultats indiquent que parmi les 55 agriculteurs, 89 % ont observé des dommages causés par *Tuta absoluta* dans leurs cultures, tandis que 10.9 % ne présentent aucun symptôme (tableau 22).

IV.1322 Saison d'apparition de *Tuta absoluta*

Le tableau 23 présente l'occurrence de *Tuta absoluta* dans les cultures au cours de la saison.

Tableau 23 : Saison d'apparition de *Tuta absoluta*

Saison	Fréquence(n)	Pourcentage(%)
Hiver	0	0
Printemps	48	87.2
Été	6	10.9
Automne	1	1.8
Total	55	100.0

Les résultats ont révélé que 87.2% des agriculteurs signalent que l'infestation par le *Tuta absoluta* se manifeste principalement au printemps. En revanche, 0 % des répondants estiment que les dégâts surviennent principalement en hiver. De même, aucun d'entre eux ne signale de dommages se produisant à la fois en automne et en hiver. (Tableau23).

IV.1323 Température et l'humidité dans lesquelles *Tuta absoluta* se reproduit

Le tableau 24 suivant représente la température et l'humidité dans lesquelles *Tuta absoluta* se reproduit.

Tableau 24 : Température et l'humidité dans lesquelles *Tuta absoluta* se reproduit Température.

Température	Fréquence (n=55)	Pourcentage (%)
Faible	0	0
Moyen	36	65.4
Haut	19	34.5
Total	55	100.0

Tableau 25 : Température et l'humidité dans lesquelles *Tuta absoluta* se reproduit humidité.

Humidité	Fréquence (n=55)	Pourcentage (%)
Faible	22	40
Élevée	33	60
Total	55	100.0

Les résultats indiquent que 65.4 % des agriculteurs signalent que *Tuta absoluta* se reproduit à une température moyenne. En revanche, 60 % d'entre eux ont démontré que *Tuta absoluta* préfère une humidité élevée (tableau 24 et25).

IV.1324 Stade de dégâts

Le tableau 26 représente les stades de dégâts de *Tuta absoluta*.

Tableau 26 : Stade des dégâts.

Stade	Fréquence(n)	Pourcentage(%)
Œufs	0	0
larves	31	56.3
Adulte	8	14.5
Nymphe	0	0
Larves + adulte	16	29
Total	55	100.0

Les résultats indiquent que 56.3 % des éleveurs considèrent que le stade larvaire est le plus nuisible pour la plante par rapport aux autres stades, tandis que 29 % ont signalé que les adultes et les larves provoquent des dommages ensemble (tableau 26).

IV.1325 Pourcentage de dégâts de *Tuta absoluta* sur le terrain et les pertes économiques qu'il cause

Le tableau 27 présente le pourcentage de dégâts et de pertes économiques causés par *Tuta absoluta* dans le champ de tomate.

Tableau 27 : Pourcentage de dégâts de *Tuta absoluta* sur le terrain et les pertes économiques qu'il cause.

Pourcentage	Fréquence(n)		Pourcentage(%)	
	Dégâts	Pertes	Dégâts	Pertes
Petit	1	1	1.8	1.8
Moyen	10	15	18.1	27.2
Grand	44	39	80.0	70.9
Total	55	55	100.0	100.0

Les résultats indiquent que 80,0 % des agriculteurs subissent un taux élevé de dommages causés par *Tuta absoluta*. Par ailleurs, 70,9 % des agriculteurs interrogés ont affirmé que les dommages subis ont des répercussions financières significatives (tableau 27).

IV.1326 Partie infectée du fruit

Le tableau 28 montre l'infection des différentes parties de la plante par *Tuta absoluta*.

Tableau 28: Partie infectée du fruit.

Partie infectée	Fréquence(n)	Pourcentage(%)
Tige	1	1.8
Feuilles	4	7.2
Fruits	11	20
Tige+ Fruits	3	5.4
Feuille+ Fruits	23	41.8
Tige+ Feuilles+ Fruits	13	23.6
Total	55	100.0

D'après les résultats obtenus 41.8 % des agriculteurs présentaient une infection touchant les feuilles et les fruits. En revanche, 23,6 % d'entre eux ont signalé que l'infection se concentrait au niveau des tiges, des feuilles et des fruits (tableau 28).

IV.1327 Stade l'infection de plante

Le tableau 29 montre stade l'infection de plante.

Tableau 29 : Stade de l'infection de plante.

Stade infectée	Fréquence (n=55)	Pourcentage (%)
Germination	0	0.0
Croissance végétale (4-6 feuille)	6	10.9
Floraison	9	16.3
Fructification (formation des fruits+ Maturation)	16	29
Floraison+ Fructification	24	43.6
Total	55	100

D'après les résultats obtenus, 43.6 % des agriculteurs ont indiqué que *Tuta absoluta* impacte la plante durant la période de Floraison +Fructification, tandis que 29 % d'entre eux ont signalé qu'il colonise la plante tant pendant les périodes de Fructification (formation des fruits+ Maturation) (tableau 29).

IV.1.4. Méthodes de lutte

Le tableau 30 représente les méthodes de lutte contre *T. absoluta*.

Tableau 30 : Méthodes de lutte.

Méthodes de lutte	Fréquence (n=55)	Pourcentage (%)
Lutte culturelle (rotation des cultures)	1	2.2
Lutte chimique (utilisation d'insecticide)	37	65.9
Lutte physique (Pièges à phéromones)	0	0
Lutte physique (utilisation de filet anti-insecte)	4	8.1
Lutte biologique (introduction d'ennemis naturels)	0	0
Lutte chimique + Lutte physique (utilisation de filet anti-insecte)	13	23.8
Total	55	100

Les données indiquent qu'environ 65.9 % des agriculteurs recourent aux Lutte chimique (utilisation d'insecticide) pour combattre *Tuta absoluta*, tandis qu'environ 23.8% d'entre eux combinent l'utilisation Lutte chimique + Lutte physique (utilisation de filet anti-insecte) comme stratégies de protection (voir tableau 30).

