

Popular Democratic Republic of Algeria
Ministry of High Education and Scientific Research
Abbes Laghrou University- Khenchela-
Natural and life sciences Faculty
Molecular and Cellular Biology Department



N° de série:

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DE MASTER ACADEMIQUE

Domaine : **Sciences de la nature et de la vie**

Filière : **Sciences Biologiques**

Spécialité : **Biologie et contrôle des populations des insectes**

Présenté par :

Assia ZERDOUM Sahar BELTIFA

Thème

La lutte contre les thrips des cultures sous serres

Mémoire soutenu publiquement le 18/06/2025 Devant le jury composé de :

M. Mohamed Amine AICHE

MCB, Univ. Abbès Laghrou Khenchela Président

M. Hichem MAAMAR

MCB, Univ. Abbès Laghrou Khenchela Encadreur

M. Mehdi BADIS

MCB, Univ. Abbès Laghrou Khenchela, Examineur

Année Universitaire

2024/2025



Remerciements

Tout d'abord et Avant tout, je remercie Allah de m'avoir donné la force, la patience et la détermination pour atteindre mes objectifs, et parmi ces objectifs, le travail présenté devant vous, malgré les circonstances que nous vivions.

Nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance à **Monsieur MAAMAR Hichem**, pour son encadrement rigoureux, sa patience, sa disponibilité et ses conseils scientifiques avisés, qui ont largement contribué à la bonne réalisation de ce travail.

Nos sincères remerciements vont également à **M. AICHE Mohamed Amine** et **Mme. GAGUI Fatima**, pour l'honneur qu'ils nous font en évaluant ce mémoire, ainsi que pour leurs remarques pertinentes et constructives.

Nous remercions chaleureusement **l'équipe pédagogique et technique du laboratoire**, pour leur assistance précieuse lors des différentes étapes expérimentales, ainsi que pour la qualité de l'environnement de travail mis à notre disposition.

Nous n'oublions pas **nos camarades de promotion**, pour leur soutien, leurs échanges enrichissants et leur esprit de collaboration tout au long de cette formation.

Enfin, nous adressons notre gratitude la plus sincère à **nos familles**, pour leur soutien moral, leurs encouragements permanents et leur présence bienveillante, sans lesquels ce travail n'aurait pu être mené à terme.



Dédicace



Je tiens à dédier ce travail

Que Dieu récompense avec bonté mes chers parents, ceux qui ont fait de moi la femme que je suis aujourd'hui, et qu'il les bénisse tous les deux.

À l'être le plus cher de ma vie, ma mère.

Un merci spécial à mon soutien dans la vie est mon père, qui m'a encouragé financièrement et moralement ; éclairé mon chemin et m'a soutenu tout au long de ma vie, il a toujours espéré me voir dans les plus hauts niveaux, Sans lui je n'aurais pas atteint cette étape de ma vie.

A ma deuxième maman ma tante Fouzia, qu'elle a été toujours avec moi, c'est mon espoir de ma vie.

A ma sœur et mon frère.

A toutes ma famille et à mes amis

A un merci tout particulier à ma cousine Samina et son mari, les personnes qui m'ont soutenu dans les moments difficiles surtout durant la réalisation de ma mémoire, et même dans les moments difficiles de la vie.

Je remercie beaucoup Monsieur Houssam-Eddine Zemal, inspecteur phytosanitaire au DSA, pour son accompagnement et son soutien appréciable tout au long de ce travail.

Un merci spécial à madame L. Rais, Mme H. Kellil, Mme F. Gagui, Mme Z. Merzkani, M. Krim, Mr M. Benghanem.

Mes camarades Sahar, Maysoune, Amira, Rima, Fattom, Sabrina, Khouloud, Ikram, Asma, Douaa.

Enfin, je remercie toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire, je leur adresse mes sincères reconnaissance car leur amitié ou leur amour a été une force.

ZERDOUM Assia



Dédicace

À ceux qui, après Dieu, ont eu la première main dans cette réussite...

À ceux qui m'ont appris que la volonté peut accomplir l'impossible...

À mes chers parents, couronne de ma tête et source de mon don,

À ceux qui m'ont comblé de leur amour, veillé sur moi, et guidé mes pas avec sagesse et
tendresse,

Je dédie cette réussite, fruit de vos sacrifices et résultat de vos prières constantes.

À mes chers frères et sœurs, mon soutien en toutes circonstances.

À ma cousine Fouzia, qui ne m'a jamais privé de ses prières et de ses mots encourageants,

Je t'adresse toute ma reconnaissance et ma gratitude.

À mes professeurs respectés, qui n'ont jamais ménagé leur savoir et leurs conseils,

Et à mes collègues qui ont partagé avec moi ce parcours, avec toutes ses difficultés et ses
joies...

À tous ceux qui ont laissé une empreinte sur mon chemin,

Je dédie ce mémoire en signe de remerciement et de gratitude.

BELTIFA Sahar

Liste des tableaux

Tableau 1	Biodiversité de l'ordre des Thysanoptères	03
Tableau 2	Classification botanique du Tomate <i>Solanum lycopersicum</i> .	23
Tableau 3	Principaux maladies virales de la tomate	28
Tableau 4	Principales maladies bactériennes de la tomate	29
Tableau 5	Les différentes espèces de thrips inventoriées dans la serre d'Université Abbas Laghrour Khenchela en 2025.	48
Tableau 6	Liste des familles la faune associée collecté dans la serre.	52
Tableau 7	Rendement des extraits méthanoliques de <i>Melia azedarach</i> et <i>Tradescantia pallida</i> .	64
Tableau 8	Résultats des tests phytochimiques des extraits méthanoliques des feuilles de <i>Melia azedarach</i> et <i>T. pallida</i> .	67
Tableau 9	La teneur en polyphénols totaux des extraits méthanoliques de <i>Melia azedarach</i> (Neem) et de <i>Tradescantia pallida</i> (T.P)	70
Tableau 10	Teneur en flavonoïdes dans les extraits de <i>Melia azedarach</i> et <i>T. pallida</i>	78
Tableau 11	Résultats de diamètres des zones d'inhibition de croissance bactérienne	84
Tableau 12	Valeurs de la mortalité observée (M%) et corrigée (MC%) des pucerons traités par l'extrait méthanolique de <i>Melia azedarach</i> selon la concentration et le temps d'exposition.	93
Tableau 13	Valeurs de la mortalité observée (M%) et corrigée (MC%) des pucerons traités par l'extrait méthanolique de <i>Tradescantia pallida</i> selon la concentration et le temps d'exposition.	94

Liste des figures

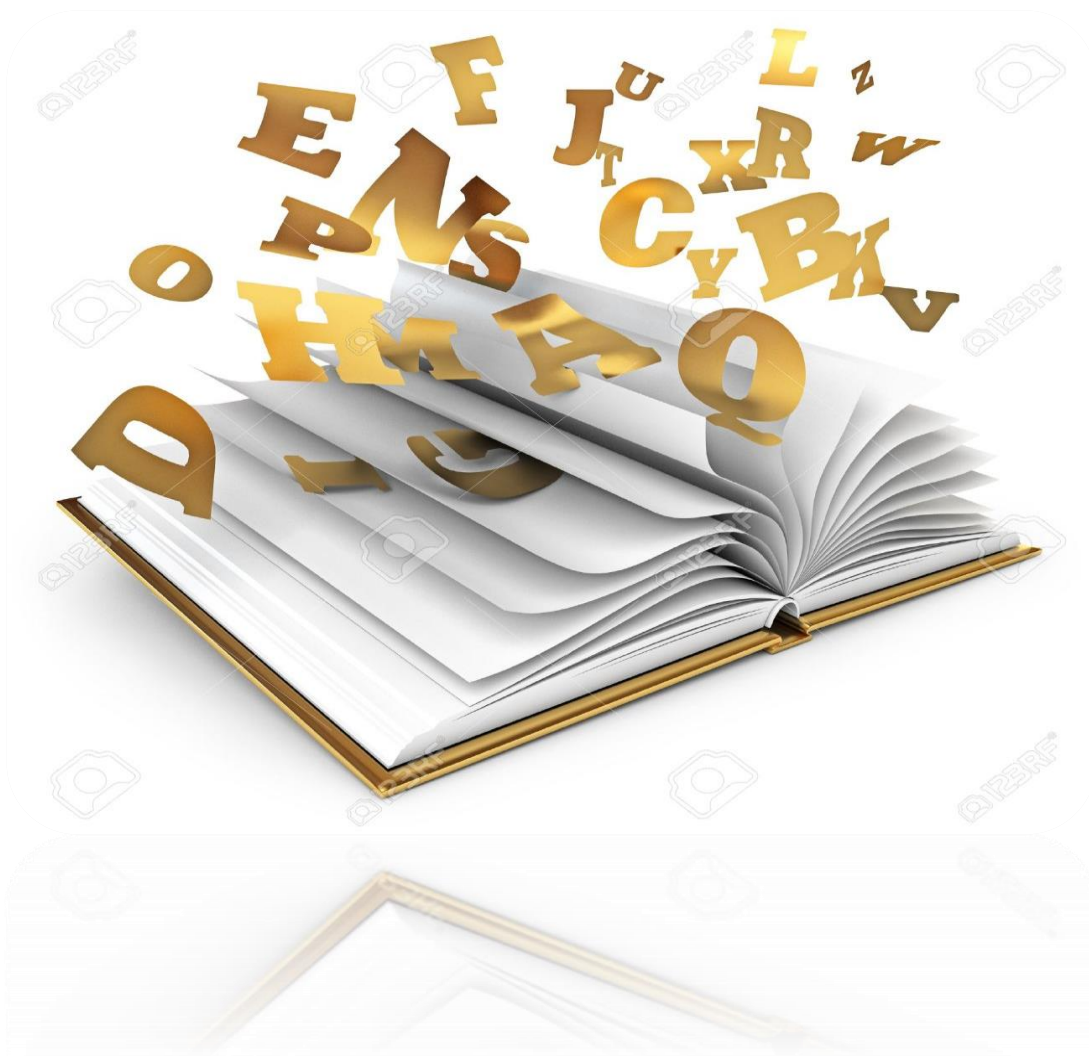
Figure 1	Morphologie des Thrips.	05
Figure 2	Cycle évolutif des thrips.	06
Figure 3	Symptômes de TSWV sur feuille (A) et fruit (B) de to.	08
Figure 4	Culture de la Tomate dans les serres.	11
Figure 5	Le cycle de vie de la Tomate <i>Solanum lycopersicum</i> .	11
Figure 6	La misère purpura cultivé dans la serre.	21
Figure 7	Vue extérieure de la serre de culture : structure et environnement immédiate.	43
Figure 8	Vue satellitaire de la serre via Google Earth.	43
Figure 9	Le piège des assiettes blues des plantes ornementales <i>Tradescantia pallida</i> .	44
Figure 10	Le piège collant des plantes ornementales <i>Tradescantia pallida</i> .	44
Figure 11	Le piège collant du tomate <i>Solanum lycopersicum</i> .	44
Figure 12	Les assiettes blues de la tomate.	45
Figure 13	Matériel de triage des spécimens.	46
Figure 14	Montage entre lame et lamelle des Thrips.	47
Figure 15	Microscope optique.	48
Figure 16	Identification des Thrips.	48
Figure 17	L'antibiotique Oxacillin.	49
Figure 18	Milieu de culture Mueller Hinton.	50
Figure 19	L'élevage des thrips.	51
Figure 20	Les étapes de préparation de l'extrait méthanolique de Neem <i>Melia azedarach L.</i>	52
Figure 21	Réparation de l'extrait de Misère purpura <i>Tradescantia pallida</i> .	53
Figure 22	Tests phytochimiques.	53
Figure 23	Test des Flavonoïdes.	54
Figure 24	Mode opératoire de dosage de polyphénols.	56
Figure 25	Dosage des flavonoïdes.	57
Figure 26	Protocole de piégeage du radical libre DPPH.	58
Figure 27	La méthode de diffusion des disques.	53
Figure 28	Préparation du milieu de culture.	54
Figure 29	Ensemencement et dépôt des disques.	55
Figure 30	Dispositif expérimental.	57
Figure 31	Densité relative (%) des espèces de thrips collectées dans la serre sur <i>Solanum lycopersicum</i> (tomate) et <i>Tradescantia pallida</i> .	66
Figure 32	Densité relative (%) des familles de la faune associée collectées dans la serre sur <i>Solanum lycopersicum</i> (tomate) et <i>Tradescantia pallida</i> .	70
Figure 33	Histogramme comparatif des rendements des extraits méthanoliques de <i>Melia azedarach</i> et <i>Tradescantia pallida</i>	72
Figure 34	Teneur en polyphénols totaux ($\mu\text{g EQ/mg E}$).	77
Figure 35	Courbe d'étalonnage de la quercétine	79
Figure 36	Teneur en flavonoïdes totaux ($\mu\text{g EQ/mg E}$).	80
Figure 37	Courbe présentant les pourcentages d'inhibition du radical DPPH en fonction de la concentration des deux l'extrait de Neem (<i>Melia azedarach</i>) et TP (<i>Tradescantia pallida</i>)	81
Figure 38	Histogramme du IC50 des deux extraits <i>Melia azedarach</i> et <i>Tradescantia pallida</i>	82

Figure 39	L'activité antibactérienne des deux extraits sur <i>Escherichia coli</i> A : Neem, B : Misère purpura	86
Figure 40	L'activité antibactérienne des deux extraits sur <i>Salmonella typhimurium</i> A : Neem, B : Misère purpura	86
Figure 41	L'activité antibactérienne des deux extraits sur <i>Yersinia enterocolitica</i> A : Neem, B : Misère purpura	87
Figure 42	L'activité antibactérienne des deux extraits sur <i>Pseudomonas aeruginosa</i> A : Neem, B : Misère purpura	87
Figure 43	Moyennes de la mortalité des adultes de puceron <i>Aphis gossipii</i> traités par l'extrait de Neem en fonction de la concentration et du temps	89
Figure 44	Moyennes de la mortalité des adultes de puceron <i>Aphis gossipii</i> traités par l'extrait de <i>Tradescantia pallida</i> en fonction de la concentration et du temps	91
Figure 45	Détermination de la DL ₅₀ de l'extrait méthanolique de <i>Melia azedarach</i> sur les pucerons après 24 heures d'exposition.	97
Figure 46	Détermination de la DL ₅₀ de l'extrait méthanolique de <i>Tradescantia pallida</i> sur les pucerons après 24 heures d'exposition.	98

Liste des abréviations

CMV	Cucumber Mosaic Virus
TICV	Tomato Infectious Chlorosis Virus
TMV	Tobacco Mosaic Virus
ToCV	Tomato Chlorosis Virus
TSWV	Tomato Spotted Wilt Virus
TYLCV	Tomato Yellow Leaf Curl Virus
IPM	Integrated Pest Management
DPPH	2,2'-diphényle-1-picryl hydrazyl
H₂SO₄	Hydrogen sulfur oxygen
NH₂O₄	Dihydrogène nitrogen tetraoxide
ClCH₃	Chloromethane
HCl	Hydrogen chloride
Na₂CO₃	carbonate de sodium.
ATCC 25922	Escherichia coli
MeOH	Méthylène alcool
NH₄OH	Hydroxyde d'ammonium
FeCl₃	Ferric chloride
NaOH	Sodium hydroxide
EAG	Équivalent en acide gallique
AlCl₃	Aluminium chloride
BHT	2,6-di-tert-butyl-4-méthylphénol
DMSO	diméthylsulfoxyde
DL₅₀	Dose Létale 50
Mt	mortalité dans le témoin
M₀	mortalité dans le traitement
Mc	mortalité corrigée

Résumés



Résumé

Cette étude avait pour objectif d'évaluer les propriétés biologiques de deux extraits méthanoliques issus de *Melia azedarach* et de *Tradescantia pallida* à travers une série de tests phytochimiques, antioxydants, antibactériens et insecticides. Le protocole expérimental a débuté par la culture de plants de tomate et de *T. pallida*, suivie d'un échantillonnage des thrips et de la faune associée.

Les analyses phytochimiques ont révélé la présence de flavonoïdes, tanins, quinones libres, alcaloïdes, terpénoïdes et stéroïdes dans l'extrait de *M. azedarach*. En revanche, l'extrait de *T. pallida* contenait uniquement des flavonoïdes, des terpénoïdes et des alcaloïdes. Le dosage des polyphénols totaux a montré une teneur plus élevée dans l'extrait de *T. pallida* (5,05 µg EAG/mg à 100 %) par rapport à celui de *M. azedarach* (4,11 µg EAG/mg). Toutefois, le test DPPH a mis en évidence une meilleure activité antioxydante chez *M. azedarach* (IC₅₀ = 0,86 mg/mL) que chez *T. pallida* (IC₅₀ = 1,02 mg/mL), attribuée à une teneur plus élevée en composés à fort pouvoir réducteur.

L'activité antibactérienne a été évaluée par la méthode de diffusion en gélose contre quatre souches à Gram négatif : *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Yersinia enterocolitica* et *Pseudomonas aeruginosa*. Les deux extraits ont présenté une activité notable, avec des effets variables selon la concentration et la souche bactérienne testée.

Enfin, en raison de la faible densité de population des thrips, des pucerons ont été utilisés comme organismes modèles pour les bioessais. Ces derniers ont confirmé une activité insecticide significative, avec une DL₅₀ estimée à 30,17 % pour *T. pallida* et 43,46 % pour *M. azedarach*. Ces résultats soulignent le potentiel de ces plantes comme sources prometteuses de biopesticides naturels.

Mots clés : *Solanum lycopersicum*, *Tradescantia pallida*, *Melia azedarach*, serre Thysanoptères, lutte.

Abstract

This study aimed to evaluate the biological properties of two methanolic extracts derived from *Melia azedarach* and *Tradescantia pallida* through a series of phytochemical, antioxidant, antibacterial, and insecticidal tests. The experimental protocol began with the cultivation of tomato plants and *T. pallida*, followed by sampling of thrips and associated fauna.

Phytochemical analyses revealed the presence of flavonoids, tannins, free quinones, alkaloids, terpenoids, and sterols in the extract of *M. azedarach*. In contrast, the extract of *T. pallida* contained only flavonoids, terpenoids, and alkaloids. Quantification of total polyphenols indicated a higher content in *T. pallida* (5.05 µg GAE/mg at 100%) compared to *M. azedarach* (4.11 µg GAE/mg). However, the DPPH assay showed greater antioxidant activity in *M. azedarach* (IC₅₀ = 0.86 mg/mL) than in *T. pallida* (IC₅₀ = 1.02 mg/mL), attributed to its higher concentration of compounds with strong reducing power.

Antibacterial activity was evaluated using the agar diffusion method against four Gram-negative bacterial strains: *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Yersinia enterocolitica*, and *Pseudomonas aeruginosa*. Both extracts exhibited notable antibacterial effects, with variations depending on concentration and bacterial strain.

Finally, due to the low population density of thrips, aphids were used as model organisms for the bioassays. These tests confirmed significant insecticidal activity, with LD₅₀ values estimated at 30.17% for *T. pallida* and 43.46% for *M. azedarach*. These results highlight the promising potential of these plant species as natural sources of biopesticides.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, *Tradescantia pallida*, *Melia azedarach*, greenhouse Thysanoptera, wrestling.

الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم الخصائص البيولوجية لمستخلصين ميثانولين لنباتي *M. azedarach* و *T. pallida* من خلال سلسلة من الاختبارات الكيميائية-النباتية، ومضادات الأكسدة، والاختبارات المضادة للبكتيريا، والحيوية ضد الحشرات. بدأ البروتوكول التجريبي بزراعة نباتات الطماطم ونبات *T. pallida*، تلاها جمع للثرس والأنواع المصاحبة له في الوسط البيئي.

أظهرت التحاليل الكيميائية-النباتية وجود مركبات نشطة بيولوجياً في مستخلص *M. azedarach*، مثل الفلافونويدات، التانينات، الكينونات الحرة، القلويدات، التربينويدات، والستيرويدات. في المقابل، احتوى مستخلص *T. pallida* على الفلافونويدات والتربينويدات والقلويدات فقط. وقد أظهرت نتائج قياس المحتوى الكلي من البوليفينولات أن *T. pallida* يحتوي على تركيز أعلى (5.05 ميكروغرام مكافئ حمض الغاليك/ملغ عند تركيز 100%) مقارنة بـ *M. azedarach* (4.11 ميكروغرام مكافئ حمض الغاليك/ملغ). إلا أن اختبار DPPH أظهر أن نبات *M. azedarach* يمتلك نشاطاً مضاداً للأكسدة أقوى ($IC_{50} = 0,86 \text{ mg/mL}$) مقارنة بـ *T. pallida* ($IC_{50} = 1,02 \text{ mg/mL}$)، ويُعزى ذلك إلى احتوائه على مركبات ذات قدرة ارجاعية عالية.

تم تقييم النشاط المضاد للبكتيريا باستخدام طريقة الانتشار في وسط الأغار ضد أربع سلالات بكتيرية سالبة الغرام: *Escherichia coli*، *Salmonella typhimurium*، *Yersinia enterocolitica*، و *Pseudomonas aeruginosa*. أظهر كلا المستخلصين نشاطاً ملحوظاً، يختلف باختلاف التركيز ونوع السلالة.

وأخيراً، وبسبب انخفاض كثافة أعداد الثرس، تم استخدام حشرات المن كنماذج حيوية بديلة في الاختبارات البيولوجية. وقد أكدت هذه الاختبارات نشاط فعال ضد الحشرات، حيث قُدرت قيمة LD_{50} بـ 30.17% لـ *T. pallida* و 43.46% لـ *M. azedarach*. وتشير هذه النتائج إلى الإمكانيات الواعدة لهذين النباتين كمصادر طبيعية لمبيدات الآفات الحيوية.