IV.1.4.1. Moment de l'application du pesticide

Le tableau 31 met en évidence les périodes d'intervention des agriculteurs pour l'application des pesticides.

Tableau 31 : Moment de l'application du pesticide.

Application du pesticide	Fréquence (n)	Pourcentage (%)
Au début des dégâts	26	47.2
Quand les dégâts se multiplient	19	34.5
Au début+ lors de la multiplication	10	18.1
Total	55	100

Les données révèlent que 47,2 % des agriculteurs débutent la lutte chimique dès l'apparition des premiers dégâts, tandis que 34,5 % n'y ont recours qu'après une aggravation de ces derniers (tableau 31).

IV.142 Pesticides les plus utilisés

Le tableau 32 indique les produits phytosanitaires les plus fréquemment appliqués contre *Tuta absoluta*.

Tableau 32 : Les pesticides les plus utilisés.

Pesticides	Fréquence (n=55)	Pourcentage (%)
Coragen (Chlorantraniliprole)	15	26.9
Ampligo (Chlorantraniliprole et Lambda-Cyhalothrine)	9	16.7
Pro Act (Emamectin Benzoate)	6	11.3
Emavap (Emamectin Benzoate)	5	9.6
Oberon (spiromesifen)	3	6.2
Grand (Lufenuron)	3	5.3
Voliamtargo (Abamectine et Chlorantraniliprole)	3	4.9
Vertimec (Abamectine)	2	4.2
Glory (Lufenuron)	2	3.4
decis expert	1	1.5
Coragen + Ampligo	6	10
Total	55	100

Les résultats indiquent que 27,7 % des producteurs optent pour le Coragen (chlorantraniliprole), un insecticide de la famille des diamides anthraniliques, comme principal moyen de lutte chimique contre *Tuta absoluta*. Ce dernier est suivi par l'Ampligo (association de chlorantraniliprole et lambda-cyhalothrine) avec un taux d'utilisation de 15,7 %, et l'Evisect (spinosad), un produit à base de spinosynes, utilisé par 12 % des répondants (voir tableau 32).

IV.143 Efficacité des pesticides

Le tableau 33 synthétise les données relatives à l'efficacité des différents insecticides appliqués contre *Tuta absoluta*.

Tableau 33 : Efficacité des pesticides.

Efficacité des pesticides	Fréquence (n)	Pourcentage(%)
Partiellement	48	87.2
Complètement	7	12.7
Total	55	100

Le tableau 33 présente l'évaluation de l'efficacité des insecticides utilisés dans la lutte contre *Tuta absoluta*. Les données révèlent que 87,2 % des agriculteurs rapportent une efficacité partielle des traitements chimiques, tandis que seulement 12,7 % les considèrent comme totalement efficaces (n = 55). Cette prédominance de l'efficacité partielle pourrait être attribuée à l'émergence de phénomènes de résistance chez *T. absoluta*, fréquemment observés dans les populations soumises à des applications répétées de molécules appartenant aux mêmes classes chimiques (Biondi et al., 2018 ; Guedes et Siqueira, 2019).

Elle pourrait également refléter des comportements cryptiques de la mineuse, tels que le développement larvaire endophyte, limitant le contact avec les substances actives. (Campos et al, 2017 ; Silva et al., 2021).

IV.2. Discussion

IV.2.1. Statistiques de la culture de la tomate dans la wilaya de Mila

Les statistiques relatives à la culture de la tomate dans la wilaya de Mila entre 2022 et 2024 révèlent une baisse significative des superficies cultivées ainsi que de la production, tant pour les cultures en plein champ que sous serres plastiques. Cette diminution peut être attribuée à divers facteurs, notamment des conditions climatiques défavorables, la propagation de ravageurs agricoles en particulier *Tuta absoluta* ou encore l'augmentation des coûts de production. **Desneux et al. (2010).**

IV211. Les Cultures de la tomate en plein champ

Selon les données de la Direction des Services Agricoles de Mila (DSM Mila, 2025), la superficie totale cultivée en tomates en plein champ était de 168,5 hectares en 2022, avec une production estimée à 53 283 quintaux. Cette superficie est passée à 148,5 ha en 2023 (42 500 quintaux), puis à seulement 125 ha en 2024 avec une production de 38 750 quintaux. Cette baisse représente environ 26 % de réduction de la superficie cultivée et 27 % de diminution de la production sur trois ans, ce qui reflète des pressions réelles sur la chaîne de production agricole locale.

Parmi les communes à forte productivité, Oued Nedja se démarque par une performance stable, avec une production annuelle excédant 6 000 quintaux, atteignant un total de 17 800 quintaux sur trois ans. Cette quantité représente plus de 33 % de la production agrégée des six communes les plus performantes. Ce rendement remarquable peut être attribué à la disponibilité en ressources hydriques, à la fertilité des sols, à l'expertise technique des agriculteurs locaux, ainsi qu'à l'adoption de pratiques agricoles optimisées.