الكلمات المفتاحية: *Solanum lycopersicum*، *Tradescantia pallida*، *Melia azedarach*، دفيئة Thysanoptera، المكافحة.

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Résumé	
Abstract	
الملخص	
Table de matières	

Introduction 1

Chapitre 1 : Généralités sur les Thrips

1. Dénomination	3
2. Systématique	3
2.1. Position systématique	3
3. Morphologie	4
3.1. Tête	4
3.2. Thorax	4
3.3. Abdomen	4
4. Description des différents stades	5
4.1. Adulte	5
4.2. Œuf	5
4.3. Larves	6
4.4. Nymphe	6
5. Reproduction	6
5.1. Cycle de vie	6
5.2. L'accouplement	7
6. Développement des différents stades	7
6.1. Développement larvaire	7
6.2. Développement nymphale	7
7. Régime alimentaire	7
8. Les dégâts	7
8.1. Dégâts Directe	7
8.2. Dégâts indirects	8
9-Ecologie	8
9.1. Facteur abiotique	8
9.1.1. Température	8
9.1.2. Humidité	9
9.1.3. Vent	9
9.1.4. Lumière	9
9.2. Facteur abiotique	9
9.2.1. Prédateur	9

Chapitre 2 : Cultures sous serres (Maraichère et ornementale)

I. Cultures maraichères	20
I. 1. Historique de la tomate	20
I.2. Définition	20
I.3. Le cycle biologique de la tomate	21
I.4. Classification	23
4.1. Classification botanique	23
4.2. Classification culturelle	24
I.5. Caractéristiques morphologiques	24
I.6. Écophysiologie et Facteurs Environnementaux	25
I.7. Ravageurs et maladies	26

7.1. Les ravageurs	26
7.2. Maladies	27
7.2.1. Maladies virales	28
7.2.2. Maladies bactériennes	29
II. les plantes ornementales (<i>Tradescantia pallida</i>)	30
II.1. Définition	30
II.2. Culture	31
II.3. Cycle de vie	32
II.4. Classification Botanique	33
II.5. Caractéristiques morphologiques	33
II.6. Ravageurs et maladies	34
6.1. Les Ravageurs	34
6.2. Les maladies	35
Chapitre 3 : Méthodes de lutte contre les thrips)	
I. Echantillonnage et surveillance des Thrips	36
I.1. Échantillonnage direct	36
I.2. Pièges à eau bleus	36
I.3. Inspection sous tissu blanc : secouage	37
I.4. Lavage	37
II. Les méthodes de lutte	37
II.1. La lutte chimique	37
II.2. La lutte par les extraits de plantes	38
II.3. La lutte biologique	39
II.4. Lutte physique	40
II.5. La lutte intégrée	40
Chapitre 4 : Matériel et méthodes	
I. Identification des thrips	42
I.1. Matériel utilisé	42
1.1. Sur terrain (échantillonnage)	42
1.2. Matériel du Laboratoire	42
1.3. Matériel végétal	42
1.4. Matériel animal	42
2. Méthode de travail	42
2.1 Au terrain	43
2.2.1. Méthodes et techniques d'échantillonnage	43
I.3. Au laboratoire	45
II. Extraction de plantes pour la lutte	49
1. Matériel	49
1.1. Matériel de laboratoire	49
1.2. Matériel végétal	50
1.3. Matériel animal	50
2. Méthodes	51
2.1 Méthodes d'extractions	51
2.1.1 La préparation de Neem	52
2.1.3. Préparation de plante ornementale misère purpura	53
2.2. Tests phytochimiques	53
2.3. Dosage quantitative des polyphénols, flavonoïdes et alcaloïdes	55
2.3.1 Dosage de polyphénols	56
2.3.2 Dosage de flavonoïdes	57
2.3.3. L'activité antioxydante	57

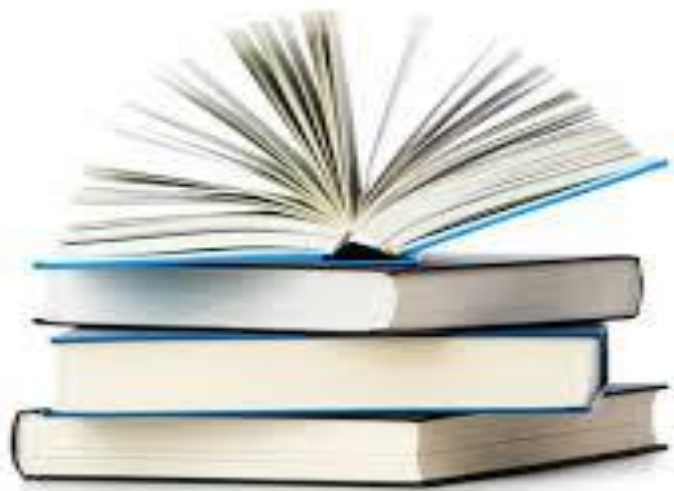
1.5.L'évaluation de l'activité antibactérienne.	58
1.4.1Méthode de diffusion des disques	58
1.4.2. Préparation du milieu de culture	59
1.4.3. Stérilisation du matériel	60
1.4.4. Préparation des dilutions d'extraits de plantes	60
1.4.5. Préparation de l'inoculum bactérien	60
1.4.6. Ensemencement et dépôt des disques	61
1.4.7. Lecture	61
2.5. Préparation de bio essai des extraits	62
2.5.1. Doses utilisées pour les extraits	62
2.5.2. Application des traitements	62
2.5.3. Dispositif expérimental	63
2.5.4. Correction de mortalité	63
2.5.5. Détermination de la DL50	63
2.5.6. Analyse statistique	64

Chapitre 5 : Résultats et discussion

I. : L'identification des thrips	65
I.1. Biodiversité des thrips dans la serre étudiée	65
I.1.1. Résultats	65
I.1.2. Discussion	67
I.2. La faune entomologique associée.	68
I.2.1. Discussion	70
II. Les extraits méthanoliques	71
II.1. Etude phytochimique	71
II.1.1. Rendements des extraits	71
II.1.1.1. Résultats	71
II.1.1.2. Discussion	72
II.1.2. Tests phytochimiques	73
II.1.2.1. Résultats	73
II.1.2.2. Discussion	76
II.1.3. Dosage des polyphénols totaux	77
II.1.3.1. Résultats	77
II.1.3.1. Discussion	78
II.1.4. Dosage des flavonoïdes	79
II.1.4.1. Résultats	79
II.1.4.2. Discussion	80
II.2. Evaluation in vitro des activités biologiques	80
II.2.1. Evaluation de l'activité antioxydante	80
II.2.1.1. Résultats	80
II.2.1.2. Discussion	81
II.2.2. Evaluation de l'activité antibactérienne	83
II.2.2.1. Résultats	83
II.2.2.2. Discussion	84
II.3. Efficacité des extraits méthanolique	87
II.3.1. L'efficacité de l'extrait méthanolique du Neem <i>Melia azaderach</i>	89
II.3.1.1. Résultats	89
II.3.1.2. Discussion	89
II.3.2. L'efficacité de l'extrait méthanolique du <i>Tradescantia pallida</i>	91
II.3.2.1. Résultats	91
II.3.2.2. Discussion	92

II.3.3. La Mortalité Corrigés des thrips provoquée par l'utilisation des extraits de deux plantes	92
II.3.3.1. Discussion	94
II.3.4. Détermination de la DL50	95
II.3.4.1. Résultats	95
II.3.4.1.1. Détermination du DL50 de <i>Melia azaderach</i>	97
II.3.4.1.2. Discussion	97
II.3.4.1.3. Détermination du DL50 de <i>Tradescantia pallida</i>	98
II.3.4.1.4. Discussion	98
Conclusion et perspectives	100
Références bibliographiques	102
Annexes	

Introduction



Introduction

En Algérie, la crise pétrolière des dernières années a poussé les décideurs à s'orienter vers le développement de secteurs alternatifs, notamment l'agriculture. Ainsi, le maraîchage a connu une croissance importante (**Site 15**). La wilaya de Khenchela fait partie des régions qui misent sur ce secteur, en particulier sur le maraîchage sous serre, avec des cultures telles que la tomate, le poivron, l'aubergine, le petit pois ou encore la fève. La production moyenne de cultures maraîchères protégées, entre 2019 et 2024, est estimée à 68 780 quintaux sur une superficie d'environ 84,6 hectares (**DSA Khenchela, communication personnelle, 2025**). Dans ces serres, on trouve également des plantes ornementales d'intérieur, très demandées par les consommateurs. Cependant, les conditions climatiques particulières des serres peuvent créer un environnement favorable à l'apparition de divers parasites tels que les insectes ravageurs, les champignons et les virus. Parmi ces nuisibles, les thrips occupent une place importante. Ces insectes, qui affectent aussi bien les cultures maraîchères que les plantes ornementales, causent des dommages importants et réduisent considérablement la valeur commerciale des plantes. Plusieurs études ont signalé la présence de différentes espèces de thrips sur les cultures maraîchères, provoquant des déformations foliaires, des retards de croissance et des pertes économiques significatives (**Bekhouche & Djouama, 2021**). En Algérie, certaines recherches ont porté sur l'identification des thrips présents sur les plantes ornementales (**Benmessaoud-Boukhalfa et al., 2010**), tandis que d'autres se sont intéressées aux espèces associées aux cultures maraîchères (**Razi et al., 2013 ; Bengouga & Laamari, 2015 ; Allache et al., 2020**).

Les thrips, appartenant à l'ordre des Thysanoptères, sont de minuscules insectes mesurant entre 1 et 2 mm, présents dans le monde entier (**Mahle et Trdan, 2012**). Plusieurs espèces, notamment celles de la famille des Thripidae, sont polyphages et provoquent des dégâts croissants sur les cultures de légumes et les plantes ornementales (**Wang et al., 2022**). De plus, les thrips sont des vecteurs redoutables de virus phytopathogènes comme le *Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV)*, qu'ils acquièrent au stade nymphal et transmettent tout au long de leur vie (**Funderburk, 2022**).

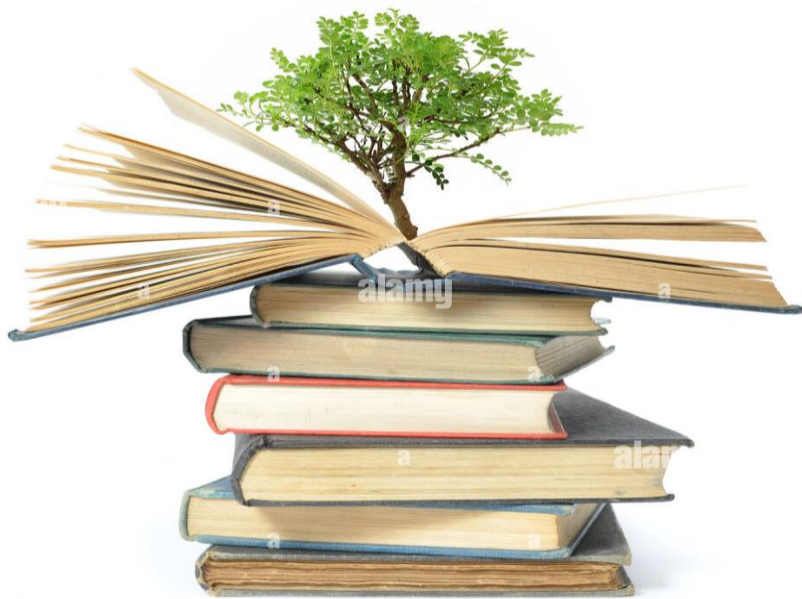
Ils se répartissent en deux sous-ordres : les Terebrantia, qui regroupent la majorité des espèces nuisibles telles que *Frankliniella occidentalis* et *Thrips palmi*, et les Tubulifera, qui incluent des espèces formant des galles, des fongivores, des pollinisateurs, des phytophages ainsi que des prédateurs, comme *Mesothrips sp.*, *Dolichothrips sp.*, *Plectrothrips sp.*, et

Hydiodithrips sp. **Ganguly, S., et Jacob, J.P ; 2024**). La cooccurrence de plusieurs espèces de thrips sur un même hôte rend la lutte chimique difficile, en raison de leur capacité à développer des mutations génétiques réduisant l'efficacité des insecticides (**Gao & Reitz, 2017**). À titre d'exemple, en 2003, *Frankliniella occidentalis* a été signalé comme responsable de dégâts importants sur le poivron à Pékin, en Chine (**Sun et al., 2024**).

L'objectif de ce travail est d'étudier la biodiversité des thrips présents dans une serre de la région de Khenchela, en identifiant les espèces à travers l'installation de pièges et la méthode de secouage. Il s'agira également de comparer l'efficacité d'un insecticide végétal extrait de plantes ornementales à celle du neem dans la lutte contre les thrips, afin d'évaluer la solution la plus efficace pour limiter leur propagation dans les serres.

Ce mémoire se divise en cinq chapitres : le premier présente des généralités sur les thrips et leur impact, suivi d'une synthèse bibliographique sur les cultures sous serre. Le troisième chapitre est consacré aux différentes méthodes de lutte contre ces ravageurs. Le quatrième décrit le matériel et la méthode utilisés lors de notre étude, tandis que le dernier chapitre expose et discute les résultats obtenus.

Etude bibliographique



Chapitre I: Généralités sur les ravageurs



Chapitre 1 : Généralités sur les Thrips

1. Dénomination

Selon **Lewis (1973)**, les thrips figurent parmi les insectes de plus petite taille. De Geer les a décrits pour la première fois en 1744 sous le nom de *Physapus* (**Lewis, 1973**). En 1758, Linnaeus a révisé leur étude en regroupant les quatre espèces qu'il connaissait à cette période au sein du genre *Thrips* (**Lewis, 1973**). En 1836, l'entomologiste britannique Haliday a conservé le nom de *Thrips* pour définir l'ordre regroupant toutes ces espèces (**Lewis, 1997**).

2. Systématique

Les classements les plus récents, en particulier ceux de **Moritz et al. (2001)**, **Bhatti (2006)**, **Mound (2013)**, font état de 9 familles regroupant un total de 774 genres et 5938 espèces. Selon **Mound (1997)**, plus de 93% de ces espèces appartiennent aux familles des Thripidae et Phlaeothripidae.

2.1. Position systématique

Selon **Moritz (1994)**, les thrips ont la position systématique suivante (**Tableau 01**) :

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Sous-Embranchement : Hexapoda (Mandibulates)

Classe : Insecta

Sous-classe : Pteryogènes

Section : Paranéoptères

Sous-section : Hétérométaboles

Super ordre : Thysanoptéroïdes

Ordre : Thysanoptères

Tableau 01 : Biodiversité de l'ordre des Thysanoptères. (**Mound L. A et Morris D. C., 2007**)

Sous-ordre	Famille	Sous-famille	Genres	Espèces
Tubulifera	Phlaeothripidae	Plaeothripinae	370	2800
		Idolothripinae	80	700

Terebrantia	Uzelothripidae		1	1
	Merothripidae		3	15
	Melanthripidae		4	65
	Aeolothripidae		23	190
	Fauriellidae		4	5
	Adiheterothripidae		3	6
	Heterothripidae		4	70
	Thripidae	Panchaethripinae	35	125
		Dendrothripinae	13	95
		Sericithripinae	3	140
		Thripinae	225	1700

3. Morphologie

3.1. Tête

La tête des thrips a généralement une longueur supérieure à la largeur chez les Tubulifères et une largeur supérieure à la longueur chez les Térébrants (**Bournier, 2003**). La capsule céphalique possède une paire d'yeux composés ainsi de trois ocelles arrangés en forme de triangle au sommet (**Bournier, 1965**). Selon l'espèce, les antennes peuvent comprendre entre 4 et 9 segments, bien que l'on observe généralement une quantité de 7 à 9 (**Mound et Walker, 1982**). Chaque antenne est dotée d'organes sensoriels qui varient en termes de forme, taille et emplacement. Il peut s'agir soit de soies, soit de cônes simples, fourchus ou aplatis à la base, ou encore d'organes en forme de cloche (**Doeksen, 1941**). La tête inférieure est le lieu où se situe l'appareil buccal de type piqueur-suceur (**Belaam-kort, 2020**).

3.2. Thorax

Selon les espèces, la forme et la taille du prothorax peuvent varier. Le pronotum, qui couvre partiellement les côtés, est orné de grandes soies par paires dont la forme, l'emplacement et les dimensions sont largement exploitées en taxonomie (**Bournier, 1970**).

Selon **Moritz (1997)**, le ptérothorax est plus étendu que le prothorax, ce dernier supportant les ailes sur le dessus et les pattes du milieu et de l'arrière sur la face ventrale.

3.3. Abdomen

L'abdomen a une forme étirée qui se compose de 10 à 11 segments nettement distincts. Le segment numéro 11 est généralement réduit à un mince sclérite souvent peu ou pas observable (**Bournier, 1982 ; Moritz, 1982 ; Ananthakirshnan, 1984**). Selon (**Allache, 2021**). Dans le cas des tubulifères, le dixième segment de l'abdomen est allongé et

cylindrique, sans la présence d'une tarière (ovipositeur). Dans le cas des térébrants, ce segment est de petite taille et possède une tarière dont la structure est dentelée, dérivant d'une paire d'appendices du huitième et neuvième segment abdominal (**Richards, Davies 1977**).

La (**Figure 01**) représente la morphologie des thrips.

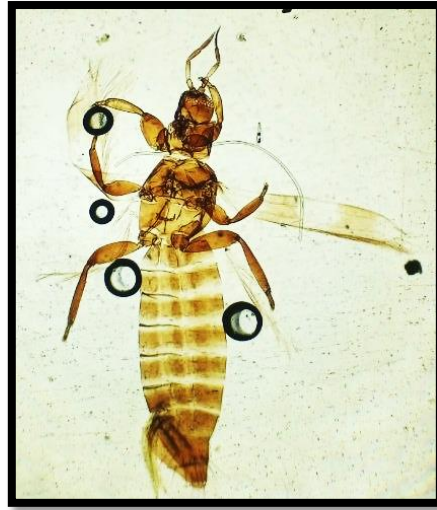


Figure 01: Morphologie des Thrips (Photo personnelle).

4. Description des différents stades

4.1. Adulte

Les adultes sont de petits insectes, minces et allongés, mesurant entre 1 à 2 mm. Selon **Moritz (1997)**, quelques espèces de Tubulifera, qui viennent des régions tropicales et subtropicales, peuvent atteindre une taille allant jusqu'à 15 mm. La forme de la tête varie, mais chez les Terebrantia, elle est généralement plus large que longue, tandis qu'elle est fréquemment plus longue que large chez les Tubulifera (**Bournier, 2003**). Elle possède deux yeux composés (**Watson, 1918 ; Bournier, 2002**), constitués de plusieurs ommatidies (**Moritz, 1997**), ainsi que trois ocelles agencés en triangle sur le sommet de la tête.

4.2. Œuf

Dans le cas des Terebrantia, l'œuf a une taille qui varie entre 200 et 300 μm en longueur et de 100 à 150 μm en largeur, présentant une forme ovale ou réniforme (**Bailey, 1938 ; Lewis, 1973 ; Bournier, 2003**). Pour les Tubulifera, la taille de l'œuf est plus importante (350 à 550 μm de long) et il adopte une forme cylindrique (**Lewis, 1973**). Dans le cas des Terebrantia, ces œufs sont introduits dans les tissus des plantes, à la différence des Tubulifera où ils sont déposés en surface (**Prienser, 1960**).

4.3. Larves

Les différentes phases larvaires, qui disposent d'antennes orientées vers l'avant, présentent une forme qui se rapproche de celle de l'adulte (**Palmer, 1990**). Ils possèdent un coloris allant du blanc au jaune-crème (**Razi, 2017**). Pour certaines espèces, les segments de l'abdomen peuvent présenter une couleur rougeâtre (**Bournier, 2002**).

4.4. Nymphes

Dans le cas des Terebrantia, les larves évoluent d'abord en pré-nymphes puis en nymphes. Alors que chez les Tubulifera, la pré-nymphes se transforme initialement en nymphes I avant de devenir une nymphes du second stade (**Lewis, 1973 ; Ananthakirshnan, 1984 ; Mound, 1997 ; Bournier, 2003**).

5. Reproduction

Les thrips sont des insectes présentant une haplo-diploïdie (les femelles étant diploïdes et les mâles haploïdes). Si une reproduction par parthénogenèse se produit, la parthénogenèse thélytoque est de loin la plus courante (**Bournier, 2003**).

5.1. Cycle de vie

Le cycle de vie des thrips comprend la phase œuf, deux stades larvaires où ils se nourrissent (1^{er} et 2^{ème} stades), deux phases de chrysalide où ils ne mangent pas (pupe et propupa), ainsi que la phase adulte (**Figure 02**). Une fois leur développement achevé, les larves ont généralement tendance à se nymphoser dans le sol (**Toudji, 2023**). Le processus de transformation de l'œuf en adulte dure entre 20 et 30 jours, selon la température (**Cho, K,1995 et Zhang,2007**).