IV212. Culture sous serres plastiques

Concernant la culture sous serres plastiques, les communes concernées telles que Arres et Tiberguent ont connu une forte régression. La superficie cultivée est passée de 2,76 ha en 2022 à seulement 1,28 ha en 2024, dont 0,84 ha ont été affectés par une inondation. La production a ainsi chuté à 308 quintaux en 2024, contre 2 070 quintaux en 2022. Cette baisse de plus de 85% illustre la grande vulnérabilité de ce mode de culture face aux aléas climatiques. **(Ministère de l'Agriculture, DSA, 2024).**

IV213. Analyse comparative de la production

La comparaison entre les différentes communes met en évidence des disparités importantes dans les niveaux de production. Alors que certaines communes comme Bousslah, Tadjenanet

et Sidi Merouane ont maintenu un rendement relativement stable, d'autres, telles que Zeghaia, Ahmed Rachedi et Tiberquent, ont vu leur production chuter à zéro en 2024.

Ces chiffres révèlent un écart de performance agricole marqué entre les communes, influencé par des facteurs tels que les ressources naturelles disponibles, l'infrastructure agricole, la gestion phytosanitaire et l'efficacité des stratégies de lutte contre les ravageurs.

IV.2.2. Caractéristiques sociodémographiques des agriculteurs

Les résultats de l'étude indiquent que tous les agriculteurs interrogés (100 %) sont des hommes. Cela s'explique par les caractéristiques sociales et culturelles de la région, où l'agriculture est perçue comme une activité traditionnellement masculine. La majorité des agriculteurs (45,4 %) sont âgés de 25 à 34 ans, ce qui montre que le secteur est dominé par une population jeune, en adéquation avec les exigences physiques élevées de ce métier.

Par ailleurs, 32,7 % des agriculteurs ont atteint le niveau secondaire et 18,1 % ont un niveau universitaire, ce qui reflète une proportion appréciable de personnes instruites dans ce domaine.

Concernant l'expérience professionnelle, 56,3 % des agriculteurs possèdent une ancienneté comprise entre 6 et 12 ans, ce qui est conforme aux observations de **Ouikoun et al. (2019)** qui ont constaté que la majorité des agriculteurs dans leur étude avaient moins de 10 ans d'expérience. En outre, 89 % des agriculteurs ont déjà été confrontés au ravageur *Tuta absoluta*, ce qui reflète son large degré de présence dans la région étudiée et les difficultés liées à sa lutte.

IV.2.3. Facteurs influençant les dégâts causés par *Tuta absoluta*

Selon les données du tableau 12, 89 % des agriculteurs ont constaté des dégâts directs causés par *Tuta absoluta* dans leurs champs, ce qui confirme sa propagation importante. Concernant la saison d'apparition, le tableau (23) montre que 87,2 % des agriculteurs estiment que l'infestation survient principalement au printemps, ce qui est en accord avec les résultats de **Alaa Sobeih et Farhan (2014)** qui ont indiqué que ce ravageur est actif à des températures modérées, avec un pic au mois d'avril.

Du point de vue climatique, les tableaux 24 et 25 ; révèle que 61,8 % des personnes interrogées estiment que *Tuta absoluta* se reproduit à des températures moyennes, et 60 % indiquent qu'elle préfère une humidité élevée, ce qui est conforme aux résultats d'**AlaaSobeih et Farhan (2014)**, qui ont observé une reproduction optimale entre 30,46 % et 64,15 % d'humidité.

En ce qui concerne les stades de développement, le tableau (26) montre que la phase larvaire est considérée comme la plus dommageable par 56,3 % des agriculteurs, car c'est à ce stade que la larve se nourrit activement du végétal. En outre, 29 % ont rapporté que les dégâts sont causés à la fois par les larves et les adultes, une conclusion également soutenue par **Mamadou et al. (2017)**, qui ont observé une intensité de dégâts pendant les phases de floraison et de fructification.

D'autre part, les données du tableau (28) indiquent que le ravageur s'attaque à plusieurs parties de la plante : 41,8 % des agriculteurs déclarent que les feuilles et les fruits sont les plus touchés, tandis que 23,6 % signalent une atteinte conjointe des tiges, feuilles et fruits.

Le tableau (29) révèle que 44 % des agriculteurs estiment que la plante est le plus vulnérable à l'infestation durant la phase de floraison et de fructification, alors que 28,9 % pensent que l'impact est maximal au stade de fructification seulement. Enfin, 81,8 % des agriculteurs rapportent un taux élevé de dégâts dans les champs, et 70,9 % affirment que ces dommages se traduisent par des pertes économiques importantes (voir tableau 27), ce qui est en ligne avec les résultats de **Taha et al. (2013)** sur le dépassement du seuil économique de nuisibilité.

IV.2.4. Méthodes de lutte

Les résultats du tableau (30) indiquent que la majorité des agriculteurs (65,9 %) utilisent des produits chimiques pour lutter contre *Tuta absoluta*, tandis que 23,8 % optent pour une approche combinée (chimiques + filets anti-insectes). L'usage des méthodes biologiques ou des pièges à phéromones reste très limité, malgré les recommandations de **Desneux et al. (2010)** en faveur de leur efficacité pour une détection précoce.

En ce qui concerne le moment d'application des pesticides, le tableau (31) montre que 47,2 % des agriculteurs initient le traitement dès l'apparition des premiers symptômes, alors que 34,5 % ne réagissent qu'après l'aggravation de l'infestation, ce qui reflète un manque de stratégies préventives efficaces.

Quant aux pesticides les plus utilisés (tableau 32), Coragen est en tête avec 26,9 %, suivi par Ampligo (16,7 %), ce qui s'explique par l'efficacité reconnue de la substance active chlorantraniliprole, comme l'ont démontré **Mikhail et al. (2016)**.

Cependant, le tableau (33) montre que 87,2 % des agriculteurs estiment que l'efficacité de ces produits reste partielle et qu'ils n'éliminent pas complètement l'insecte, ce qui souligne le risque de développement de résistance, comme le confirment les travaux de **Jallow et al. (2019)** sur la capacité de *Tuta absoluta* à s'adapter aux traitements en cas d'usage intensif.