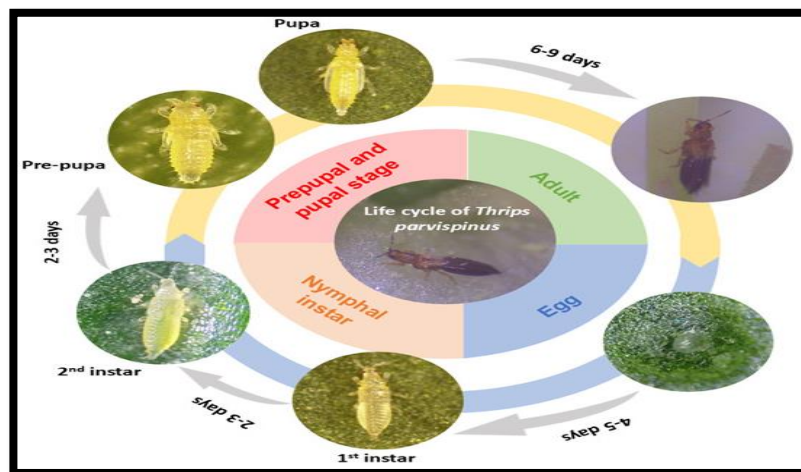


Figure 02 : Cycle évolutif des thrips (Sake Manideep et al., 2025).

5.2. L'accouplement

Selon **Lewis (1973)**, l'accouplement a lieu deux à trois jours après l'apparition des adultes. Pour les Terebrantia, l'extrémité de l'abdomen est visible grâce à l'ovipositeur qui sert à percer les tissus végétaux et à y déposer les œufs (**Lewis, 1973 ; Lewis, 1997 ; Bournier, 2002**). Les Tubulifera disposent d'un ovipositeur tubulaire, utilisé pour pondre des œufs sur la surface du substrat (**Heming, 1995 ; Morse et Hoddle, 2006**). Selon l'espèce, les femelles de thrips pondent entre 30 et 300 œufs au total (**Lewis, 1973**).

6. Développement des différents stades

6.1. Développement larvaire

Suite à l'éclosion, le premier stade de la larve mène une existence dynamique en quête de nourriture (**Peterson, 1915 ; Bournier, 1982**). Cette phase peut durer entre 3 et 4 jours. Le deuxième stade de la larve a une durée de vie pouvant aller de 5 à 12 jours (**Razi, 2017**).

6.2. Développement nymphale

La durée de vie nymphale peut varier de 2 à 6 jours. Une fois apparu, l'adulte peut survivre de 8 à 25 jours (**Bournier, 1982**).

7. Régime alimentaire

Les thrips possèdent un appareil buccal de type piqueur Suceur. La plupart des thrips se nourrissent de fleurs, de feuilles et de champignons, il est rare de trouver des espèces qui consomment des mousses et des débris (**Mound & Palmer, 1983 ; Kirk, 1997**). Les thrips phytophages, munis de leurs stylets, perforent, transmettent leur salive et ensuite siphonnent le contenu cellulaire (**Bournier, 2002 ; Mound, 1997 ; Kirk, 1997**).

8. Les dégâts

8.1. Dégâts Directe

Les thrips, en aspirant le contenu cellulaire plutôt que la sève, causent d'importants dommages aux plantes. Les larves et les adultes possèdent un appareil buccal qui attaque les tissus végétaux, entraînant une réaction des plantes caractérisée par l'apparition de boursoufflures et de taches liégeuses gris-brun sur leurs feuilles et fleurs (**Koutti et al., 2017**).

8.2. Dégâts indirects

Selon **Bournier (1982)**, les thrips sont identifiés comme des porteurs possibles de certains virus phytopathogènes sur 300 espèces végétales appartenant à 45 familles distinctes. Parmi les virus les plus significatifs, on retrouve ceux classés comme Tospovirus de la famille des Bunyaviridae, notamment le TSWV (Virus du flétrissement tacheté de la tomate) (**Figure 03**). Ils touchent principalement les cultures légumières (tomate et poivron) et se caractérisent par des dommages liés linéaires qui causent une déformation partielle de la tomate. Le virus de la tache nécrotique des impatiens (INSV), un Tospovirus majeur transmis par les thrips, a un impact sur la majorité des plantes ornementales (**Bournier, 1982 ; German et al., 1992**).

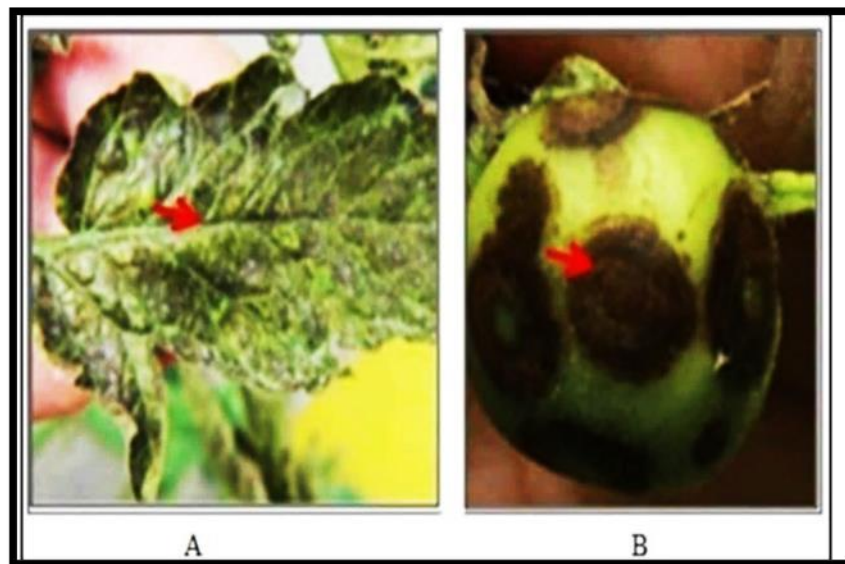


Figure 03 : Symptômes de TSWV sur feuille (A) et fruit (B) de to (**Ebratt et al., 2013**)

9. Ecologie

9.1. Facteur abiotique

9.1.1. Température

Le nombre de générations annuelles et la durée du développement sont influencés de manière significative par la température, qui joue un rôle dans les phases pré-imaginales (**Fraval, 2006**).

Habituellement, la température moyenne de développement pour la plupart des espèces se trouve aux alentours de 25°C (**Bournier, 1983**).

9.1.2. Humidité

Toutefois, l'insecte continue de se développer malgré un taux d'humidité relative assez haut ; celui-ci oscille entre 70% en août et octobre, et atteint 90% ou plus en décembre, janvier et février (Morsello *et al.*, 2010).

9.1.3. Vent

Selon Bournier (1983), le moyen de déplacement le plus efficace pour les thysanoptères sur de longues distances est le vol, bien que les thrips possèdent une aptitude à se déplacer par vol très limitée.

9.1.4. Lumière

La durée d'exposition à la lumière influence significativement la croissance des ailes de certaines espèces de thysanoptères (Bournier, 1983).

9.2. Facteur biotique

9.2.1. Prédateur

Selon McDonough *et al.*, (2008), les acariens cucumeris et *Neoseiulus degenerans* se nourrissent des larves de thrips. Parmi les punaises, on compte notamment les Anthocoridae, comme *Orius niger*, *O. insidiosus*, *O. tricolor* et *O. minutus*, s'en prennent aux larves et aux individus adultes (Bournier, 1983). Il existe divers parasites de thrips, comme les nématodes, par exemple *Thripinema nicklewoodii* et *Anguillulina aptini* (McDonough *et al.*, 2008). Il est très probable qu'*Aelothrips* soit un prédateur efficace uniquement dans un environnement où il a accès à de la nourriture alternative. En effet, malgré la présence de nombreuses proies potentielles, on n'a trouvé qu'un seul spécimen de ce prédateur sur les parties végétatives des plantes (Trdan, S *et al.*, 2005).

Chapitre II : Cultures sous serres (Maraichère et ornementale)



Introduction

La serriculture est un mode de production intensive, elle assure des rendements élevés en dépit des intempéries et des extrêmes climatiques annuels (**Sidrouhou, 2006**). La serriculture est un système de culture intensive qui génère des rendements élevés et permet d'obtenir des productions précoces. Cependant, les lacunes observées dans la gestion des cultures font que les résultats attendus ne correspondent pas aux potentialités disponibles. Dans ce chapitre on va mentionner deux types de cultures : maraichère (Tomate ; *Solanum lycopersicum*) et ornementales (Purpura ; *Trascania pallida*).

I. Cultures maraichères (Tomate ; (*Solanum lycopersicum*))

1. Historique de la tomate

La découverte de la tomate remonte à 1519, lorsqu' Hermann Cortès l'a trouvée dans le Golfe du Mexique (**Estran, 2005**). Avant cela, elle était déjà consommée par les Aztèques et poussait à l'état sauvage. Le terme "tomati", qui désigne ce fruit, provient également de ces régions et a été rapporté par les conquistadors en même temps que la tomate elle-même. Environ 400 ans auparavant, les espagnols et les italiens avaient commencé à cultiver et à consommer ce fruit. Considérées à l'époque comme vénéneuses, les tomates étaient d'abord utilisées comme plantes ornementales avant d'être reconnues comme comestibles. En France, la tomate aurait fait son apparition vers 1750. Ce sont les européens qui, à la fin du XIX^e siècle, ont introduit les premières variétés améliorées en Amérique du Nord.

L'introduction de la tomate en Afrique du Nord a eu lieu au XVIII^e siècle, d'abord au Maroc, puis en Algérie et en Tunisie. On suppose que son introduction est due aux morisques qui ont été chassés d'Espagne lors de la Reconquista (**Boumendjel, 2001**). En Algérie, les cultivateurs du sud de l'Espagne, connus sous le nom de Tomateros, ont été responsables de son introduction en raison des conditions favorables à sa culture. La consommation de la tomate a débuté dans la région d'Oran en 1905, puis s'est étendue vers le centre, notamment sur le littoral algérois (**Latigui, 1984**).

2. Définition

La tomate (*Solanum lycopersicum L.*) est une espèce de plantes herbacées de la famille des Solanacées, comme le poivron, l'aubergine ou encore la pomme de terre. C'est une plante annuelle, bien qu'il soit possible de récolter un même pied de tomate durant plusieurs années.

En l'absence de toute taille, la tomate est une plante buissonnante qui peut atteindre plus de 2 mètres de hauteur (Dorais *et al.*, 2001).



Figure 04 : Culture de la Tomate dans les serres (site web 1).

3. Le cycle biologique de la tomate (*Solanum lycopersicum*)

D'après Gallis et Bannerot (1992), le cycle végétatif complet de la graine à la graine de tomate varie selon les variétés, l'époque et les conditions de culture ; mais il s'étend généralement en moyenne de 3,5 à 4 mois du semis, jusqu'à la dernière récolte (7 à 8 semaines de la graine à la fleur et 7 à 9 semaines de la fleur au fruit). (Figure 05)

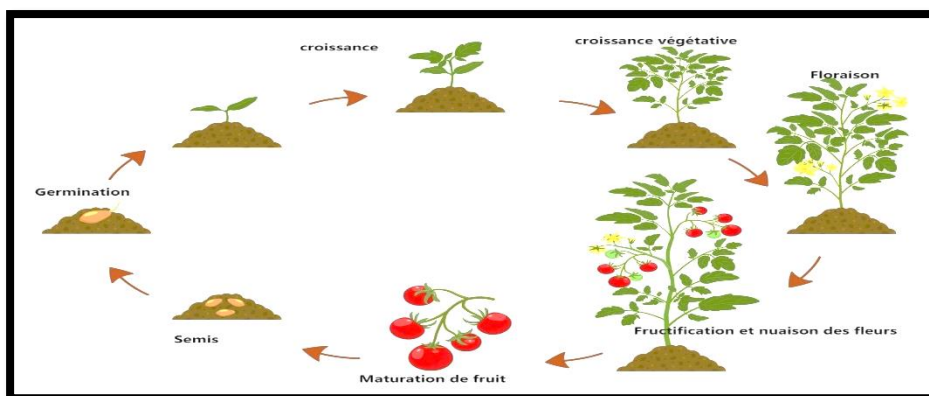


Figure 05 : Le cycle de vie de la Tomate *Solanum lycopersicum*. (site web 2).

Le cycle comprend cinq phases qui sont les suivant :

a. La germination

La germination de la tomate est épigée, c'est-à-dire que la plantule émerge de la graine. Pour que ce processus se déroule correctement, il faut une température ambiante d'environ 20°C et une humidité relative de 70 à 80 % (**Chaux et Foury, 1994**).

b. La croissance

La croissance correspond à l'augmentation des dimensions d'une plante. Selon **Laumonier (1979)**, le développement du plant de tomate se divise en deux phases et se produit dans deux environnements différents :

- **En pépinière** : de la levée jusqu'à l'apparition de six feuilles, on observe la formation des racines et des préfeuilles.
- **En plein champ** : après l'apparition des feuilles capables de photosynthèse et des racines fonctionnelles, les plantes poursuivent leur croissance. La tige s'épaissit et le nombre de feuilles augmente.

c. La floraison

La tomate est une plante qui ne dépend pas du photopériodisme, bien qu'elle soit considérée comme une plante des jours longs (**Hedli, 1994**), car elle peut fleurir même avec une durée d'éclairement inférieure à 12 heures. Les températures idéales pour la floraison se situent entre 15 et 17°C la nuit, et autour de 23°C pendant la journée.

d. La fructification et la nouaison des fleurs

La nouaison englobe plusieurs étapes : la gamétogenèse, la pollinisation, la croissance du tube pollinique, la fécondation des ovules et le développement des fruits (fructification). La température idéale pour la nouaison se situe entre 13°C et 15°C, tandis que des nuits chaudes à 22°C sont défavorables à ce processus (**Rey et Costes, 1965**).

e. La maturation des fruits

La maturation des fruits se manifeste par leur grossissement et un changement de couleur, passant du vert au rouge. Une exposition à une lumière intense favorise la synthèse active de matière organique, qui est rapidement transportée vers les fruits en développement. Pour cela, il est nécessaire d'avoir une température de 18°C la nuit et de 27°C le jour (**Rey et Costes, 1965**).

4. Classification

4.1. Classification botanique

Il existe plus de 7000 variétés de tomates à elles seules. Mais toutes ne constituent qu'une seule espèce de tomates. Cette espèce est appelée *Solanum lycopersicum*.

Le nom scientifique *Solanum lycopersicum* L. a été proposé pour remplacer celui donné par Miller, à savoir *Lycopersicum esculentum*, utilisé depuis de nombreuses décennies. En effet, les éléments historiques montrent que *Solanum Lycopersicum* a été proposé par **Linné**. (Tableau 02).

Tableau 02 : Classification botanique du Tomate *Solanum lycopersicum*.

Classement	Nom scientifique	Nom courant
<i>Règne Végétal</i>	<i>Plantae</i>	<i>Plantes</i>
Sous-règne	Tracheophyta	Plantes vasculaires
Superdivision	Spermatophyta	Plantes à graines
Embranchement	Angiospermes	Plantes à fleurs
Classe	Magnoliopsida	Dicotylédones
Sous-classe	Asteridae	Astéridées
Ordre	Solanales	
Famille	Solanaceae	Solanacées
Genre	Solanum	
Espèce	<i>Solanum lycopersicum</i>	Tomate

4.2. Classification culturelle

Il existe deux types de croissance chez la tomate :

a. Croissance indéterminée : La plante produit 7 à 10 feuilles et une

Inflorescence, puis 3 feuilles et une seconde inflorescence et ceci indéfiniment.

b. Croissance déterminée : La plante arrête son développement après 2 à 5 inflorescences, les pousses latérales stoppent leur développement après 1 à 3 Inflorescences (**Blancard, 2009**).

5. Caractéristiques morphologiques

La tomate est une plante annuelle de la famille des solanacées, avec une croissance buissonnante qui requiert des interventions manuelles fréquentes. Elle est autogame et ses fruits présentent une grande variété de formes (**Clement, 1990**).

➤ Système racinaire

Le système racinaire est puissant, ramifié et pivotant, s'étendant sur environ trente centimètres (**Ziri, 2011**).

➤ Tige

La tige est poilue et épaisse, avec des poils simples et glanduleux contenant une huile essentielle caractéristique (**KokibaliIkkoko, 2009**).

➤ Feuilles

Les feuilles, composées de 5 à 7 folioles, sont alternées sur la tige. Elles sont persistantes, mais les vieilles feuilles peuvent nuire à la plante et nécessitent une taille régulière (**KokibaliIkkoko, 2009**).

➤ Graine

Les graines sont petites et poilues, avec une germination épigée, produisant plusieurs feuilles avant la floraison (**Shankara et al., 2005**).

➤ Fleur

Les fleurs hermaphrodites, jaunes et en cymes, fleurissent de fin mai à septembre (**KokibaliIkkoko, 2009**).

➤ Fruits charnus

Les fruits sont des baies à 2 ou 3 loges, variant en taille et en forme, allant de quelques grammes à près de 2 kg (**KokibaliIkkoko, 2009**).

➤ Couleur

Les tomates passent du vert au rouge à maturité, mais peuvent également être blanches, jaunes, noires, roses, bleues, violettes, oranges ou bicolores (**KokibaliIkkoko, 2009**).

6. Écophysiologie et Facteurs Environnementaux

a. Température et Lumière

La tomate est une plante qui préfère les climats chauds. Pour germer, la température minimale requise est de 12° C. La croissance optimale des racines se situe entre 15° C et 18° C, tandis que durant la maturation des fruits, les températures idéales sont de 25° C le jour et de 15° C la nuit (**IAV, 2003**). Les exigences thermiques varient au cours des différentes étapes de croissance, comme illustré dans le tableau ci-dessous (**ITCMI, 2015**) :

Germination : sol à 20-30° C, air à 20° C.

Pépinière : sol à 20-25° C, air à 26° C le jour et 20° C la nuit.

Floraison : sol à 15-18° C, air à 20-23° C le jour et 15-17°C la nuit.

Développement des fruits : sol à 16-20° C, air à 20-23° C.

Les tomates nécessitent environ 12 heures d'ensoleillement pour un développement optimal (**ITCMI, 2010**).

b. Eau et Humidité

Pour assurer une culture réussie, il est crucial de vérifier les réserves en eau. Un manque d'eau peut entraîner la chute des bourgeons et la fente des fruits, tandis qu'une humidité excessive favorise la croissance de moisissures et la pourriture (**Shankara et al., 2005**). Les besoins en eau pour la tomate se situent entre 4000 et 5000 m³/ha, répartis en trois phases de croissance avec des besoins différents :

- De la plantation à la première floraison : besoins en eau faibles pendant cette phase de croissance lente.
- De la floraison à la maturation : besoins en eau élevés durant cette phase de croissance rapide.
- Fin de récolte : besoins en eau réduits lors de la phase de vieillissement.

c. Gaz Carbonique

Pour favoriser la croissance, il est recommandé de maintenir une concentration de 800 ppm de dioxyde de carbone, ce qui peut être réalisé grâce à du CO₂ liquide ou par la récupération des fumées de combustion, notamment avec des chaudières à gaz (**Péron, 2006**).

d. Sol

Le sol idéal pour la culture de la tomate doit être bien aéré et drainant, car l'asphyxie racinaire, même temporaire, peut nuire à la plante. Une teneur en matière organique d'environ 2-3% est recommandée pour obtenir de bons rendements. Le pH optimal du sol se situe entre 5.5 et 6.8, bien que la culture tolère une large gamme de pH allant de 4.5 à 8.2. De plus, la tomate est relativement tolérante à la salinité, avec une conductivité électrique acceptable entre 3 et 3.5 mmohs/cm (IAV, 2003).

Selon l'ITCMI (2017), la tomate peut s'adapter à divers types de sols, qu'ils soient argileux ou sableux, à condition que les travaux du sol soient effectués correctement.

7. Ravageurs et maladies

7.1. Les ravageurs

a. Les Nématodes

Parmi les espèces de Nématodes le genre Meloidogyne est le plus représenté. Il comprend quatre espèces les plus répandues. *M. halpa*, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*. Ce sont des parasites dangereux qui peuvent provoquer des baisses de rendement considérables (Cadet et Thioulouse, 1998).

b. Les acariens

Sur Solanacées, on peut rencontrer des acariens du genre Tetranychus, l'espèce la plus répandue est *T. urticae* (Alba *et al.*, 2008), mais récemment une autre espèce invasive a été découverte dans la région de Mostaganem en 2008, il s'agit de *T. evansi* (Guenaoui, 2010). La face inférieure des folioles devient brune à bronzée. En s'alimentant, les acariens bouchent les stomates, entraînant un ralentissement de la transpiration et de la photosynthèse (Lambert *et al.*, 2006). Des attaques importantes par cet acarien sont observées sur tomate sous abris dans le sud-est de la France (Migeon *et al.*, 2005).

c. Les insectes

➤ Les pucerons

Les pucerons sur tomate sont essentiellement : *Myzus persicae* (Sultzer), *M. certus* (Walker), *Aulacorthum solani* (kaltenbach) et *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas), *Aphis fabae* (Scopoli), *A. frangulae* (kaltenbach), *A. gossypii* (Clover) sont les espèces les plus fréquentes sur tomate (Csizinszky *et al.*, 2005).

➤ **Les thrips**

Les thrips sont des petits insectes de l'ordre des Thysanoptères famille des Thripidae qui causent des dommages sur les feuilles et peuvent leur transmettre des maladies virales très importantes comme le *Tomato Spotted Wilt Virus* (TSWV). Deux espèces sont rencontrées sur tomate en serre il s'agit de *Thrips tabaci* (Lindeman) et *Frankliniella occidentalis* (Pergande). (Boucher, 2008)

➤ **La noctuelle de la tomate**

Helicoverpa armigera (Hübner) (Lepidoptera : Noctuidae) est l'espèce la plus importante sur tomate, mais en Algérie ses attaques sont sporadiques (Guenoui, 2010). Les dégâts causés par les chenilles se traduisent par des trous dans les tomates ; ces attaques qui passent inaperçues entraînent des pertes commerciales très élevées lorsque la production est destinée à la conserverie (Inra, 2008).