Conclusion générale

La famille des Solanacées regroupe un ensemble important de plantes cultivées, parmi lesquelles figurent des espèces majeures telles que la pomme de terre, l'aubergine, le poivron et la tomate. Ces cultures jouent un rôle primordial dans l'agriculture mondiale et la sécurité alimentaire, grâce à leur richesse nutritionnelle et leur adaptabilité à divers climats.

Parmi elles, la tomate occupe une place centrale en tant que culture maraîchère largement répandue et appréciée à travers le monde. Elle constitue une source essentielle de vitamines et de nutriments, contribuant à une alimentation saine et équilibrée. Toutefois, dans la wilaya de Mila, la culture de la tomate connaît un déclin préoccupant, en grande partie dû à des contraintes biotiques, notamment l'infestation par le ravageur *Tuta absoluta*.

La présente étude a permis d'identifier plusieurs facteurs associés à cette infestation dans la région. Les enquêtes menées révèlent que près de la moitié des agriculteurs sont jeunes (entre 25 et 34 ans), majoritairement de sexe masculin, avec une expérience professionnelle de 6 à 12 ans et un niveau économique moyen. Le développement rapide de *Tuta absoluta* est favorisé par des conditions climatiques spécifiques, caractérisées par des températures modérées et une forte humidité. Ce sont les larves, notamment au stade de fructification, qui causent les plus grands dommages, entraînant des pertes économiques significatives.

Malgré un usage intensif de pesticides chimiques, ces derniers se révèlent inefficaces à long terme et peuvent favoriser l'apparition d'autres ravageurs. Une gestion durable et efficace nécessite donc une approche intégrée combinant plusieurs méthodes de lutte. Il est ainsi recommandé de :

- Mettre en place des systèmes rigoureux de surveillance des populations de ravageurs ;
- Renforcer les programmes de formation et de sensibilisation des agriculteurs à la lutte raisonnée ;
- Promouvoir l'utilisation responsable des pesticides, en respectant les doses prescrites et le délai avant récolte (DAR) ;

- Encourager des alternatives à la lutte chimique, telles que la lutte biologique et physique ;
- Combiner de manière judicieuse bio-pesticides et insecticides de synthèse pour réduire les impacts environnementaux et améliorer l'efficacité des traitements.

De surcroît, la situation actuelle exige des mesures techniques et organisationnelles urgentes, notamment :

- Le renforcement de l'appui technique aux producteurs, particulièrement dans les communes à faible rendement ;
- Le développement de systèmes de protection adaptés, en particulier dans les cultures sous serre ;
- L'adoption de méthodes de détection précoce et de surveillance biologique des ravageurs comme *Tuta absoluta*.

En conclusion, la relance durable de la culture de la tomate dans la wilaya de Mila repose sur l'adoption d'une stratégie intégrée, fondée sur une meilleure compréhension du ravageur, la mobilisation des acteurs agricoles, et le respect des bonnes pratiques. La mise en œuvre coordonnée de ces recommandations est essentielle pour assurer la pérennité de la production et renforcer la sécurité alimentaire régionale .

*Références
bibliographiques*

A

- **Agence Nationale de Développement de l'Investissement.(2013).** Wilaya de Mila.
- **Anonyme. (1979).** Les cultures maraîchères en Algérie (Tome 1). Staouali : C.E.D.R.A.T, I.D.C.M.
- **Anonyme, 2009** Index phytosanitaire – Liste additive. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.
- **Atherton, D. G., & Harris, G. P. (1986).** Flowering in the tomato crop. In J. G. Atherton & J. Rudich (Eds.), The tomato crop: A scientific basis for improvement (pp. 167–200). London: Chapman & Hall

B

- **Badaoui, M. I., & Berkani, A. (2011).** Morphologie et comparaison des appareils génitaux de deux espèces invasives : *Tuta absoluta* et *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae). Université Abdelhamid Ibn Badis. 300 p.
- **Badaoui, M.I., et Berkani A., 2011.** Morphologie et comparaison des appareils génitaux de deux espèces invasives *Tuta absoluta* Meyrick 1917 et *Phthorimaea operculella* Zeller 1873 (Lepidoptera : Gelechiidae). Université Abdelhamid Ibn Badis, 1-3p.
- **Badaoui, M., & Berkani, A. (2008).** Mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae). INRA Algérie.16p.
- **Badis-Mostaganem, p : 3.** de Oliveira C.M., de Andrade Júnior V.C., Maluf W.R., Neiva, I.P. & Maciel G.M. 2012. Resistance of Tomato strains to the Moth Imparted by Allelochemicals and Trichome Density. –Ciência e Agrotecnologia, 36(1): 45–52.
- **Bagnouls, F., et Gaussen, H. (1957).** Les climats biologiques et leurs classifications. Annales de géographie. France. Vol. 66. N°355.193-220 p.
- **Barrientos, R., Apablaza, J., Norero, S., & Estay, P. P. (1998).** Threshold temperature and thermal constant for development of the South American tomato moth *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). Ciencia e Investigación Agraria, 25, 133–137.
- **Barakat, M., & Mebarki, N. (2019).** Contribution des cultures légumières à la sécurité alimentaire en Algérie. Revue Algérienne des Sciences Agronomiques, 6(2), 45–54
- **Ben Ali, A., Dupont, L., & Garcia, C. (2024).** Effets du changement climatique et des bioagresseurs sur la tomate en 2024. Journal of Agricultural Science, 15(2), 45-60.