➤ **La mineuse de la tomate *Tuta absoluta***

T. absoluta est un ravageur exclusif des solanacées, mais il attaque préférentiellement la tomate. Cette espèce s'est introduite récemment en Algérie. Ce micro-lépidoptère provoque des pertes de rendement de la tomate car ses larves peuvent se nourrir sur toute la plante (feuilles, tiges, fleurs, et fruits).

➤ **Les aleurodes**

Les aleurodes (Homoptère : Aleyrodidae) sont des insectes qui peuvent causer des dégâts importants sur tomate. Selon la plante hôte, on peut noter une simple chlorose jusqu'à la déformation des fruits (Arno et al., 2008). On y rencontre deux espèces : *Bemisia tabaci* (Gennadius) et *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood).

7.2. Maladies

7.2.1. Maladies virales

Un grand nombre de virus peuvent provoquer diverses anomalies sur les feuilles de tomate. Parmi les symptômes des maladies virales de la tomate, la mosaïque et la déformation des feuilles se distinguent comme les plus courants. Actuellement, l'Algérie ne possède pas de traitements chimiques capables de guérir ces maladies d'origine virale. Ainsi, seules la

sélection sanitaire, accompagnée de méthodes prophylactiques, ainsi que l'utilisation de variétés résistantes sont mises en œuvre. (**Tableau 03**)

Tableau 03 : Principaux maladies virales de la tomate. (**Idrenmouche., 2011**)

Maladies	Symptôme et dégâts
CMV : Cucumber Mosaic Virus	Lorsque l'infection est précoce, on peut observer une stérilité des plantes ou une mal formation des fruits.
TICV: Tomato Infectious Chlorosis Virus	Un jaunissement internervaire sur les feuilles basales puis médianes et un retard du développement de la plante. Aucun symptôme n'est visible sur le fruit mais une réduction de calibre est possible en cas de très forte infestation.00
TMV : Tobacco Mosaic Virus	Une mosaïque verte ou blanche, des folioles gaufrés devenant filiformes et ont tendance à s'enrouler, les fruits encore verts présentent une surface légèrement bosselée avec des plages nécrotiques brunes. Les fruits murs sont parsemés de plages vertes.
ToCV : Tomato Choroisis Virus	Les dégâts observés sont un jaunissement sur les feuilles basales puis médianes, un jaunissement généralisé à l'ensemble des folioles d'une feuille et un retard du développement de la plante.
TSWV : Tomato Spotted Wilt Virus ou virus de la maladie bronzée de la tomate.	Il est à observer des mouchetures en mosaïque avec une décoloration des feuilles. Sur les tiges et pétioles, il y a apparition des tâches nécrotiques. Par contre sur les fleurs, on observe un

	nanisme, une déformation et une décoloration. La maladie peut entraîner un rabougrissement du plant.
TYLCV : Tomato Yellow Leaf Curl Virus ou maladie des feuilles jaunes en cuillères de la tomate.	La croissance des plantes atteintes est fortement perturbée. Les feuilles sont de tailles réduites et présentent un jaunissement et ou un enroulement en forme de cuillères. En cas d'infection précoce, les plantes sont naines et ne produisent plus de fruits.

7.2.2. Maladies bactériennes

Ces maladies ont augmenté en importance depuis une quinzaine d'années surtout en Europe, à cause de la faible efficacité de bactéricides, de l'intensification azotée et du développement de l'irrigation par aspersion (Messiean *et al.*, 1991). Les principales maladies bactériennes qui affectent la tomate sont : la moucheture bactérienne, le chancre bactérien, la gale bactérienne, la moelle noire ..., ces maladies sont résumées dans le (Tableau 04).

Tableau 04 : Principales maladies bactériennes de la tomate (Messiean *et al.*, 1991 ; Blancard 1997).

La maladie	Symptômes
La moucheture bactérienne <i>Pseudomonas syringae</i>	-Des taches brunes bien délimitées anguleuses avec halo jaune bien marqué sur les feuilles -sur les fruits elle provoque des taches ponctuelles brunes.
Le chancre bactérien <i>Clavibacter michiganensis</i> sub sp <i>michiganensis</i>	-Des taches à noires anguleuses sur les feuilles âgées -Des taches brunes tous le long de la tige, les spirales et les fruits.

<p>La gale bactérienne <i>Xanthomonas campestris</i></p>	<p>-sur les folioles des taches brunes avec halo jaune discret dont le centre peut se détacher et disparaître</p>
<p>La moelle noire <i>Pseudomonas corrugata</i></p>	<p>-sur la tige, on observe des nécroses de la moelle provoque l'éclatement de la tige la chlorose et le flétrissement des folioles (en particulier du haut des plante)</p>

II. les plantes ornementales (*Tradescantia pallida*)

1. Définition :

La *Tradescantia pallida* [*Tradescantia pallida* (Rose) Hunt] est une plante vivace succulente appartenant à la famille des Commelinaceae, originaire du nord-est du Mexique. En 1911, elle a été nommée *Setcreasea pallida* par Rose, mais a été reclassée dans le genre *Tradescantia* par Hunt en 1975. Elle est communément appelée Purple Queen, Purple Heart, ou Wandering Jew (Hunt, 1980). Ses fleurs possèdent trois pétales roses et des étamines jaunes, et les tiges des feuilles sont de couleur violette. Elle se propage facilement par bouturage et est cultivée à des fins ornementales (Hunt, 1980 ; Chimpan et Sipos, 2009). De plus, elle pousse bien à l'ombre et dans divers types de sols, et en raison de sa forte résistance aux insectes et aux parasites, elle se distribue dans les régions tropicales et subtropicales (Tan *et al.*, 2014).

La *T. pallida* est utilisée comme plante médicinale traditionnelle par les autochtones de Taïwan pour améliorer la circulation sanguine et comme adjuvant anti-inflammatoire et anti-toxique (Li, 2006). Des recherches sont également en cours pour l'utiliser comme colorant alimentaire en raison des anthocyanes présents dans ses parties aériennes (Shi *et al.*, 1992). Récemment, elle a été utilisée comme plante indicatrice pour la biosurveillance de divers types de pollution environnementale (Paiva *et al.*, 2003 ; Yang *et al.*, 2009 Misik *et al.*, 2011 ; Thewes *et al.*, 2011 ; Santos *et al.*, 2015), et des études ont montré qu'elle améliore l'environnement intérieur en éliminant les polluants organiques volatils (Yang *et al.*, 2009). Cependant, peu d'études physiologiques ont été réalisées sur la *T. pallida* depuis son introduction en Corée.

Tradescantia : Genre de plantes monocotylédones originaires d'Amérique, aux feuilles engainantes et aux fleurs petites et éphémères, souvent cultivées pour l'ornement. (Site web 4)



Figure 06 : La misère purpura cultivé dans la serre (Site web 4).

2. Culture

Les plantes ornementales trouvent leur place aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur. À l'extérieur, elles embellissent les jardins publics et privés ainsi que les parcs, où leur floraison est souvent mise en avant, bien que leur feuillage puisse également être un facteur d'attrait. En effet, plusieurs caractéristiques ornementales peuvent être recherchées : la couleur des feuilles, l'apparence de l'écorce, ou encore le port de la plante (tige, grimpante, buisson). Ces derniers peuvent être adaptés par des techniques telles que la taille, notamment dans l'art topiaire, ou par des méthodes de culture comme le bonsaï. Les fruits et le parfum qu'elles dégagent sont d'autres aspects qui peuvent contribuer à leur attrait. À l'intérieur, les plantes ornementales sont cultivées dans des pots ou des bacs, ajoutant une touche esthétique aux espaces de vie comme les maisons, les halls et les bureaux (Kavira *et al.*, 2016).

3. Cycle de vie

Le *Tradescantia pallida*, également connu sous le nom de misère pourpre, est une plante herbacée vivace originaire du Mexique. Réputée pour son feuillage aux teintes pourpres et sa grande simplicité d'entretien, elle suit un cycle de vie distinct composé de plusieurs étapes.

a. Germination

Bien que la multiplication par graines soit possible, cette plante est généralement propagée par bouturage en raison de la simplicité et de l'efficacité de cette méthode.

b. Croissance végétative

Après l'enracinement des boutures, la plante développe des tiges charnues et des feuilles lancéolées de couleur pourpre. Les tiges peuvent atteindre jusqu'à 1 mètre de longueur, permettant à la plante de s'étendre horizontalement ou de retomber en cascade. **(Site web 5)**

c. Floraison

Du milieu de l'été à l'automne, la misère pourpre produit de petites fleurs roses ou violettes à trois pétales, situées à l'extrémité des tiges. Ces fleurs sont éphémères, ne durant généralement qu'une journée, mais la floraison s'étale sur plusieurs mois. **(Site web 6)**

d. Reproduction

Outre la production de graines, la plante se reproduit efficacement par bouturage. Les tiges cassées ou taillées peuvent facilement s'enraciner lorsqu'elles sont placées sur un sol humide, favorisant ainsi une propagation rapide. **(Site web 7)**

e. Dormance

Dans les climats plus froids, *Tradescantia pallida* peut entrer en dormance pendant l'hiver. Elle est sensible au gel et ne tolère que de faibles gelées pendant de courtes périodes. Dans les régions aux hivers rigoureux, elle est souvent cultivée en intérieur ou comme annuelle.

4. Classification Botanique

L'espèce *Tradescantia pallida* a été initialement décrite sous le nom *Setcreasea pallida* par Joseph Nelson Rose en 1911.

Plus tard, en 1975, le botaniste David Richard Hunt a reclassé l'espèce dans le genre *Tradescantia*, lui donnant son nom scientifique actuel : *Tradescantia pallida* (Rose) D.R. Hunt

Donc, **Joseph Nelson Rose** est la première personne à avoir identifié et décrit cette espèce, et D.R. Hunt est celui qui l'a reclassée. **(Rose, 1911)**

Règne : Plantae (Plantes)

Embranchement : Streptophyta

Classe : Equisetopsida

Sous-classe : Magnoliidae

Ordre : Commelinales

Famille : Commelinaceae

Genre : Tradescantia

Espèce : *Tradescantia pallida*

5. Caractéristiques morphologiques

Tradescantia pallida est une plante vivace herbacée originaire du Mexique, connue pour son feuillage distinctif et sa facilité de multiplication. Sa morphologie se caractérise par les éléments suivants. (**Site web 8**)

a. Tiges

Les tiges sont généralement charnues et rampantes, bien qu'elles puissent adopter une posture légèrement dressée. Elles possèdent une certaine souplesse, ce qui permet à la plante de s'étendre facilement dans le substrat et favorise sa propagation par bouturage.

b. Feuilles

Les feuilles de *Tradescantia pallida* sont alternes, de forme allongée (lanceolées) et possèdent une texture souple. Leur couleur est généralement pourpre, attribuée à une forte concentration en pigments anthocyaniques, ce qui confère à la plante son apparence décorative et originale.

c. Fleurs

La plante produit de petites fleurs, le plus souvent à trois pétales, dont la couleur varie du rose au violet. Ces fleurs sont de courte durée et apparaissent surtout durant la saison estivale. Malgré leur aspect éphémère, elles apportent une touche de couleur contrastante au feuillage pourpre.

d. Reproduction

La morphologie de *Tradescantia pallida* favorise la reproduction végétative. Les tiges, souvent munies de boutures spontanées, permettent une multiplication rapide et efficace, ce qui en fait une plante appréciée en culture ornementale et pour le couvre-sol.

6. Ravageurs et maladies

6.1. Les Ravageurs

Est une plante généralement résistante, mais elle peut être affectée par certains ravageurs. Voici les principaux parasites susceptibles de l'infester :

a. Pucerons

Ces petits insectes se nourrissent de la sève de la plante, provoquant des taches et un affaiblissement général. **(Site web 9)**

b. Tétranyques (araignées rouges)

Ces acariens peuvent également infester la plante, surtout en conditions sèches. **(Site web 10)**

b. Cochenilles

Elles peuvent s'installer sur la plante, formant des amas blanchâtres et affaiblissant la plante en suçant sa sève. **(Site web 11)**

c. Escargots et chenilles

Pour les *Tradescantia* cultivées en extérieur, ces ravageurs peuvent causer des dommages, notamment au printemps. **(Site web 12)**

6.2. Les maladies

La *Tradescantia pallida*, ou misère pourpre, est une plante généralement résistante aux maladies. Cependant, certaines conditions de culture peuvent entraîner des problèmes :

a. Pourriture des racines

Un arrosage excessif ou un sol mal drainé peut provoquer la pourriture des racines, entraînant un affaiblissement ou la mort de la plante. **(Site web 13)**

b. Perte de couleur des feuilles

Un manque de lumière peut rendre les feuilles ternes et moins vibrantes. **(Site web 14)**

Chapitre 3: Méthodes de lutte contre les thrips



I. Échantillonnage et surveillance des Thrips

Quatre principales techniques d'échantillonnage ont été appliquées pour cette investigation :

1. Échantillonnage direct

Cette méthode consiste à examiner directement les plantes pour collecter les thrips. Un pinceau fin est utilisé pour recueillir les thrips sur les feuilles et les tiges, qui sont ensuite placés dans un flacon contenant de l'éthanol à 60 %. Cette technique permet une collecte ciblée et efficace, car elle permet de capturer les thrips présents sur les parties visibles de la plante. (**Razi et al., 2017**).

D'après **Dassonville et al., (2012)**, trois espèces des plantes ornementales qui ont été collectées dans différentes régions de l'Allemagne (Geldern ; Kempten, Straelen) par une autre méthode qui consiste à une observation visuelle et à compter le nombre de ses espèces des thrips sur le terrain.

Pizzol et al., (2010) ont réalisé leur travail dans le sud de la France, ils ont utilisé une méthode directe sur le terrain, de comptage et des pièges collants d'échantillonnage.

Les pièges collants bleus sont fréquemment utilisés pour détecter la présence de thrips et le début de leur vol adulte (**Cloyd, 2009 ; Ugine et al., 2011**).

2. Pièges à eau bleus

Des études ont examiné les préférences de couleur et l'attractivité parmi diverses espèces de thrips (**Hoddle et al., 2002 ; Rodriguez-Saona et al., 2010**). Il a été constaté que la plupart des thrips étaient attirés et capturés par des pièges à eau bleus. Ces pièges sont utiles pour évaluer la diversité des thrips et fournir des informations sur leur activité (**Andjus et al., 2001**).

Les thrips étaient soigneusement récupérés à l'aide d'un tamis sous un microscope binoculaire, puis placés dans des tubes contenant 70 % d'éthanol pour être montés sur lame et identifiés à l'aide de clés d'identification (**Mound, 1974 ; Mound et al., 1976 ; Mound & Walker, 1982, 1986**).

3. Inspection sous tissu blanc : secouage

La méthode de secouage permet de récupérer environ 80 % des adultes et 18 % des larves présents sur les feuilles (**Gonzalez-Zamora & Garcia-Mari, 2003**). Dans cette méthode, un tissu blanc est placé sous la plante avant de la secouer. Les thrips qui se détachent de la plante lors du mouvement sont collectés sur le tissu. Un pinceau fin est ensuite utilisé pour transférer ces thrips dans des flacons étiquetés contenant également de l'éthanol à 60 %. Cette technique est utile pour capturer les thrips qui peuvent se cacher dans les feuilles ou les tiges, car le secouement peut déloger les insectes cachés. (**Razi et al., 2017**).

4. Lavage

Cette méthode implique de prélever une partie de la plante, généralement quelques feuilles, et de la placer dans un sac zip. Le sac est ensuite transféré au laboratoire, où les feuilles sont lavées pour enlever les thrips. Les thrips sont extraits sous un microscope de dissection. Cette technique est particulièrement efficace pour les plantes où les thrips peuvent être cachés dans les zones plus difficiles d'accès. Le lavage permet de récupérer un grand nombre de thrips, y compris ceux qui sont moins visibles à l'œil nu. (**Razi et al., 2017**).

L'échantillonnage des fleurs se poursuivait jusqu'à ce que les plantes cessent de produire des fleurs. Les adultes de thrips étaient identifiés et comptés (**Manandhar et al., 2017**).

II. Les méthodes de lutte

1. La lutte chimique

Les différentes méthodes de lutte ne suffisent pas à maintenir les populations de thrips en dessous d'un seuil économiquement tolérable. Selon **Bournier (1983)**, il est essentiel d'identifier le moment optimal du cycle de vie pour intervenir chimiquement. En revanche, il n'est pas nécessaire de détailler les substances actives utilisées.

Il est évident que les insecticides par ingestion ne sont pas efficaces contre les insectes piqueurs comme les thrips, tandis que les produits agissant par contact montrent de meilleurs résultats. De plus, il est recommandé d'alterner les pesticides provenant de groupes chimiques différents. Il est préférable d'utiliser un seul groupe chimique durant un cycle biologique des thrips, ce qui implique de changer de groupe toutes les 2 à 3 semaines, avec des variations possibles selon la saison.

La pulvérisation des pesticides doit être réalisée le matin ou en fin d'après-midi, lorsque les thrips sont plus actifs et susceptibles de contact avec le produit (Ferguson, 2014). Les insecticides granulaires, lorsqu'enfouis dans les graines, présentent une efficacité similaire. Toutefois, certaines substances actives à forte concentration peuvent être phytotoxiques, entraînant un retard de germination ou des malformations (Bournier, 1983).

L'imidaclopride, l'acétamipride, l'abamectine et le lambda-cyhalothrine ont été utilisés pour contrôler les thrips, ce qui a conduit les thrips à développer une résistance à ces insecticides. (Sun *et al.*, 2023).

2. La lutte par les extraits de plantes

Dans la lutte contre les ravageurs, divers extraits naturels et plantes ont été examinés pour leur efficacité. Par exemple :

- Les feuilles de *Lippia multiflora* sont appliquées à une dose de 5 l. ha⁻¹–15 l. ha⁻¹ sous forme d'extrait éthanolique, ciblant principalement *Helicoverpa armigera* ainsi que les thrips (Traoré *et al.*, 2015).

- Les fruits de *Beauveria bassiana* sont utilisés à une dose de 2.5 kg. Ha⁻¹–12.5 kg. ha⁻¹, sans spécification détaillée de la méthode d'extraction, pour s'attaquer à *Thrips tabaci* (Naga Bharani *et al.*, 2015).

- *Capsicum annuum* est exploité par extraction à une concentration de 1 g/11 g/l contre les thrips et *Scirtothrips dorsalis* (RG Samota *et al.*, 2017).

- La poudre de neem, bien qu'avec une dose non précisée, est également efficace contre les thrips *tabaci*.

. Son action sur les larves de *Helicoverpa armigera* et des Thrips s'expliquerait par son effet inhibiteur de croissance sur les insectes mentionnés dans la littérature (Wardell, 1987 ; Fortin *et al.*, 2000).

- En outre, le **Kalmegh** est proposé en décoction à 1 kg/11 kg/l pour cibler les thrips *tabaci* et *Allium sativum* (DK Singh, 2014).

- D'autres plantes, telles que *Andrographis paniculata*, *Calotropis gigantea*, *Catharanthus roseus*, *Lantana camara*, *Cassia tora*, *Azadirachta indica*, et *Pongamia pinnata*, sont également mentionnées dans ce cadre.

- Le Spinosad SC est appliqué par pulvérisation à des doses variant de 18 g/ha à 72 g/ha contre *T. palmi* (FanXu Shao et al., 2015).
- Des extraits de *Melia azedarach* et *Vitex negundo* à 40 % sont utilisés pour lutter contre *Thrips tabaci* (Borhade et al., 2017).
- De plus, un extrait d'écorce d'orange est utilisé à une concentration de 0.6% pour cibler les thrips du poireau (Jamar et al., 2010).

3. La lutte biologique

D'après le cycle de vie des thrips qui est complexe, des stades sur la plante et d'autre dans le sol, pour cela il faut examiner un programme de lutte de combinaison auxiliaires pour réaliser une lutte efficace. Parmi les auxiliaires utilisés on trouve :

- L'acarien prédateur *Euseius gallicus* semble avoir un bon potentiel en protection biologique contre les thrips en cultures de roses (Pijnakker et al., 2014).
- Il est donc possible de conclure que l'utilisation d'Orius avec une dose de lâcher de 10.000 individus par hectare donne des résultats comparables à la lutte chimique seule. (Hanafi & Lacham, 1999).
- Actuellement, il n'existe pas de programme efficace de contrôle biologique contre *F. occidentalis* sur le concombre de serre.

Plusieurs alternatives sont à l'étude, notamment les hyménoptères parasitoïdes, les champignons pathogènes, les punaises anthocorides, et les acariens prédateurs (Van Houten et al. 1995). Les punaises anthocorides du genre Orius offrent plusieurs avantages : elles se nourrissent de tous les stades mobiles de *F. occidentalis*, y compris les adultes, possèdent une grande capacité de prédation, et, lorsque la population de proies est élevée, elles tuent plus de proies qu'elles n'en consomment. De plus, en l'absence de proies, ces punaises peuvent se nourrir de pollen (Ramakers et van den Meiracker 1991). *Orius insidiosus* (Say), présent naturellement dans de nombreux environnements, est reconnu comme un agent potentiel de contrôle biologique dans les programmes de lutte intégrée et est commercialisé aux Pays-Bas par Koppert (Isenhour et Marston 1981, Reid 1991, Bush et al. 1993). Ce prédateur est particulièrement envisagé pour le contrôle biologique de *F. occidentalis* en serre (van den Meiracker et Ramakers 1991).