- **Bendjedid, A., Tabet, S., & Kouri, L. (2023).** Dynamique climatique et vulnérabilité des agroécosystèmes dans le bassin méditerranéen algérien : Cas de la wilaya de Mila. *Revue Internationale de Géographie et d'Écologie*, 15(3), 112-128.
- **Benmoussa, M., Aouissi, H. A., & Laouer, H. (2021).** Effets des changements climatiques sur la production agricole en Algérie. *Revue Agriculture et Environnement*, 12(3), 13–18.
- **Bentvelsen C.L.M. (1980).** Réponses des rendements à l'eau. Ed. Dunod. 235 p.
- **Biondi, A., Guedes, R. N. C., Wan, F. H., & Desneux, N. (2018).** Ecology, worldwide spread, and management of the invasive South American tomato pinworm, *Tuta absoluta*: Past, present, and future. *Annual Review of Entomology*, 63, 239–258.
- **Blancard, D., Latterot, H., Marchaud, G. et Candresse, T. (2009).** Les maladies de la tomate. Ed. Quae, Paris. 679p.
- **Bleeker, P. M., Diergaarde, P. J., Ament, K., Guerra, J., Weidner, M., Schütz, S., ... & Schuurink, R. C. (2009).** The role of specific tomato volatiles in tomato-whitefly interaction. *Plant Physiology*, 151(2), 925–935.
- **Bodendörfer, J., Guy, C., Christophe, A., Fabienne, E. (2011)-Tuta absoluta - mineuse de la tomate ; Bilan 2010, perspectives 2011, préconisations.** Civam, Biocorse. Canico, FREDON CORSE, 2 p.
- **Borgoni, P. C., Sila, R. A., & Carvalho, G. S. (2003).** Leaf mesophyll consumption by *Tuta absoluta* (Meyrick) in three cultivars of *Lycopersicon esculentum* Mill. *Ciencia Rural*, 23(1), 7–11.
- **Bosland, P. W., & Votava, E. F. (2000):** Peppers: Vegetable and spice capsicums. CABI Publishing, 204 p.
- **Boumlik, M. (1995) :** Systématique des spermaphytes. Edition Office des Publications Universitaires. Ben Aknoun (Alger), 80 p.
- **Bova, F. (2012)-** La Tomate En 2011-Bilan De Campagne. Franceagrimer, 12p.
- **Bruneton, J. (2001) :** Plantes toxiques. Végétaux dangereux pour l'homme et les animaux, 2ème édition Lavoisier.

C

- **Caballero, B., Trugo L, C., & Finglas, P. M., (2003):** Encyclopedia of food science and nutrition. Ed. Academic Press, 7 (2): United kingdom.
- **Campos, et al. (2017) :** Étude sur la résistance de *T. absoluta* aux pyréthrinoïdes et autres classes d'insecticides.

- **CAW. (2018)** : Chambre d'agriculture de la Wilaya de El-oued. Données statistiques.
- **Chaux, C.L. et Foury, C.L.(1994)**. Production légumières et maraichères, tome III : légumineuses potagères, légumes fruits. Tec & Doc. Lavoisier, Paris. 563p
- **Chenouf, S. (2011)**. Contribution à l'étude de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) dans la région de Mostaganem : Bio-écologie et essais de lutte. Mémoire de Master, Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, Algérie.
- **Chibane, A. (1999)**. - Tomate Sous Serre. Fiche Technique. Bulletin Mensuel D'information Et De Liaison Du P.N.T.T.A. N° 57, Juin 1999, Edit M.A.D.R.P.M/D.E.R.D. Maroc, 4 P.
- **Chougar, S., & Benali, K. (2020)**. Dynamique d'infestation de *Tuta absoluta* en Algérie. Journal of Applied Entomology, 144(8), 789–801.
- **CIRAD, Ministère des Affaires Étrangères, GRET. (2002)**. Mémento de l'agronomie. Éditions Quae, pp. 1045–1046.
- **Collavino, M. D., et Gemenez, R. A. (2008)**. -Efficacy of imidacloprid to control the tomato borer (*Tuta absoluta* Meyrick). Idesia (Chile) 26(1). Pp 65-72.
- **Coon, D. (2003)**. Chili peppers: Heating up hispanic food. Food Tech., 57 (1): 39-43.
- **Cordell, G. A., & Araujo, O. (1993)**. Capsaicin: Identification, Nomenclature and Pharmacotherapy. Pharmacother, 27: 330-336.
- **Cronquist, A. (1981)**. An integrated system of classification of flowering plant. Calambia University, 1256 p.

D

- **Daoud, H., & Doudou, O. (2017)**. Etude comparative de 14 variétés de pomme de terre cultivée (*Solanum Tuberosum* L.) dans la région de Mostaganem. Mémoire de fin d'études présenté pour l'obtention du diplôme de Master en Agronomie. Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem.
- **Derkaoui, K.M. (2011)**. Les réponses morphologiques, physiologiques et anatomiques des racines de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) vis-à-vis du stress salin. Mémoire de Magister, Université d'Oran-Senia, 111p.

- **Desneux, N., Wajnberg, E., Wyckhuys, K. A. G., Burgio, G., Arpaia, S., Narváez-Vasquez, C. A., ... & Urbaneja, A. (2010).** Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. *Journal of Pest Science*, 83(3), 197–215.
- **Direction des Services Agricoles de la Wilaya de Mila. (2024).** Données statistiques et rapports techniques sur le secteur agricole de la wilaya de Mila (2022–2024). Mila, Algérie : DSA.
- **Dore, C., et Varoqaux F., 2006.** Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées. Ed. INRA, Paris. 698p.

E

- **EPPO. (2023).** *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) - Tomato leafminer. EPPO Bulletin, 53(1), 212–227.
- **EPPO. (2021).** European and Mediterranean Plant Protection Organization. Diagnostic protocol for *Tuta absoluta*. EPPO Bulletin, 51(2), 316–320.