4. Lutte physique

Plusieurs techniques culturales peuvent contribuer à réduire la population de thrips, notamment : le travail du sol (**Bournier, 1982**), le choix de matériel végétal sain (**Mound & Teulon, 1995**), le paillage plastique (**Snu et al., 1986; 1988 Rodriguez, 2006**), le désherbage, l'élimination des résidus végétaux (**Anonyme, 2006**), la solarisation, l'utilisation de moustiquaires (**Nasu et al., 1986 in Guyot, 1988**), l'élimination des organes végétaux morts (fleurs mortes inutiles) (**Tousignant, 2018**), la taille (**Chong, 2017**), le choix de variétés résistantes, ainsi que la fertilisation et l'irrigation (**Chong, 2017**). De plus, le piégeage peut être réalisé à l'aide de pièges collants, de pièges à eau et de plantes pièges (**Marchetti, 2017**).

Le contrôle rigoureux des mauvaises herbes est crucial, en particulier entre les récoltes ou pendant l'hiver, lorsque leur nombre est limité. Il est essentiel d'enlever les bourgeons et les fleurs infestés de thrips pour prévenir leur propagation. Selon **Duval (1993)**, en plus des mesures préventives, d'autres techniques peuvent être mises en œuvre sous serre. La rotation avec des plantes non sensibles aux thrips permet de perturber leur cycle de vie (ex : trèfle, avoine). L'irrigation régulière et le binage contribuent à limiter les populations de thrips (**Bournier, 1983**).

Enfin, il est recommandé d'alterner les cultures et de pratiquer un travail du sol pour éliminer les nymphes.

5. La lutte intégrée

La lutte intégrée contre les ravageurs est une approche systématique de la lutte antiparasitaire qui utilise plusieurs approches pour réduire la population et les dommages causés par les ravageurs à un niveau tolérable. Le but ultime de l'IPM est de minimiser les impacts sur l'environnement, les organismes non cibles et les travailleurs (**Chong, 2017**).

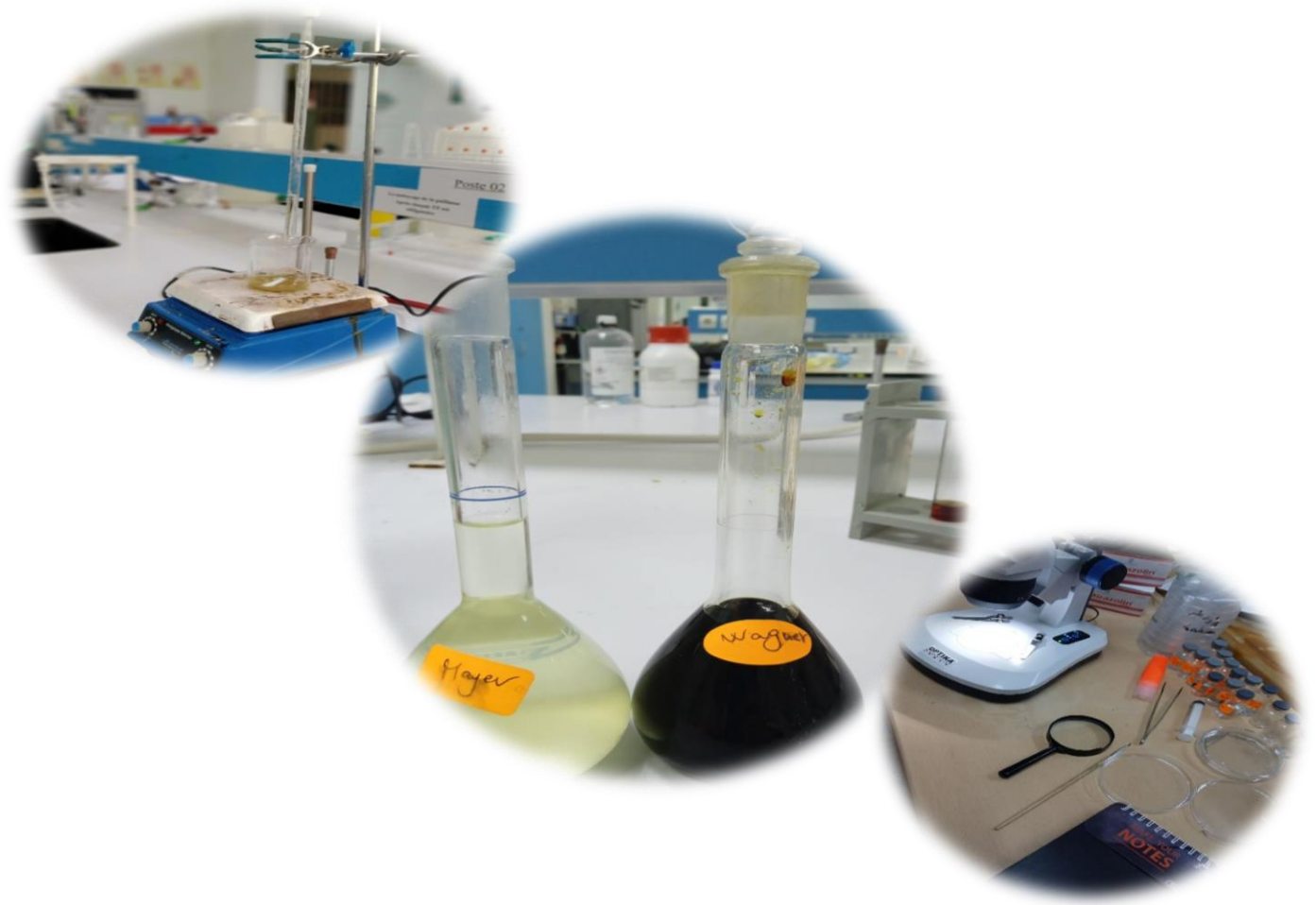
Par ailleurs il est important de préciser que la seule conduite en lutte intégrée a permis une réduction d'utilisation des insecticides de 60% et une réduction des traitements fongicides. Il semble donc souhaitable de s'orienter vers des stratégies de lutte intégrée en culture de poivron qui se baseraient sur une intégration totale de la lutte chimique, la lutte biologique mais aussi des pratiques culturales (**Hanafi & Lacham, 1999**).

Aujourd'hui, les initiatives de lutte intégrée contre les ravageurs (IPM) pour lutter contre les thrips sont de plus en plus adoptés. L'approche IPM est basée sur cinq techniques : la résistance de la plante hôte, le contrôle chimique, le contrôle mécanique, le contrôle de culture et le contrôle biologique (**Parrella & Lewis, 1997**).

Etude expérimentale



Chapitre IV: Matériel et Méthodes



Objectifs

Ce travail à deux objectifs, le premier est de connaître la biodiversité des thrips dans les serres, le second est de déterminer l'efficacité des bioinsecticides des deux plantes *Melia azedarach L* et *Tradescantia pallida* contre les thrips des tomates et des plantes ornementales. L'étude expérimentale a été réalisée au niveau du laboratoire de Biologie de l'université Abbès Laghrour - Khenchela - durant la période du 20 Avril au 28 Mai 2025.

Partie 1 : Identification des thrips

1. Matériel utilisé

a. Sur terrain (échantillonnage)

Pièges collants blues, assiettes blues, pinceaux fins, des petites flacons, éthanol 70% pour la conservation des spécimens récoltés, une loupe de poche.

b. Matériel du Laboratoire

Microscope optique, loupe binoculaire, pinceau fine, lame, lamelle, boîte porte lame, potasse 10%, 70%, 90%, gomme arabique ou bien Eukitte pour la fixation des spécimens, micropipette, clés d'identification entomologique, épingles entomologiques, tube à essai préalablement étiqueté.

c. Matériel végétal

Dans cette étude nous avons choisi deux plantes, la tomate (*Solanum lycopersicum*), et la plante ornementale (*Tradescantia pallida*).

d. Matériel animal

Les thrips échantillonnés vont être préparés pour l'identification.

2. Méthode de travail

Site d'étude

L'étude a été conduite dans une serre expérimentale implantée sur le site de l'Université de Khenchela, conformément aux illustrations présentées dans les **figures 07 et 08**.



Figure 07 : Vue extérieure de la serre de culture : structure et environnement immédiate
(Photo personnelle)



Figure 08 : Vue satellitaire de la serre via Google Earth (source : Google Earth)

2.1. Au terrain

2.1.1. Méthodes et techniques d'échantillonnage

➤ Piégeage

Six pièges chromatiques blues et trois assiettes blues ont été placés dans la serre où nous la plantation du tomate *Solanum lycopersicum* est déjà commencée et l'emplacement de dix pots du plantes ornementales *Tradescantia pallida*.



Figure 09 : Le piège des assiettes blues des plantes ornementales *Tradescantia pallida* (Photo personnelle).

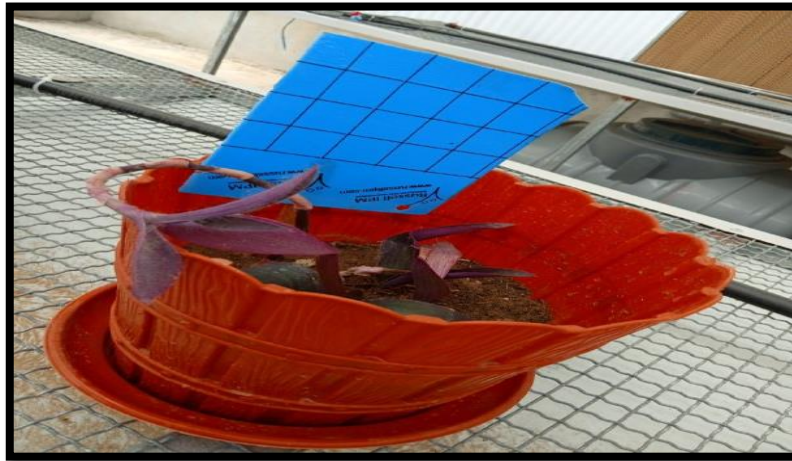


Figure 10 : Le piège collant des plantes ornementales *Tradescantia pallida* (Photo personnelle).



Figure 11 : Le piège collants du tomate *Solanum lycopersicum* (Photos personnelle).



Figure 12 : Les assiettes blues de la tomate (Photo personnelle).

Le prélèvement est réalisé chaque trois jours dès le premier jour de l'installation des pièges le 17 Avril 2025.

➤ **Secouage**

Nous avons sélectionné de manière aléatoire un nombre déterminé de plants dans différentes zones de la serre. Pour chaque plant choisi nous avons placé une feuille blanche sous la partie supérieure de la plante. Ensuite nous avons secoué vigoureusement les tiges et les feuilles afin de faire tomber les thrips présents sur la feuille.

Les thrips sont récoltés à l'aide d'un pinceau fine humidifié et sont conservés dans des flacons qui contient de l'éthanol à 70%.

L'étape de l'échantillonnage dure un mois à partir du 19 Avril jusqu'à 20 Mai.

Les flacons contenant des thrips sont transportés au laboratoire après chaque récolte pour faire l'identification.

2. Au laboratoire

➤ **Triage**

A l'aide d'une loupe binoculaire nous avons trié les thrips selon la forme, la couleur et la taille. Nous avons utilisé un pinceau fin toujours. Ensuite ils sont placés séparément dans des tubes à essai. (**Figure 13**)



Figure 13 : Matériel de triage des spécimens (Photo personnelle).

➤ **Montage**

- D'après **Mortiz (1994)** ; le montage des thrips destinés à l'identification nécessite plusieurs opérations.
- D'abord, les spécimens sont mis dans une boîte de pétrie qui contient de l'alcool 70%.
- Nous avons percé à l'aide d'une épingle entomologique très fine sous une loupe binoculaire, entre le meta-coxae et les membranes intersegmentaires abdominales.
- Ensuite, les individus vont subir ensuite un bain froid de potasse à 10% pendant 24 heures.
- Puis, les échantillons sont transférés dans l'alcool à 10% pendant 30 minutes.
- Les thrips sont placés dans l'alcool 90% pendant 30 minutes également.
- Sur une lame chaque individu est déposé sur sa face ventrale en ajoutant une goutte de baume de Canada pour le fixer.
- A l'aide d'une épingle entomologique, nous avons étalé convenablement les différentes parties de l'insecte (pattes, ailes et antennes).
- Sur la lame, deux étiquettes sont fixées, l'une porte le nom de la plante, le lieu et la date de prélèvement, et l'autre porte le nom de l'espèce identifiée.

- Finalement après un séchage à l'air libre pendant 1-2 jours selon la température ambiante, les lames sont arrangées dans des boîtes portes lames. (**Figure 14**)



Figure 14 : Montage entre lame et lamelle des Thrips (**Photo personnelle**).

➤ Identification

Vu la taille microscopique des thrips est impossible de procéder à l'identification sans faire le montage entre lame et lamelle et réaliser l'observation sous un microscope photonique (**Figure 15**), pour l'identification il faut observer quelques critères microscopiques, la présence ou l'absence d'un tube à l'extrémité implantation des franges, des soies au niveau des ailes, la forme et la disposition des sensoria dans les articles antennaires 3 et 4, la présence des sculptures au vertex et la forme du front au niveau de la tête, la présence des bandes sombres et des nervures transverses au niveau des ailes antérieures, le nombre, la forme et la disposition en groupe des segments antennaires, la présence au l'absence de spinula, furca et sensilles campaniformes au niveau métathorax, la forme et la taille de la tête et du pronotum et le nombre et la forme du microtrihia au niveau du segments abdominaux et le nombre des soies implantés sur la première nervure des ailes antérieures. Cette opération d'identification à nécessite également l'utilisation des clés de **Moritz (1994)**. (**Figure 16**)



Figure 15 : Microscope optique (Photo personnelle).

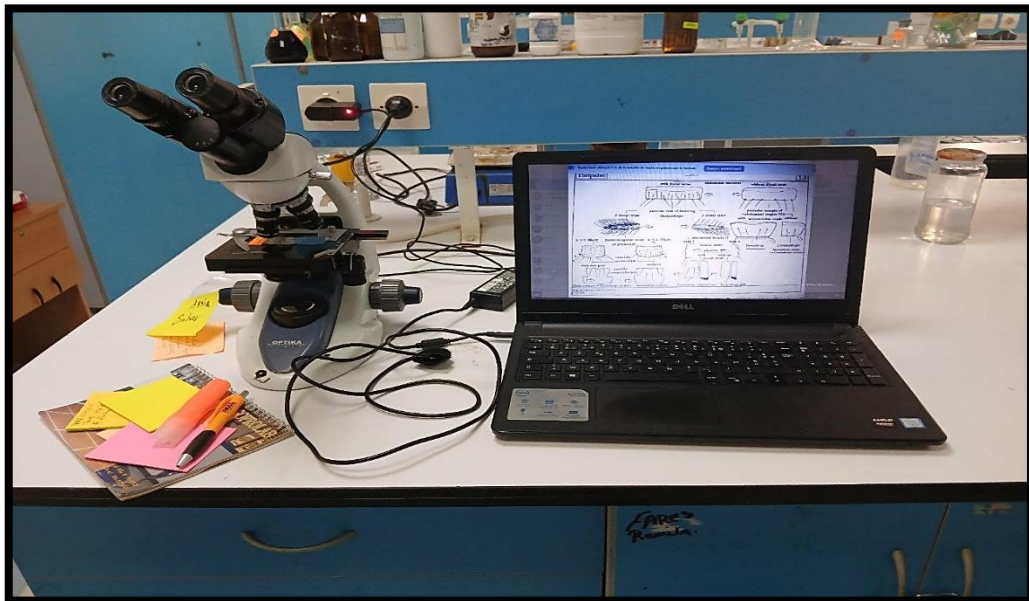


Figure 16 : Identification des Thrips (Photo personnelle).

Partie 2 : Extraction de plantes et tests biologiques

1. Matériel

1.1. Matériel de laboratoire

Boîte de Pétri, balance électronique, loupe binoculaire, micro pipette, petite pince, mortier et pilon, agitateur magnétique, tubes à essai, microscope, un pinceau, épiquement d'évaporation rota vapeur, papier filtre Wattman, Bécher (flacon de mélange), plaque chauffante, méthanol, entonnoir, Flacons en verre ambré ou en plastique pour stocker les extraits, bain ultrasonique, étuve, bec benzène, disque vide stérile, réfrigérateur,

➤ Réactifs chimiques et solvants

Dans cette étude nous avons utilisé : Méthanol comme solvant et les réactifs chimiques : $AlCl_3$; $NaOH$; 2,2'-diphényle-1-picryl hydrazyl (DPPH) ; acid sulfurique H_2SO_4 ; Mayer ; Wengar ; NH_2O_4 ; Chloroforme $ClCH_3$; Fehling A et B ; HCl ; andriaque acétique ; Folin ciocolteu ; Na_2CO_3 .

➤ Souches bactériennes testées

Les souches bactériennes utilisées dans cette recherche pour l'activité antibactérienne sont des souches référencées en gram- (*Escherichia coli* ATCC 25922) ; (*Salmonella typhimurium* ATCC 14028) ; (*Yersinia enterocolitica* ATCC 23715) ; (*Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853).

➤ Antibiotique

Pour valoriser l'activité antibactérienne on utilise l'antibiotique Oxacilline (**Figure 17**).



Figure 17 : L'antibiotique Oxacilline (Photo personnelle).

➤ **Milieu de culture**

On utilise gélose nutritive Mueller Hinton (**Figure 18**) pour l'étude de la sensibilité des souches bactériennes aux différents concentrations d'extraits méthanoliques.



Figure 18 : Milieu de culture Mueller Hinton (**Photo personnelle**).

1.2. Matériel végétal

La culture de tomate est utilisée pour l'élevage des thrips (**Figure 19**). Les feuilles de neem sont séchées et broyées en poudre. Les feuilles de la plante ornementale *Tradescantia pallia* sont utilisées fraîches.

1.3. Matériel animal

Les thrips collectés dans la serre ont été élevés pendant une période de 20 jours dans le but d'obtenir un effectif suffisant pour les bioessais. Cependant, les conditions climatiques défavorables à la reproduction de cette espèce ont entraîné un faible taux de développement, compromettant ainsi la réalisation des expériences initialement prévues. Face à cette limitation, il a été nécessaire de recourir à une autre espèce modèle : les pucerons, prélevés sur les arbres et les fleurs dans le milieu extérieur. Ce choix se justifie par la proximité entre les pucerons et les thrips sur le plan physiologique et comportemental. En effet, ces deux groupes d'insectes partagent un régime alimentaire polyphytophage, une pièce buccale de type piqueur-suceur, et jouent un rôle important en tant que vecteurs de maladies virales. Cette substitution a permis de poursuivre l'évaluation de l'efficacité biologique des deux extraits testés dans des conditions expérimentales adaptées. (**Site16**)



Figure 19 : L'élevage des thrips (Photo personnelle).

2. Méthodes

Les feuilles de neem ont été récolté le 12/04/2025 des régions : Khenchela, Kais, El-Hamma. Les parties aériennes sont nettoyés et séchés à l'air libre à l'ombre pendant de 10 à 15 jours. Après cela le neem été stocké dans des sacs en papiers et broyé avant l'utilisation. Les feuilles de misère purpura sont récoltés le 11/05/2025.

2.1. Méthodes d'extractions

L'extraction veut dire la séparation des parties actives de tissus végétaux ou animaux des composants inactifs ou inertes à l'aide de solvants sélectifs, traditionnellement l'eau, les huiles végétales ou les graisses animales. Les produits ainsi obtenus sont relativement impurs sous forme de liquides, semi-solides ou poudres exclusivement destinées à un usage oral ou externe. Il s'agit de préparations connues comme les tisanes et les huiles médicinales (HANDA, 2008).

Dans le cadre de cette étude, l'extraction des composés bioactifs a été réalisée à l'aide d'un solvant organique polaire, le méthanol (MeOH), à partir de deux espèces végétales : *Melia azedarach* (Neem) et *Tradescantia pallida* (Misère pourpre).

2.1.1. La préparation de Neem

La préparation d'extrait méthnolique est réalisée par macération à froid de 20 g de poudre végétale (la poudre de feuilles de *Melia azedarach L.* est mélangée avec 200 ml d'une solution hydro alcoolique (8 : 2 V/V) c'est-à-dire (méthanol 160 ml / eau distillée 40 ml) dans un bécher, puis un barreau magnétique est ajouté. La préparation a été couverte par un

parafilm et le b cher entier par un papier d'aluminium, le tout est placé sur un agitateur magnétique pendant 24 heures à température ambiante. Après filtration du mélange à l'aide d'un papier filtre, l'extrait a été évaporé à sec sous pression réduite à 40 C grâce à un évaporateur rotatif, puis séché dans l'étuve à 50 C pour obtenir un extrait assez dense.

L'extrait est ensuite conservé au réfrigérateur jusqu'à son utilisation. la (Figure 20) représente les étapes de la préparation de l'extrait de Neem.