F

- **FAO. (2016).** L'action de la FAO face au changement climatique. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. 23P.
- **FAOSTAT. (2013).** Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- **Filho, M.M., Viela, E.F., Jhamb, G.N., Attygalle, A., et Meinwald, J., (2000).** Initial studies of Mating Disruption of the Tomato Moth, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). Using Synthetic Sex Pheromone; J. Braz. Soc, Vol (11) no 6: 621-628.
- **Fortin, J. (1996) :** L'encyclopédie visuelle des aliment. Ed. Québec, Amérique international.
- **FRAVAL, A. (2009).** - Un insecte à la page : la mineuse Sud-Américaine de la tomate malvenue dans l'Ancien Monde. *Revue INSECTES* 12 n°154 (3). 2p.
- **Fraval, A. (2009).** Un insecte à la page. La mineuse Sud-Américaine de la tomate malvenue dans l'ancien monde. *Insecte* 12 N° 154, 23p.

- **Frey, C., Enkegaard, A., Kristensen, H., & Sørensen, J.G. (2014).** *Tuta absoluta*: Danish experience with the South American tomato moth. DARCOFenews, (4), 6-7. ISSN 1903-1255.
- **Frohne, D., Pfänder H. J., & ampanton, R. (2009).** Plantes à risques: un ouvrage destiné aux pharmaciens, médecins, toxicologues et biologistes, 5ème édition Lavoisier.

G

- **Gallais , A., et Bannerot H. (1992).** Amélioration des espèces végétales cultivées objectif et critère de sélection. INRA, Paris. 765p.
- **Guedes, & Siqueira. (2019) :** Souligne l'impact des comportements cachés sur l'efficacité des insecticides.
- **Guenauoui , Y., Ghelamellah A. (2008).** --*Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera) (Gelechiidae) nouveau ravageur de la tomate en Algérie premiers données sur sa biologie en fonction de la température. AFPP-8 ème Conférence Internationale sur les ravageurs en Agriculture, Montpellier SupAgro, France, 22-23 octobre 2008. ISBN 2-905550-17-1. 645-651P.

H

- **Hammiche, V., Merad, R., & amp ; Azzouz, M. (2013).** : Plantes toxiques à usage médicinal Du pourtour méditerranéen, édition Springer Verlag France.
- **Hanancha, M. B. & Messaoudi, A. (2020) .** Enquête sur la situation de la pomme de terre dans la région d'El-Oued (*Solanum tuberosum* L.). Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences biologiques, Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED, p: 10.
- **Haougui, A., Madougou, G., Dan Mairo, M. A., Basso, A., Salissou O., Gougari B., Aissa K., Moumouni, A. and Delmas P. (2017).** Geographical distribution of the tomato borer, *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera. Gelechiidae) in Niger. Sch. Acad. J. Biosci., 5 (2): Pp108-113.
- **Huat, J. (2008).** Diagnostic sur la variabilité des modes de conduite d'une culture et de leurs conséquences agronomiques dans une agriculture fortement soumise aux

incertitudes : cas de la tomate de plein champ à Mayotte. Thèse doctorat. L’Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l’Environnement, Agro Paris Tech., 264 p..

I

- **Idrenmouche, S. (2011)** .- Biologie Et Ecologie De La Mineuse De La Tomate *Tuta Absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera : Gelechiidae) Dans La Région De Boumerdes. Mémoire Magistère En Sciences Agronomiques. E.N.S.A. El Harrach, 103p.
- **INRAE. (2021)**. Œufs de *Tuta absoluta* sur feuille de tomate Dans Ephytia – Base de données phytosanitaires. Institut national de recherche pour l’agriculture, l’alimentation et l’environnement.
- **NRAA. (2021)**. Lutte intégrée contre *Tuta absoluta* en culture de tomate : recommandations techniques. Institut National de la Recherche Agronomique d’Algérie.
- **IPCC. (2021)**. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.

J

- **Jallow, M.F.A., Chen, H., Li G., Hannan, A., Messing, R.H., Liu, T.X .(2019)**. – Insecticide resistance in *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae): A global analysis of current status and future perspectives. Journal of Economic Entomology, 112(6) : 2689–2702.
- **Jolicoeur, H. (2001)**. Les chass-ours à base de poivre de Cayenne. Société de la faune et des parcs du Québec ed. Direction de développement de la faune. Québec, p: 13.
- **Jones, J. G., (1994)**. Pollen evidence for early settlement and agriculture in northern Belize. Palynolgy, 18: 205-211.

K

- **Kothari, S. L., Joshi, A., Kachhwaha, S. & Ochoa-Alejo, N. (2010)**. Chilli peppers – A review on tissue culture and transgenesis. Biotech. Advan., 28: 35-48.

- **Kouamé, C. (2008)**, Kamga R., Wanduku N. Et Chendjou R., 2008-Legume Fruit : La Tomate. The World Vegetable Center, Regional Center for Africa, Avrdc ; 2p.

L

- **L.N.P.V, (2010)**. Institut National de la Protection des Végétaux (L.N.P.V.). (2010). Origine et répartition géographique de *Tuta absoluta* [Rapport institutionnel]. Ministère de l'Agriculture, Algérie.
- **Lange, W. H. et Bronson, L. (1981)**. Insect Pests of Tommes. Annual Review of Entomology. 154p.
- **Laumonier, M. (1979)**. Culture légumière et maraichères 3ème Ed, TIII, paris, 246p.
- **Lebeau, A. (2010)**. Resistance de la tomate, l'aubergine et le piment à *Raslstania solanacearum*: interaction entre les géniteurs de résistance et la diversité bactérienne, caractérisation et cartographie des facteurs génétiques impliqués chez l'aubergine. Thèse de doctorat, université de la Réunion, p: 12.
- **Lebeouf, J.M. (2004)**. Effets des températures extrêmes sur les cultures de tomate et de poivron. L'Ontario, Canada, 5-18p.
- **Lecoeur, J. (2020)**. Sols vivants et agriculture durable. Presses Universitaires de France. 21P
- **Lee, M. R., (2006)**. The Solanaceae: foods and poisons, The Journal of the Royal College of Physicians of Edinburgh, 36, 162-169.