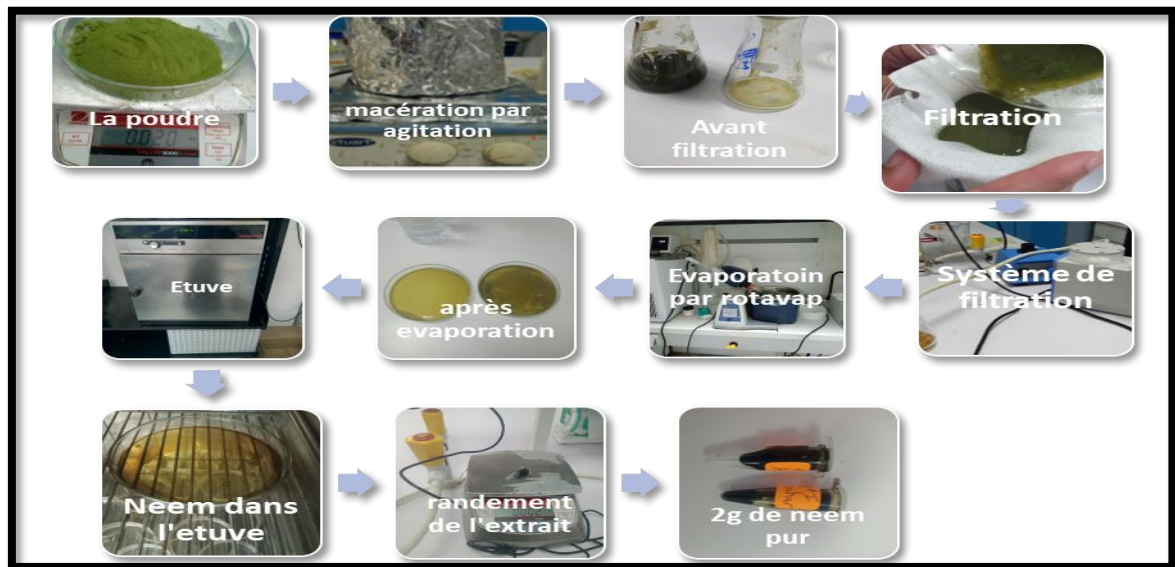


Figure 20 : Les étapes de préparation de l'extrait méthanolique de Neem *Melia azedarach* L. (Photo personnelle).

2.1.3. Préparation de plante ornementale misère purpura

La préparation de l'extrait méthanolique est réalisée par macération à froid de 60 g de feuilles fraiches de *Tradescantia pallida* est mélangée avec 400 ml d'une solution hydro-alcoolique (méthanol 320 ml / eau distillée 60 ml). Le protocole est suivi de la même manière que pour la préparation de Neem. (Figure 21)



Figure 21 : réparation de l'extrait de Misère purpura *Tradescantia pallida*. (Photo personnelle).

Le rendement des extraits a été calculé par la formule suivante :

$$\text{Rendement (\%)} = m_0/m_1 \times 100$$

2.2. Tests phytochimiques

Le criblage phytochimique qualitatif des extraits a été réalisé pour identifier les principaux groupes de constituants chimiques (flavonoïdes, saponines, tanins, quinones libres, coumarines, stérols et triterpènes, composés réducteurs, terpénoïdes, alcaloïdes, anthraquinones) présents dans les extraits à l'aide des réactions de coloration, de précipitation et des observations sous lumière ultra- violette. Ces tests ont été réalisés selon les techniques décrites par : **Harborne (1998)** et **Bruneton (1999)**. Les tests que nous avons préparés présentent au (**Figure 22**)

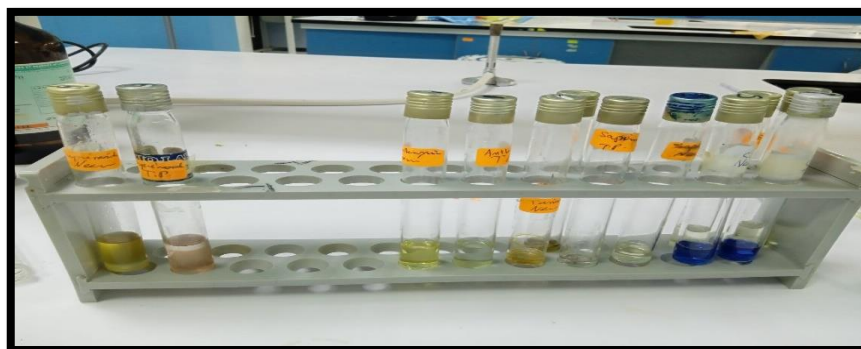


Figure 22 : Tests phytochimiques. (Photo personnelle).

➤ **Flavonoïdes : Test de Shinoda**

Pour ce test, nous avons macéré 10 g de poudre sèche dans 150 ml d'acide chlorhydrique dilué à 1 %, placés dans un bécher couvert de parafilm et enveloppé dans du papier aluminium. Le mélange a été agité sur un agitateur magnétique pendant 24 heures. Après filtration, nous avons prélevé 10 ml du filtrat auxquels nous avons ajouté quelques gouttes d'hydroxyde d'ammonium (NH_4OH) à 10 % jusqu'à basification. Une coloration jaune observée au sommet du tube indique un résultat positif. (Figure 23)

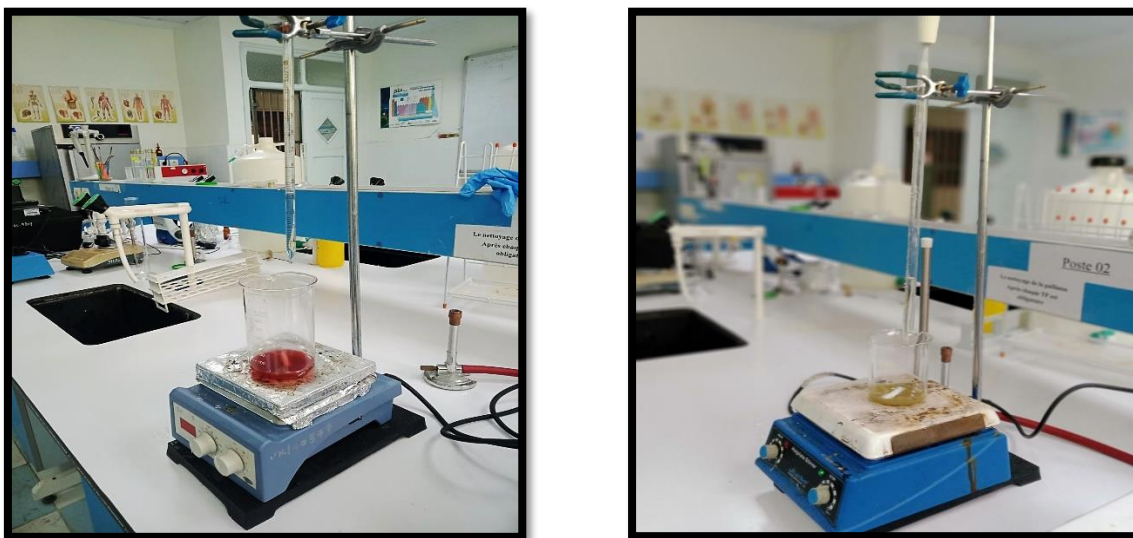


Figure 23 : Test des Flavonoïdes (Photo personnelle).

➤ **Saponosides : Test de la mousse**

Nous avons versé 10 ml de l'extrait dans un tube à essai, fermé hermétiquement, puis agité vigoureusement à l'horizontale pendant 15 secondes. Après un repos de 15 minutes, la hauteur de la mousse formée a été mesurée. Une mousse persistante de plus de 1 cm révèle la présence de saponines.

➤ **Tanins**

Dans un tube à essai, 2 ml de l'extrait ont été mélangés à 0,5 ml d'une solution de chlorure ferrique (FeCl_3) à 1 %. L'apparition d'une teinte vert foncé ou bleu-noir indique la présence de tanins.

➤ **Quinones libres**

Nous avons mélangé 5 ml d'extrait à 0,5 ml de NaOH dilué à 1 % dans un tube à essai. L'apparition d'une coloration jaune, rouge ou violette est révélatrice de quinones libres.

➤ **Coumarines : Observation sous UV** Deux tubes ont été préparés : dans le premier, 0,5 ml de NH_4OH à 10 % ont été ajoutés à 1 ml d'extrait, tandis que le second

contenait uniquement l'extrait, servant de témoin. Après dépôt d'une goutte de chaque sur papier filtre, une fluorescence intense sous lumière UV (366 nm) dans l'échantillon traité indique la présence de coumarines.

➤ **Stérols et Triterpènes : Test de Liebermann-Burchard**

Nous avons mélangé 5 ml d'extrait avec 0,5 ml d'anhydride acétique et 0,5 ml d'acide sulfurique dans un tube à essai. Après 15 minutes d'incubation, l'apparition d'une teinte violette ou verte indique un test positif.

➤ **Composés réducteurs**

Dans ce test, 1 ml de l'extrait a été combiné à 2 ml de solution de Fehling (1 ml de solution A + 1 ml de solution B), puis chauffé dans un bain-marie bouillant pendant 8 minutes. La formation d'un précipité rouge brique indique la présence de composés réducteurs.

➤ **Terpénoïdes : Test de Salkowski**

À 5 ml d'extrait, nous avons ajouté 2 ml de chloroforme puis 3 ml d'acide sulfurique concentré. La formation de deux phases avec une coloration brune à l'interface confirme la présence de terpènes.

➤ **Alcaloïdes**

Pour détecter les alcaloïdes, 1 ml d'extrait a été acidifié avec quelques gouttes de HCl dilué à 1 %, puis réparti dans deux tubes. Dans le premier, nous avons ajouté 0,5 ml de réactif de Mayer, et dans le second, 0,5 ml de réactif de Wagner. L'apparition d'un précipité blanc ou brun témoigne d'un test positif.

➤ **Anthraquinones**

Enfin, pour détecter les anthraquinones, nous avons mélangé 5 ml d'extrait avec 5 ml de NH₄OH à 10 %. Une coloration violette après agitation indique la présence de ces composés.

2.3. Dosage quantitative des polyphénols, flavonoïdes et alcaloïdes

2.3.1. Dosage de polyphénols

Le contenu total en phénols des extraits aqueux a été évalué selon le protocole de Folin-Ciocalteu (**Bentaher A et al., 2016**) Différentes concentrations d'extraits étaient mélangées avec 500 µl de réactif Folin-Ciocalteu, longuement dilué (1/10), puis incubé à température

ambiante pendant 4 minutes, puis ajouter 400 μ l de solution de carbonate de sodium (7,5 %), puis incuber à nouveau pendant 90 minutes. L'absorbance était mesurée à 760 nm. Les concentrations de composés phénoliques étaient obtenues à partir d'une courbe de calibration, exprimées en EAG par gramme d'extrait (mg EAG/g). (**Figure 24**)

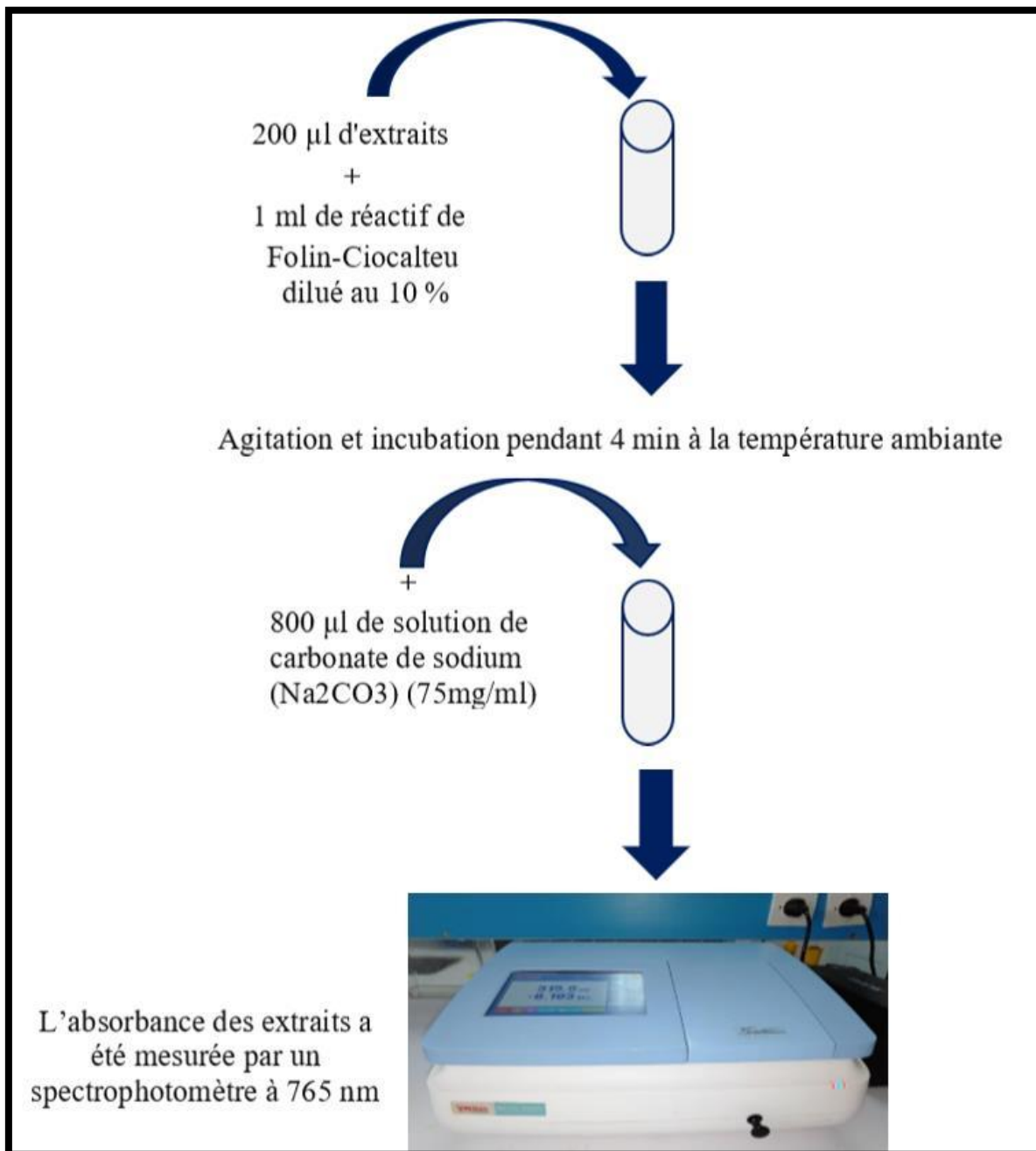


Figure 24 : Mode opératoire de dosage des polyphénols (**Bendjersi, 2017**).

2.3.2. Dosage de flavonoïdes

La méthode de **Djeridane *et al.*, (2006)** a été mise en œuvre pour quantifier les flavonoïdes. À 500 µl de chaque extrait (préparé en dilutions appropriées, dans du méthanol), on ajoutait 500 µl de AlCl₃ (2 % dans méthanol). Après incubation de 10 minutes, l'absorbance était mesurée à 430 nm. La concentration en flavonoïdes était calculée, à partir d'une courbe de calibration établie avec de la quercétine (2,5 - 40 µg/ml) et exprimée en équivalent quercétine par gramme d'extrait (mg EQ/g). (**Figure 25**)

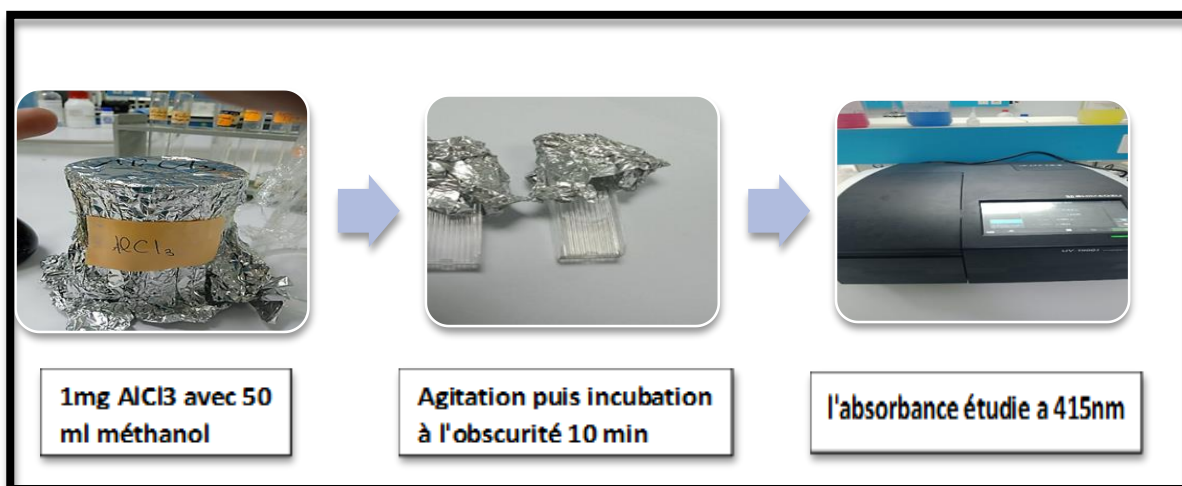


Figure 25 : Dosage des flavonoïdes (Photo personnelle).

2.3.3. L'activité antioxydante :

Activité de piégeage radicalaire du DPPH : L'activité antioxydante du DPPH (2,2'-diphényl-1-picrylhydrazyle) a été mesurée selon la méthode proposée par **Mayouf *et al.*, (2019)** 50 µl des dilutions des extraits ont été ajoutés à 1250 µl d'une solution méthanolique contenant 0,004 % de DPPH. Le mélange obtenu a été conservé à température ambiante pendant 30 minutes, puis l'absorbance a été mesurée à 517 nm. (**Figure 26**)

Le BHT (2,6-di-tert-butyl-4-méthylphénol) a été utilisé comme référence. L'activité de piégeage des radicaux a été exprimée en pourcentage selon la formule suivante :

$$I\% = 100 \times \frac{(Abs\ controle - Abs\ échantillon)}{Abs\ controle}$$

Où Abs contrôle est l'absorbance de la solution de DPPH seule, et Abs échantillon est l'absorbance mesurée en présence de l'extrait.

La concentration IC₅₀ a été déterminée à partir de la courbe d'inhibition en fonction de la concentration de l'extrait.



Figure 26 : Protocole de piégeage du radical libre DPPH. (Photo personnelle).

2.4.L'évaluation de l'activité antibactérienne :

Dans cette partie, nous nous recherchons des composés antibactériens synthétisés par les feuilles de Neem *Melia azedarach L*, et de Misère purpura *Tradescantia pallida*. Nous avons utilisé la technique de diffusion en milieu gélosé sur boîtes de pétri en adaptant la méthode de disque décrite par **Bauer et collaborateurs (1966)**.

2.4.1. Méthode de diffusion des disques

La diffusion sur disque est une méthode couramment utilisée pour évaluer, de manière simple et qualitative, l'activité antibactérienne d'un extrait ou d'un composé. (**Figure 27**) Elle constitue souvent une étape préliminaire avant des analyses plus précises. Le principe repose sur la diffusion d'un agent antibactérien à partir d'un disque imprégné, placé sur une géloseensemencée avec la souche bactérienne ciblée. L'inhibition de la croissance microbienne autour du disque se manifeste par une zone claire, dont le diamètre reflète l'efficacité de l'extrait testé (**Massiaen et al., 1981 ; Biondi et al., 1993**).

Le test est influencé par plusieurs paramètres expérimentaux, comme le volume d'extrait appliqué, l'épaisseur du milieu de culture, ou encore la nature du solvant utilisé, ce qui peut expliquer certaines variations observées d'une étude à l'autre (Manou et al., 1998 ; Burt, 2004). Dans le cadre de ce travail, l'activité antibactérienne des extraits végétaux a été

estimée en mesurant le diamètre de la zone d'inhibition (exprimé en mm), après 24 heures d'incubation à 37 °C. Chaque mesure a été réalisée en triplicat pour garantir la fiabilité des résultats.

Ce protocole, simple et économique, présente l'avantage d'être reproductible et suffisamment sensible pour détecter un effet antimicrobien, notamment lorsqu'il s'agit de composés phénoliques ou d'autres métabolites secondaires (Amara et al., 2017). Toutefois, il fournit des résultats principalement qualitatifs, raison pour laquelle il est souvent complété par des méthodes quantitatives comme la micro dilution.

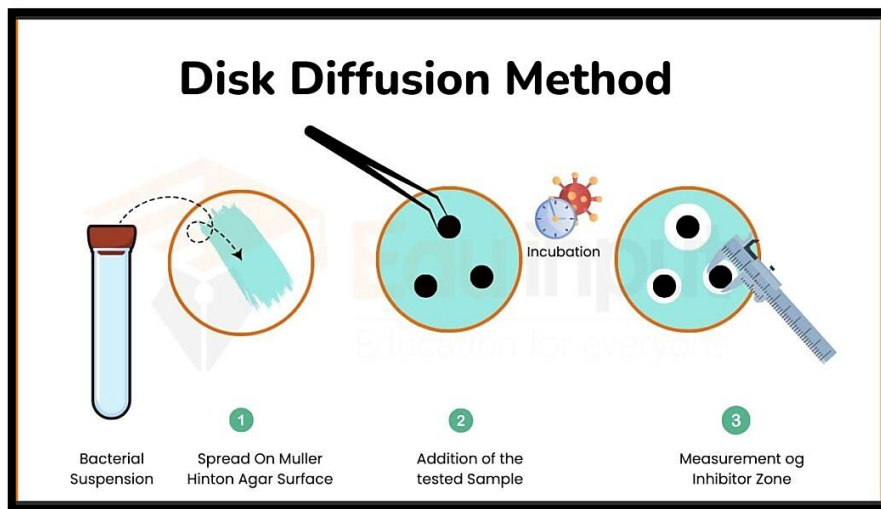


Figure 27 : La méthode de diffusion des disques (Batool, 2025).