M

- **Mamadou Diatte, (2017)**. Thierry Brévault, Serigne Sylla, Etienne Tendeng, Dienaba SallSy and Karamoko Diarra, 2017. Arthropod pest complex and associated damage in fieldgrown tomato in Senegal .p,8,9.
- **Marchiori, C.H., Silva, C.G. et Lobo, A.P. (2004)**. -- First Occurrence Of The Parasitoid *Conura* sp. (Hymenoptera: Chalcididae) in pupae of *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) in tomato in larvae, minas gerais, Brazil: Arp. Inst. Biol. Sao Paulo, Vol 70 no 1: 115-116.
- **Mihsfeldt, L.H. et Parra, J.R.P. (1999)**. Biologia de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) em dieta artificial: ISSN 0103-9016, Sci. agric. vol.56 n.4. 125-133

- **Mikhail, H. (2016). Sobhy, S. A. Gaffar, H. I. H. Omar and A.T. Elmas.(2016).**Evaluation Effectiveness of Some Insecticides in Controlling Tomato Leafminer, *Tuta. absoluta* in the Lab. P.56.
- **Ministère de l'Agriculture, Direction des Services Agricoles [DSA]. (2024)..** Évolution des cultures sous serres dans les communes d'Arres et Tiberghent (2022–2024) : Superficies, production et impacts des inondations [Rapport technique interne, 2024].
- **Munro, D .B. & Small, E. (1998).** Les légumes du Canada. NRC Research Press.
- **Mupip-Pires, D.S.L.M. (2008).** -- Edect of the fungi Metarhizium (METSCH) SOROK. And Beauveria bassiana (BALS) VUILL on *Tuta absoluta* (Meyrick) and their compatibility with insecticides: These apresentada ao programa de Posgraduacao em Entomologia Agricola, , como parte dos requisito para pbtenciao de grau de Doutor em Entomologia Agricola. Recife-Pe e Fevereiro, 72 p.

N

- **Naika, S., De Jeud, J.V.L., De Jeffeau, M., Hilmi, M. et Vandam, B. (2005).** Naika S., De JLa culture de tomate, production, transformation et commercialisation. Ed. Wageningen, Pays-Bas. 105p.
- **Naika, S., Lidt, J., Goffau, M., Hilmi, M. & Dam, B. (2005).** La culture de la tomate production, transformation et commercialisation- Ed. Fondation Agromisa et C.T.A., 105 p.
- **Necir, Nour El Houda .(2020).** Ravageurs Et Parasites De La Tomate Sous Serre Dans L'oasis De Biskra P21.
- **Nelson, S. C., 2008-Lateblight of Tomato (Phytophthora Infestans).** Plant Disease, Pd-45 ; 10p.

O

- **OEPP/EPPO .(2005).**_Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes (OEPP/EPPO). (2005). *Tuta absoluta*. Fiches informatives sur les organismes de quarantaine, Bulletin OEPP/EPPO, 35, 434–435.
- **OEPP/EPPO.(2008).** - Premier signalement de *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera : Gelechiidae) en Espagne. In : Service d'Information, Ravageurs & Maladies. Bulletin n°01 Paris, 2008-01-01. 2p.

- **Oliveira, C.R.F., Cysneiros M.C.H. et Hatano Eduardo. (2007).** – Occurrence of *Pyemotes* sp. On *Tuta absoluta* (Meyrick): Brazillian Archives of Biology and Technology. ISSN 1516-8913. Vol 50 no 6: 929-932.
- **Oliveira , F.R.A. de, Oliveira, F. de A. de, Guimarães, I.P., Medeiros, J.F. de, Oliveira M.K.T. de, Freitas A.V.L. de & Medeiros M.A. . (2009).** Emergency of seedlings of *Moringa oleifera* Lam irrigated with water of different levels of salinity. *Bioscience Journal*, 25(5): 66–74.
- **OpenStreetMap contributors. (2025).** Carte administrative de la wilaya de Mila, Algérie. Données cartographiques fournies par OpenStreetMap, sous licence Open Database License (ODbL). Illustration adaptée par IA à des fins éducatives.
- **Oppe, S. (2012).** Développement et maturation du fruit de tomate (*Solanum lycopersicum* L.): caractérisation phénotypique et génétique de lignées quasi-isogéniques (ILs) dérivées de *Solanum pennellii* [Thèse de doctorat, Université d'Angers]. HAL Open Science.
- **Oriani, M.A.G. & Vendramim, J.D. (2010).** Influence of trichomes on attractiveness and ovipositional preference of *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B (Hemiptera, Aleyrodidae) on tomato genotypes. *Neotropical Entomology*, 39: 1002-1007.
- **Ouikoun, E.H., Djenontin, J.A., Tossou, R.C., Sikirou, R.(2019).** – Analyse des perceptions paysannes et efficacité comparée de quelques insecticides dans la gestion de *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) au Sud-Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(6) : 2632–2647.