2.4.2. Préparation du milieu de culture

Le milieu utilisé pour les tests est la gélose Muller-Hinton. Pour le préparer, la poudre est chauffée au bain-marie jusqu'à dissolution complète, puis le mélange est versé dans des boîtes de Pétri stériles (Figure 28). On les laisse ensuite refroidir à température ambiante pour permettre la solidification du milieu.



Figure 28 : Préparation du milieu de culture (**Photo personnelle**).

2.4.3. Stérilisation du matériel

Tous les matériaux utilisés ont été soigneusement stérilisés avant manipulation. Les tubes à essai, destinés à la préparation des solutions bactériennes, ont été passés à sec dans un four de type Pasteur. Quant aux disques en papier Wattman (6 mm de diamètre) et à la gélose nutritive, ils ont été stérilisés à l'autoclave, à 121 °C pendant 15 minutes, conformément aux protocoles standards.

2.4.4. Préparation des dilutions d'extraits de plantes

Les extraits végétaux, une fois obtenus, ont été dissous dans du diméthylsulfoxyde (DMSO). Cette solution mère, à une concentration initiale de 100 mg/ml, a ensuite été filtrée à l'aide de filtres stériles de 0,22 µm pour garantir l'élimination des contaminants. Des dilutions successives ont été réalisées afin d'obtenir les différentes concentrations nécessaires aux tests.

2.4.5. Préparation de l'inoculum bactérien

Les souches bactériennes ont été cultivées dans des bouillons nutritifs, puis incubées à 37 °C pendant 24 heures. Pour standardiser la concentration bactérienne, celle-ci a été ajustée de manière à correspondre à une turbidité de 0,5 selon l'échelle de McFarland. Si la densité

était trop faible, un ajout de culture a été effectué ; si elle était trop forte, une dilution avec de l'eau physiologique stérile a été réalisée.

2.4.6. Ensemencement et dépôt des disques

Les suspensions bactériennes ont été étalées de manière homogène sur la surface du milieu Muller-Hinton à l'aide d'écouvillons stériles. Ensuite, des disques en papier imbibés de 10 μ l d'extrait ont été placés soigneusement sur la gélose à l'aide d'une pince stérile. En parallèle, des disques témoins ont été utilisés : certains contenant des antibiotiques (témoins positifs), d'autres simplement imbibés de DMSO (témoin négatif) (**Figure 29**). Toutes les boîtes ont été incubées à 37 °C pendant 24 heures. Chaque test a été répété trois fois, pour chaque extrait et chaque souche bactérienne, afin d'assurer la fiabilité des résultats.



Figure 29 : Ensemencement et dépôt des disques (**Photo personnelle**).

2.4.7. Lecture

La lecture des antibiogrammes a été faite par la mesure des diamètres des halos d'inhibition au tour des disques. Les résultats sont exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition (**Ponce et al., 2003**)

Non sensible (-) ou résistante : diamètre moins de 8 mm.

Sensible (+) : diamètre entre 9 à 14 mm.

Très sensible (++) : diamètre compris entre 15 à 19 mm.

Extrêmement sensible (+++) : diamètre plus de 20 mm.

2.5. Préparation de bio essai des extraits

Pour mener cet essai, nous avons préparé un total de 9 boîtes de Pétri étiquetées pour chaque traitement, ainsi que 3 boîtes pour le témoin, ce qui fait 24 boîtes au total. Chaque couvercle de boîte a été percé d'une ouverture de 1 cm² pour assurer une bonne aération. Cette ouverture a été recouverte d'un tissu à mailles fines afin d'empêcher les adultes de thrips de s'échapper. À l'intérieur de chaque boîte, nous avons placé un carré de papier Whatman de 1 cm² sur lequel nous avons introduit 10 adultes de thrips.

2.5.1. Doses utilisées pour les extraits

Nous avons choisi d'appliquer trois doses identiques pour les trois extraits : 0,10 µl/cm², 0,15 µl/cm² et 0,20 µl/cm². Un groupe témoin a été maintenu sans traitement, avec une dose de 0 µl/cm².

2.5.2. Application des traitements

À l'aide d'une micropipette, nous avons déposé les doses sur le papier Whatman de chaque boîte de Pétri, puis laissé évaporer l'acétone pendant 10 minutes. Après cette période, nous avons ajouté 10 individus de thrips vivants sur chaque papier imprégné d'extrait de plante. Le nombre d'individus morts a été compté à l'aide d'une loupe binoculaire après 1, 2, 4, 6, 12, 24 et 48 heures.

2.5.3. Dispositif expérimental

Pour la méthodologie, nous avons opté pour un dispositif expérimental basé sur la randomisation totale. Nous avons testé deux extraits de plantes, chacun à trois doses différentes, avec trois répétitions pour garantir la fiabilité des résultats. (**Figure 30**)

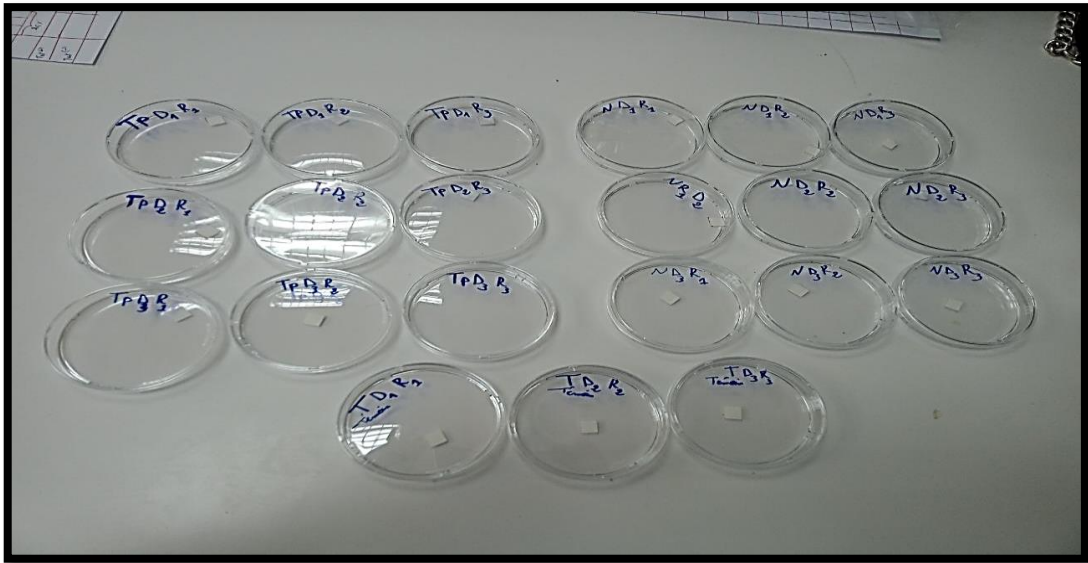


Figure 30 : Dispositif expérimental (Photo personnelle).

2.5.4. Correction de mortalité

Le pourcentage de mortalités observées sont corrigés par la formule d'Abbott qui permet d'éliminer la mortalité naturelle (ABBOTT, 1925).

$$Mc (\%) = \frac{M0 - Mt}{100 - Mt} \times 100$$

Mt : mortalité dans le témoin

M0 : mortalité dans le traitement

Mc : mortalité corrigée

2.5.5. Détermination de la DL₅₀

La DL₅₀, ou dose létale médiane, représente la quantité de substance toxique nécessaire pour provoquer la mort de 50 % des individus d'un même groupe. Pour la déterminer, on utilise le tracé de la droite de régression ou l'équation de régression correspondante. Les pourcentages de mortalité corrigée sont convertis en probités en se référant à la table 02 de Finney (1952). Cette méthode est donc un outil précieux pour évaluer l'efficacité d'un produit.

2.5.6. Analyse statistique

Toutes les expériences ont été faites en triple. Les résultats ont été exprimés en moyenne \pm Ecart-type, où une analyse des données a été menée à travers le test t de *Student*, le principe consistant à comparer les deux extraits selon le logiciel MINITAB (Version 13.31). Les différences s'expriment comme suit :

- ✓ Significatives : lorsque ($P \leq 0,05$).
- ✓ Hautement significatives : lorsque ($P \leq 0,01$).
- ✓ Très hautement significatives : lorsque ($P \leq 0,001$)

Chapitre V : Résultats et Discussion



Chapitre 5 : Résultats et discussion

I. Partie 1 : L'identification des thrips

I.1. Biodiversité des thrips dans la serre étudiée

I.1.1. Résultats

Les différentes sorties hebdomadaires effectuées en conditions climatiques contrôlées sous serre, du 20 avril au 20 mai 2025, ont permis la collecte de neuf espèces de thrips associées à la culture de la tomate (*Solanum lycopersicum*) et à la plante ornementale *Tradescantia pallida*, ainsi que de 309 individus appartenant à d'autres ordres, constituant la faune entomologique associée aux thrips (**Tableau 06**). Ces espèces ont pu être récoltées malgré des conditions défavorables, marquées par des stress abiotiques répétés et la mortalité successive des plantules, ayant nécessité de nombreux remplacements. Cette situation a engendré une pression entomologique élevée et une dynamique de population particulière chez les thrips. (**Tableau 05**) et (**Figure 31**).

Tableau 05 : Les différentes espèces de thrips inventoriées dans la serre de l'université Abbès Laghrour Khenchela en 2025.

Terebrantia	Thripidae	Thripinae	Frankliniella	<i>Frankliniella occidentalis</i>
			Palmi	<i>Palmi karny</i>
			Thrips	<i>Thrips tabaci</i>
			Aptinothrips	<i>Aptinothrips sp</i>
			Anaphothrips	<i>Anaphothrips sp</i>
			Sericothrips	<i>Sericothrips sp</i>
Tubulifera	Aeolothripidae	Aeolothripinae	Aeolothrips	<i>Aeolothrips intermidus</i>
				<i>Aeolothrips astutus</i>

L'analyse taxonomique des thrips collectés en serre a révélé une diversité appartenant à deux grands sous-ordres : Terebrantia et Tubulifera. Le sous-ordre Terebrantia est représenté par la famille Thripidae, plus précisément la sous-famille Thripinae, incluant six espèces phytophages : *Frankliniella occidentalis*, *Palmi karny*, *Thrips tabaci*, *Aptinothrips sp*,

Anaphothrips obscurus et *Sericothrips* sp. Ces espèces sont connues pour leur fort potentiel nuisible, principalement sur les plants de tomates.

En revanche, le sous-ordre Tubulifera comprend la famille Aeolothripidae avec deux espèces du genre *Aeolothrips* : *Aeolothrips intermedius* et *Aeolothrips astutus*, considérés comme des prédateurs opportunistes de divers thrips. Il s'agit d'une diversité démontrant la coexistence des espèces phytophages et auxiliaires dans l'agrosystème sur lequel porte cette étude.

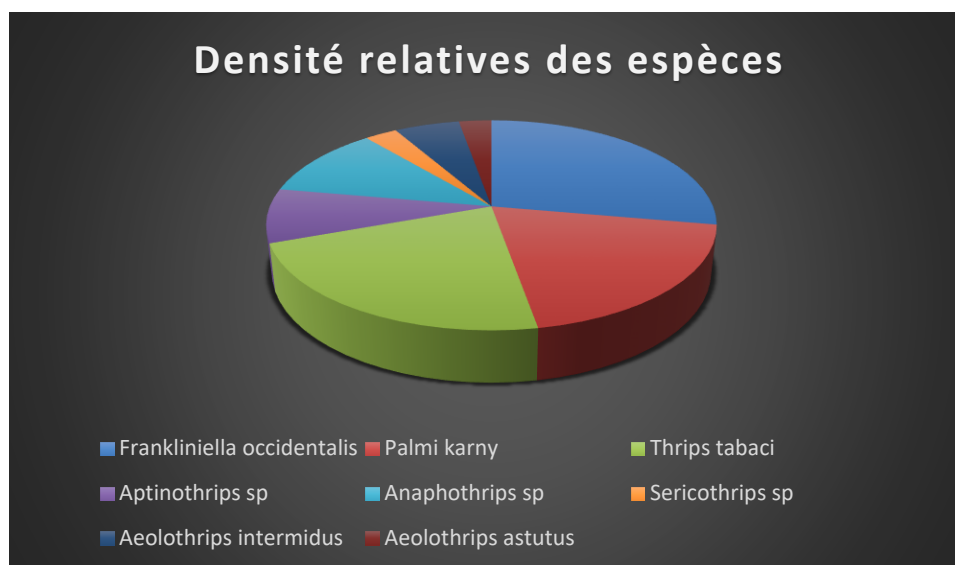


Figure 31 : Densité relative (%) des espèces de thrips collectées dans la serre sur *Solanum lycopersicum* (tomate) et *Tradescantia pallida*.

Le graphique circulaire indique la densité relative de huit espèces de thrips identifiées dans un échantillon. Ces ratios tiennent compte de la fréquence d'occurrence de chaque espèce par rapport à la population totale de thrips comptée.

L'espèce dominante c'est *Frankliniella occidentalis* (bleu foncé) et *Palmi karny* (orange) occupent les plus grandes fractions du graphique. La densité relative montre qu'elles sont les espèces les plus dominantes dans l'environnement étudié.

La domination peut être le signe d'une grande capacité à consommer différents hôtes, tolérer différents microclimats et résister aux méthodes de culture ou aux interventions chimiques.

L'espèces sous-dominantes *Thrips tabaci* (gris clair) est représenté par une proportion légèrement plus faible, mais pas faible. Sa présence bien connue signifie qu'il est également un acteur important dans la communauté entomologique locale.

Espèces minoritaires : les autres espèces présentes, à savoir *Aptinothrips sp* (jaune), *Anaphothrips sp* (vert foncé), *Sericothrips sp* (turquoise), *Aeolothrips intermedius* (bleu clair) et *Aeolothrips astutus* (brun), représentent un faible pourcentage de la densité totale. Leur rareté n'aurait aucune explication autre qu'une préférence écologique, une faible capacité de reproduction ou une faible capacité à coloniser les plantes hôtes disponibles.

Cette répartition constitue un profil communautaire déséquilibré, souvent présent dans des milieux perturbés ou en monoculture où peu d'espèces sont dominantes et la biodiversité globale est limitée.

I.1.2. Discussion

Les résultats obtenus reflètent une forte dominance des espèces phytophages, telles que *Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci* et *Palmi karny*, toutes connues pour leurs dommages importants aux cultures de tomates, y compris leurs morsures nutritionnelles et comme vecteurs de virus comme le Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) (Riley *et al.*, 2011). Leur développement en serre est favorisé par un environnement stable, chaud et humide, parfait pour leur reproduction rapide.

Les conditions défavorables rencontrées dans l'étude, caractérisées par une mortalité fréquente des plantes (jusqu'à trois remplacements successifs), ont probablement favorisé la colonisation des thrips tout en affaiblissant les défenses naturelles des plantes. La fréquence des changements de semis a peut-être aussi conduit à de nouveaux centres d'infestation, ce qui augmente la vulnérabilité globale du système. Selon Reitz *et al.* (2020), les serres mal régulées en fonction de l'humidité et de la température facilitent les explosions de thrips dans la population.

La présence de *Tradescantia pallida* dans la serre pourrait avoir joué un rôle double. D'une part, cette plante ornementale aurait pu constituer un réservoir intermédiaire pour les thrips, en leur fournissant un abri ainsi qu'une source alternative de nourriture. D'autre part, certaines espèces ornementales sont également connues pour héberger des ennemis naturels des ravageurs, jouant ainsi un rôle potentiel dans la régulation biologique (Simelane & Boppré, 2011). Toutefois, ce rôle semble être limité dans le contexte de cette étude en raison de la faible abondance d'espèces prédatrices du genre *Aeolothrips*.

L'équilibre entre phytophages et auxiliaires reste précaire. Les espèces prédatrices ciblées telles que *Aeolothrips intermedius* sont des vecteurs de contrôle biologique prometteurs. La

faible densité suggère que la conservation ou l'introduction d'adjuvants peut être nécessaire pour obtenir un contrôle efficace (**Mound & Teulon, 1995 ; Gurr et al., 2003**). La lutte intégrée contre les ravageurs des serres doit donc s'appuyer sur l'amélioration des conditions microclimatiques, la limitation des remplacements répétitifs de plantes sensibles, et la promotion des ennemis naturels à travers les pratiques agroécologiques.

La prédominance de *Frankliniella occidentalis* est en accord avec de nombreuses études menées dans le milieu agricole. Son espèce, nord-américaine d'origine mais désormais cosmopolite, elle est réputée pour son mode d'invasion, son cycle de reproduction rapidement développé ainsi que sa virulence capable de causer des dommages aussi bien mécaniques (piqûres nutritives) que virologiques (transmission de *Tospovirus*) (**Mound & Teulon, 1995**). Sa fréquence relativement élevée dans l'échantillonnage étudié est cohérente avec le fait que *Frankliniella palmi* (Karny) est également une espèce largement répandue dans les régions tropicales et subtropicales, et on peut la trouver en Asie et en Afrique. On le trouve couramment dans les cultures maraîchères et ornementales. Sa codominance dans notre étude peut être due à la présence de plantes compatibles dans la zone d'étude, ou aux conditions climatiques favorables pour sa croissance (**Lewis 1997**).

La présence importante de *Thrips tabaci* représente également un risque phytosanitaire important, car cette espèce est aussi vectrice de virus et infeste un large éventail de cultures (**Reitz et al., 2006**). La tête troikas (*F. occidentalis*, *P. karny*, *T. tabaci*) est donc un ensemble à fort potentiel nuisible, qui mérite d'être étudié principalement dans la gestion intégrée des cultures.

Les espèces moins représentées, comme *Aeolothrips intermedius* et *Aeolothrips astutus*, sont des prédateurs qui jouent un rôle écologique important dans la régulation naturelle des populations de thrips phytophages. Une faible abondance peut indiquer un déséquilibre écologique ou une perturbation anthropique qui réduit la capacité naturelle de lutte biologique (**Riudavets, 1995**).

I.2. La faune entomologique associée

L'étude de la faune associée permet d'identifier les différentes espèces animales qui coexistent dans le même environnement que les plantes étudiées. Ces espèces peuvent jouer un rôle écologique important, notamment dans la pollinisation, la décomposition ou le contrôle biologique (**Figure 6**).

Tableau 06 : Liste des familles la faune associée collecté dans la serre.

Ordre	Famille	Total
Hymenoptera	Formicidae	55
	Apidae	11
	Ichneumonidae	24
Coleoptera	Carabidae	18
Diptera	Muscidae	42
	Culicidae	20
Lepidoptera	Micropterigidae	1
Dermaptera	Forficulidae	1
Neuroptera	Chrysopidae	15
Homoptera	Aphididae	113
Hemiptera	Aleyrodidae	9

La prise en compte de la faune entomologique associée s'avère essentielle dans cette étude, car elle influence directement la densité et la biodiversité des thrips observés (**Figure 32**). En effet, la présence d'auxiliaires tels que les prédateurs et les parasitoïdes peut limiter naturellement les populations de thrips, modifiant ainsi leur répartition au sein de l'agrosystème étudié (**Gurr et al., 2003**).

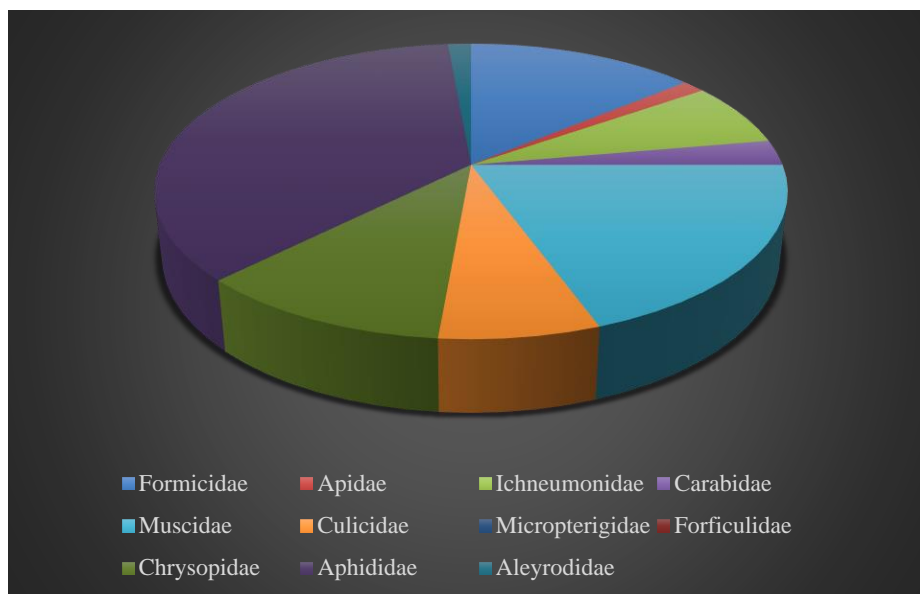


Figure 32 : Densité relative (%) des familles de la faune associée collectées dans la serre sur *Solanum lycopersicum* (tomate) et *Tradescantia pallida*.

La figure 32 illustre la densité relative de 12 familles d'insectes, représentant leurs fréquences respectives dans l'écosystème échantillonné. Familles dominantes : Les carabidae (jaune-brun) et les aphididae (jaune) occupent la plus grande partie du graphique, ce qui indique qu'elles sont les familles les plus représentées. Ces familles sont respectivement connues pour être des prédateurs généraux (Carabidae) et des phytophages nuisibles (Aphididae). Familles modérément représentées : Formicidae (bleu clair), Apidae (orange), Ichneumonidae (gris) et Chrysopidae (gris-vert) sont proportionnellement visibles mais moins que les deux premiers. Ils sont probablement impliqués dans différentes fonctions écologiques : Formicidae : prédation, mutualisme. Apidae : pollinisation. Ichneumonidae : parasitisme d'autres insectes. Chrysopidae : prédation des pucerons et autres ravageurs. Familles faiblement représentées : Les autres familles comme Muscidae, Culicidae, Micropterigidae, Forficulidae et Aleyrodidae sont marginales, ce qui peut indiquer une incidence sporadique ou un faible attrait pour l'environnement disponible ou les plantes hôtes. Cette marginalité suggère une communauté entomologique diversifiée mais avec un déséquilibre fonctionnel, où certaines fonctions (comme le parasitisme ou la prédation) pourraient être mal représentées.