P

- **Pegon, J. (2009) .** Des piment à la capsaïcine: Quels impacts sur la santé. Thèse doctorat à l'université Strasbourg. France.
- **Pereira, S.J., Becker, W.F., Wamser, A.F., Mueller, S. et Romano, F. (2008).** Incidence of adult males of tomato moth in conventional and integrated tomato production systems in Caçador, SC: *Agropecu. Catarin.*, v.21, n. 1 : 66-73.
- **Polese, J.M. (2007).** La culture des tomates. Amazon France paris. Edit.n°1, volartemis.polliladel tomate, *Tuta absoluta*. *Phytoma Espana* no. 194, 16-23. Profil de la culture destomates de serre au canada. Programme de réduction des risques liés aupesticides. Centre pour la lutte antiparasitaire. Agriculture et agroalimentaire. Canada. Aout 2006.
- **Polese, J.M., 2007.** La culture de la tomate. EdArtrémis. 95p.

- **Povlovny, d. (1994).** Gnorimoshemini of South America VI: Identification keys checklist of neotropical taxa and general considerations (Insecta, Lepidoptera: Gelechiidae). *Streenstrupia*20 (1), 1-42
- **Pratissoli, D. et Parra, J.R.P. (2000).** -- Fertility life table of *Trichogramma pretiosum* (Hym : Trichogrammatidae) in eggs of *Tuta absoluta* and *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae) at different temperatures. ISSN 0931-2048. *J. Appl. Ent.* 124: 339-342.

Q

- **Qamar, S., Manrique, Y.J., Parekh, H. & Falconer, J.R. (2020).** Nuts, cereals, seeds and legumes proteins derived emulsifiers as a source of plant protein beverages: A review, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60: 16, 2742-2762.

R

- **Rakotoson, M. et Razafindra, K . (2009).** Amélioration génétique de la tomate (*Lycopersiconsp*). RAMADE F., 1984. *Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale.* Ed. Mc Graw- Hill, Paris, 397 p.
- **Ramel, J. M. et Oudrad, E. (2008).** - *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917), *Eléments de reconnaissance.* Fiche technique, L.N.P.V. et S.R.P.V. Avignon, Décembre 2008, Pdf. 2p.
- **Rey, Y. et Costes C. (1965).** La physiologie de la tomate, étude bibliographique. Bd. 1NRA. ilip.
- **Risso, M., Rizzo, E., Cerutti, F., & Tavella, L. (2011).** Combined use of predatory bugs and egg parasitoids for biological control of *Tuta absoluta* in protected tomato crops.*IOBC/WPRS Bulletin*, 68, 199-204.

S

- **Shankara, N., Van dam, B. & Florijn, A. (2005).** La culture de la tomate, production, transformation et commercialisation, cinquième édition révisée, Agromisa Foundation, coll. « Agrodok », Wageningen, 105 p
- **Shankara , N. Joep van Lidt de Jeude., De Goffau, M., Hilmi M. et Van Dam, B.(2005).**La culture de la tomate : production, transformation et commercialisation 5ème édition AgromisaFoundation, 105p.

- **Sharoni, Y. & Levi, Y. (2006).** Cancer prevention by dietary tomato lycopene and its molecular mechanisms. In A. V. Rao. Ed. Tomatoes, lycopene & human health. Barcelona: Caledonian Science Press: 111–125 p.
- **Silva, J. E., Silva, W. M., Silva, T. B. M., Ribeiro, L. M. S., & Siqueira, H. A. A. (2021).** Field-evolved resistance and cross-resistance of Brazilian *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) populations to diamide insecticides. *Journal of Economic Entomology*, 114(3), 1329–1336.
- **Siqueira, H.A.A., Guedes, R.N.C. et Picanso, M.C., (2000).** Insecticid resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Agricultural and Forest Entomology*. Pp 2, 147153.
- **Snoussi, Sid-Ahmed, 2011-** Etude De Base Sur La Tomate En Algérie - Rapport De Mission, Fao. 53p.
- **Sobeih, A. & Farhan, F. (2014).** Effets de la température sur la prolifération de *Tuta absoluta*. *Revue Maghrébine de Protection des Plantes*, 8(2), 122–130.
- **Station météorologique de Aïn Tin – Wilaya de Mila. (2014–2024).** Données climatiques mensuelles (température, précipitations, humidité, etc.). Données obtenues directement de la station météorologique. Source non publiée.
- **Suinaga, F.A., Casali V.W.D., Picanço, M. et Foster J. (2004).** Genetic divergence among tomato leafminer populations based on AFLP analysis. *pesq. Agropec bras, Brasília*, v.39,n.7, p.645651.

T

- **Taha, A. (2013).** M.; A. F. E. Afsah and Fargalla, F. H. 2013. Evaluation of the effect of integrated control of tomato leafminer *Tuta absoluta* with sex pheromone and insecticides p. 28.29.
- **Tena, A. (2018).** Influence de l'intensité lumineuse sur l'activité diurne des insectes. *Journal of Applied Entomology*, 142(2), 30–39.

U

- **Urbaneja, A. Monton, H. et Molle (O), 2008--** Suitability of the tomato borer *Tuta absoluta* as prey for *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis*. *Unidad de Entomologia, Centro de Protección Vegetal y biotecnología Instituto Valenciano de Referencias bibliográficas Investigaciones Agrarias (IVIA). Valencia Spain. Journal Compilation, 2008. Blackwell Verlag, Berlin : 1-5.*

Z

- **Zine, K. (2019).** Étude de la dynamique des insectes ravageurs selon les paramètres climatiques dans les zones semi-arides. Mémoire de Master, Université de Batna 1.42P
- **Zuang, A. (1982).** La fertilisation des cultures légumières. Ed I: N.V.U.F.L.E.C, Paris393p. Zarins I., Daugavietis M. & Halimona J., 2009 - Biological activity of plant extracts and their application as ecologically harmless biopesticide. Scientific works of the lithuanian institute of horticulture and lithuanian university of agriculture. sodininkystè it daržininkyst,28(3)