I.2.1. Discussion

La forte représentation des Carabidae, un groupe de coléoptères à prédominance prédatrice, peut être considérée comme un indicateur de la régulation biologique naturelle dans

l'environnement. Les coléoptères se nourrissent d'une gamme de parasites, y compris des chenilles de lépidoptères, des pucerons et des œufs d'insectes, ce qui en fait des alliés dans le combat intégré (**Kromp, 1999**). Leur abondance est le signe de conditions favorables à leur survie, comme la présence de proies ou de couvert végétal.

La dominance des Aphididae, par contre, peut indiquer une pression phytophage importante, car ce sont des insectes suceurs de sève nuisibles aux cultures. Leur densité élevée peut également être le résultat de conditions climatiques favorables à leur reproduction rapide, ou d'un manque de prédateurs/parasitoïdes efficaces dans le système.

Les familles Ichneumonidae et Chrysopidae, respectivement parasitoïdes et prédateurs, sont présentes mais pas abondantes. Cette faible représentation pourrait être due à l'utilisation d'insecticides perturbateurs du cycle de vie, ou au manque d'abris et de ressources pour leur développement (**Landis et al., 2000**). Cela met en évidence un déséquilibre entre les ravageurs et leurs ennemis naturels, mettant en péril l'autorégulation du système.

La famille des Apidae, pollinisateurs, reflète une interaction plante-insecte positive potentiellement utile pour la reproduction de plantes entomophiles dans l'environnement. Leur présence témoigne d'une certaine richesse floristique ou du moins d'une pratique agricole tout à fait respectueuse.

Quant aux familles peu représentées, elles peuvent être soit des visiteurs occasionnels, soit des espèces spécialisées dans des milieux spécifiques, soit simplement une sous-détection lors de l'échantillonnage.

II. Partie 2 : Les extraits méthanoliques

II.1. Etude phytochimique

II.1.1. Rendements des extraits

II.1.1.1. Résultats

Les rendements d'extraction obtenus sont présentés dans le (**Tableau 07**) ci-dessous et reflètent la richesse chimique relative des deux espèces.

Tableau 07 : Rendement des extraits méthanoliques de *Melia azedarach* et *Tradescantia pallida*.

Plante	Poids du matériel végétal (g)	Poids de l'extrait (g)	Rendement %
Neem	20	2	10
<i>T.pallida</i>	70	0,7	1

Les rendements présentés dans le tableau ci-dessus sont illustrés à l'aide d'un histogramme (**Figure 33**), permettant une comparaison visuelle entre les pourcentages d'extraction obtenus à partir des feuilles de *Melia azedarach* et *Tradescantia pallida*. Cette représentation graphique facilite l'évaluation de l'efficacité d'extraction du solvant utilisé et met en évidence les différences quantitatives entre les deux espèces végétales. Elle reflète également la variation naturelle en contenu de métabolites secondaires selon la plante étudiée, un phénomène bien documenté dans la littérature phytothérapeutique (**Azwanida, 2015**).

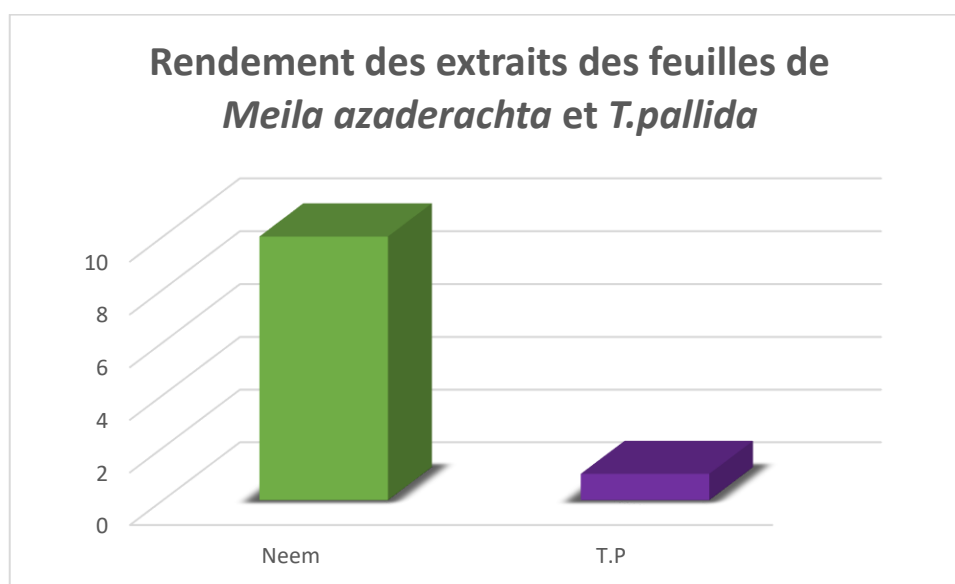


Figure 33 : Histogramme comparatif des rendements des extraits méthanoliques de *Melia azedarach* et *Tradescantia pallida*.

II.1.1.2. Discussion

L'extrait de méthanol de *Melia azedarach* a présenté un rendement de 11,07 %, nettement supérieur à celui de *Tradescantia pallida* avec un rendement de 2,29 %. Cette différence peut être due à plusieurs raisons, telles que la teneur inhérente en métabolites secondaires, Structure des cellules foliaires et capacité à libérer les composants solubles dans un solvant polaire comme le méthanol.

Comme l'ont signalé **Bouchiba et al., (2020)**, le procédé d'extraction, le type de solvant et la polarité des composés présents dans la plante influencent considérablement le rendement. Le méthanol a fait ses preuves dans l'extraction des composés phénoliques et des flavonoïdes, et son influence peut-être la raison derrière le pourcentage élevé de rendement de *Melia azedarach*, qui est une plante bioactive-dense.

La faible production obtenue à partir de *T. pallida* peut être attribuée à une concentration inférieure en composés polaires ou à une rigidité supérieure de ses végétations, ce qui limite les rendements d'extractions par macération. **Thongson *et al.*, (2008)** ont démontré que l'ultrasonication pouvait améliorer les rendements, ce qui pourrait être une piste à explorer pour une optimisation de l'extraction en futures recherches.


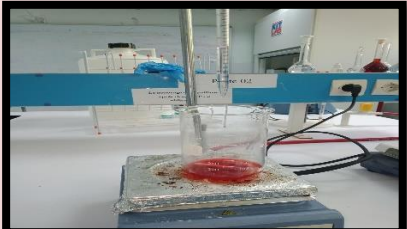
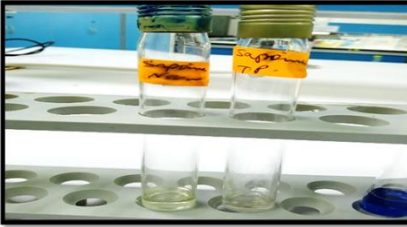
D'autre part, les différences observées peuvent également résulter de facteurs tels que l'origine géographique, les conditions environnementales, la période de récolte, ainsi que la nature des tissus végétaux utilisés (**Nsemi, 2010**). Il est donc important de noter que la comparaison des rendements entre différentes espèces doit être interprétée avec précaution.

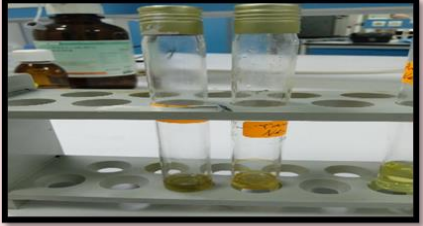


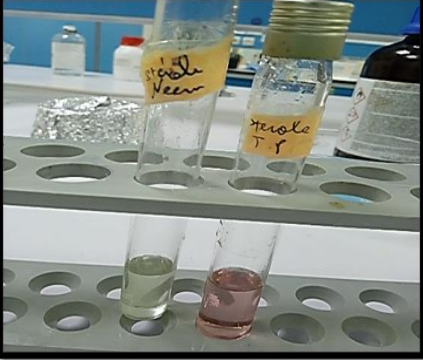
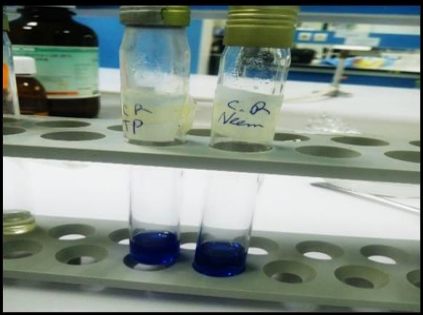
II.1.2. Tests phytochimiques

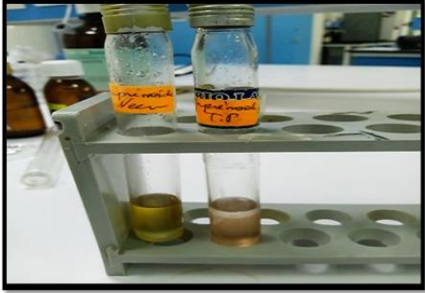
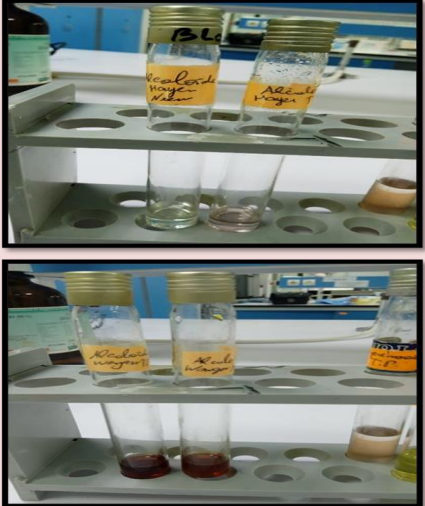

II.1.2.1. Résultats

Les résultats obtenus des tests phytochimiques sont décrits dans le **tableau 08** :

Tableau 08 : Résultats des tests phytochimiques des extraits méthanoliques des feuilles de *Melia azedarach* et *T. pallida*.

Métabolites secondaires	Neem	Misère purpura (T.P)	Observations	
Flavonoïde	+++	+++	L'apparition d'une couleur jaune pour les deux extraits	 
Saponosides	-	-	Après 15 min y'a aucune mousse pour les deux extraits	

Tanins	+	-	L'apparition de la couleur verte seulement pour le Neem	
Quinones libres	+	-	Couleur jaune clair apparaisse seulement dans l'extrait de Neem	
Coumarines	-	-	Absence d'une fluorescence intense	
Stérols et Triterpènes	++	-	L'apparition des couleurs : Vert clair : extrait de neem Violet : extrait de Misère purpura.	
Composés réducteurs	-	-	L'absence n d'un précipité rouge brique	

Terpénoïdes	+++	++	L'apparition de couleur brune dans l'interphase des deux extraits.	
Alcaloïdes	+	+	L'apparition d'un précipité blanc ou brun dans les trois extraits.	
Anthraquinone	-	-	Absence de la couleur violette.	

Les résultats sont interprétés comme suit : (-) : test négatif ; (+) : test faiblement positif ; (++) : test positif ; (+++) : test fortement positif.

Les tests phytochimiques effectués sur les extraits méthanoliques de *Melia azedarach* et de *Tradescantia pallida* indiquent la présence d'un certain nombre de groupes majeurs de métabolites secondaires. Des flavonoïdes ont été détectés dans les deux extraits, ce qui indique une richesse de composés phénoliques avec des propriétés antioxydantes connues dans leur capacité à éliminer les radicaux libres et comme agents protecteurs contre le stress oxydatif. Les tanins ont également été trouvés dans les deux plantes ; les composés sont déjà bien connus pour leurs activités astringentes, antibactériennes et antifongiques. Des alcaloïdes ont été trouvés, confirmant un potentiel bioactif important, en particulier dans les activités antimicrobiennes, insecticides et cytotoxiques.

Les saponines, coumarines, stérols/triterpènes et anthraquinones n'ont pas été détectés dans les deux extraits. Cela peut être dû soit à leur ténacité dans les feuilles des plantes, soit à un

faible accord vers le méthanol. Globalement, cette composition témoigne du potentiel médicinal des deux espèces grâce à leur richesse en composés phénoliques et alcaloïdes.

II.1.2.2. Discussion

Le criblage phytochimique des extraits méthanoliques du neem et de la misère pourpre a révélé une importante variété de métabolites secondaires, indiquant la richesse de ces espèces en composés bioactifs. Des flavonoïdes ont été détectés en grande quantité (+++) dans les deux extraits, ce qui est conforme aux résultats rapportés par **Khanal et al., (2021)**, qui soulignent leur rôle essentiel d'antioxydants naturels. La présence de tanins n'a été observée que dans l'extrait de *Melia azedarach* ce qui améliore son potentiel antioxydant, comme l'ont démontré **Pandey et al., (2014)** dans leur étude sur l'écorce et les feuilles du neem.

Les quinones libres n'ont été détectés que dans l'extrait de neem, ce qui corrobore le travail de **Shrestha et al., (2015)**, soulignant leur implication dans l'activité antimicrobienne.

La présente étude phytochimique menée sur l'extrait méthanolique des feuilles de *Melia azedarach* et *Tradescantia pallida* n'a pas révélé la présence de saponines. Ce résultat est en accord avec certaines publications scientifiques ayant rapporté que la présence de ces métabolites secondaires dépend fortement du solvant d'extraction utilisé. En effet, selon **Ghosh et al., (2022)**, les saponines ont été détectées dans l'extrait aqueux mais absentes dans l'extrait méthanolique des feuilles de neem, suggérant une solubilité plus forte dans les solvants polaires comme l'eau. De même, une autre étude menée par **Sani et al., (2021)** a confirmé que l'extrait éthanolique et méthanolique ne montraient pas de saponines, contrairement à l'extrait aqueux. Ces observations confirment que l'absence de saponines dans notre extrait pourrait être liée à la nature du solvant utilisé, et non à leur absence totale dans la plante. Cela met en évidence l'importance du choix du solvant dans les analyses phytochimiques qualitatives.

Les stérols et les triterpènes ont été détectés dans l'extrait de *Melia azedarach* (coloration verte) et faiblement dans *T. pallida*, reflétant des profils phytochimiques spécifiques à l'espèce (**Sharma & Sharma, 2020**).

De plus, les composés réducteurs n'ont pas été détectés, ce qui suggère leur faible concentration ou leur absence dans les parties analysées. Les terpénoïdes, fortement présents dans *M. azedarach* (+++), et modérément dans *T. pallida* (++) , sont connus pour leurs

propriétés anti-inflammatoires et antimicrobiennes, comme le décrit **Brahmachari (2004)** dans sa rétrospective sur le neem. La présence d’alcaloïdes faibles (+) dans les deux extraits suggère une activité biologique modérée. Enfin, l’absence d’antraquinones et de coumarines indique une composition chimique distincte. Les écarts constatés entre les deux extraits peuvent être attribués aux conditions environnementales, au moment de la récolte, à la partie de la plante utilisée et à la méthode d’extraction, selon plusieurs auteurs mentionnés précédemment. Tout cela justifie l’intérêt pharmacologique du *Melia azaderach*, qui présente un profil phytochimique plus complet par rapport à *Tradescantia pallida*.

II.1.3. Dosage des polyphénols totaux

II.1.3.1. Résultats

Les teneurs en polyphénols totaux des deux extraits sont exprimées en microgrammes équivalents d’acide gallique par milligramme d’extrait sec ($\mu\text{g EAG}/\text{mg E}$) et sont présentées dans le (**Tableau 09**) et (**Figure 34**).

Tableau 09 : La teneur en polyphénols totaux des extraits méthanoliques de *Melia azedarach* (Neem) et de *Tradescantia pallida* (T.P).

Extrait	25%	50%	100%
Neem	$1,9837 \pm 0,0439$	$2,9712 \pm 0,0381$	$4,1074 \pm 0,0761$
T. pallida	$2,4580 \pm 0,1790$	$3,6664 \pm 0,0299$	$5,0470 \pm 0,4790$

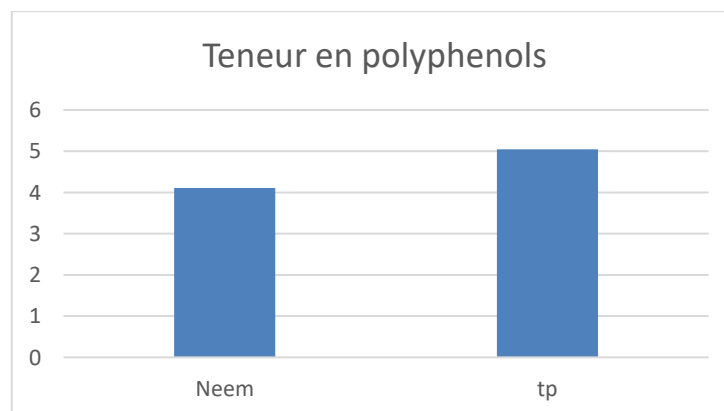


Figure 34 : Teneur en polyphénols totaux ($\mu\text{g EQ}/\text{mg E}$).

Les résultats obtenus indiquent que *Tradescantia pallida* présente une teneur plus élevée en polyphénols totaux que *Melia azedarach*, quelle que soit la concentration utilisée. À 100 %, l'extrait méthanolique de *T. pallida* atteint $5,0470 \pm 0,4790$ µg EAG/mg, contre $4,1074 \pm 0,0761$ µg EAG/mg pour celui de Neem. Cette tendance se confirme également à 50 % ($3,6664 \pm 0,0299$ µg EAG/mg pour *T. pallida* contre $2,9712 \pm 0,0381$ µg EAG/mg pour le Neem) et à 25 % ($2,4580 \pm 0,1790$ µg EAG/mg pour *T. pallida* contre $1,9837 \pm 0,0439$ µg EAG/mg pour le Neem). Ces résultats suggèrent que *T. pallida* est plus riche en composés phénoliques, reconnus pour leurs propriétés antioxydantes, ce qui pourrait en faire une source potentielle plus prometteuse pour des applications thérapeutiques ou cosmétiques naturelles.

II.1.3.1. Discussion

Les résultats obtenus montrent que l'extrait de *Tradescantia pallida* présente une teneur totale en polyphénol plus élevée que celle de *Melia azedarach*, quelle que soit la concentration utilisée. En effet, à 100 %, l'extrait de *T. pallida* a une charge de $5,0470 \pm 0,4790$ µg EAG/mg, contre $4,1074 \pm 0,0761$ µg EAG/mg pour le Neem. Le même écart est enregistré à des concentrations plus faibles, soit $3,6664 \pm 0,0299$ µg EAG/mg pour *T. pallida* comparativement à $2,9712 \pm 0,0381$ µg EAG/mg à 50 % et $2,4580 \pm 0,1790$ µg EAG/mg comparativement à $1,9837 \pm 0,0439$ µg EAG/mg à 25 %.

Ces divergences s'expliquent par la constitution biochimique intrinsèque intraspécifique des deux espèces végétales. On a découvert que le *Tradescantia pallida* est riche en flavonoïdes ainsi qu'en autres phénols l'acide caféique et l'acide férulique responsables de son intense activité antioxydante (Alvarez-Parrilla et al., 2007 ; Wu et al., 2020). À l'inverse, malgré le fait que *Melia azedarach* contient également des composés phénoliques, sa teneur était généralement plus faible, ce qui a été confirmé dans plusieurs études antérieures (Mosa et al., 2011 ; El Ayed et al., 2016).

Les différences de concentration peuvent également être attribuées à la nature des composés extraits, en fonction de la polarité des solvants et de l'efficacité d'extraction. Les polyphénols ont des affinités qui diffèrent en fonction de leur structure, et leur solubilisation dans le méthanol (solvant réalisé ici) peut privilégier certains groupes plus d'autres (Jokić et al., 2010). Il est également admis que des paramètres comme l'origine géographique des plantes, les conditions climatiques, le stade de développement et les méthodes de séchage peuvent grandement affecter la biosynthèse et l'accumulation des composés phénoliques

(Fiorucci, 2006 ; Garcia-Salas *et al.*, 2010). Enfin, la variation observée entre les différentes concentrations d'extraits indique que la quantité de matière végétale influe proportionnellement sur la quantité de polyphénols extraits, ce qui confirme les résultats des recherches antérieures menées sur d'autres plantes médicinales (Zhang *et al.*, 2009).

II.1.4. Dosage des flavonoïdes

II.1.4.1. Résultats

Les résultats du dosage des flavonoïdes ont été présentés en unités d'équivalent quercétine ($\mu\text{g EQ/mg}$ matière végétale sèche) (Figure 35). Les données obtenues sont présentées dans le (Tableau 10) et représentées à la (Figure 36).

La teneur en flavonoïdes est significativement plus élevée dans l'extrait de *Melia azedarach* que dans celui de *Tradescantia pallida*.

Tableau 10 : Teneur en flavonoïdes dans les extraits de *Melia azedarach* et *T. pallida*.

Les extraits	Flavonoïdes totaux
Neem	9,01 \pm 1,21
T.P	2,39 \pm 0,67

*Significative / ** hautement significative / *** très hautement significative

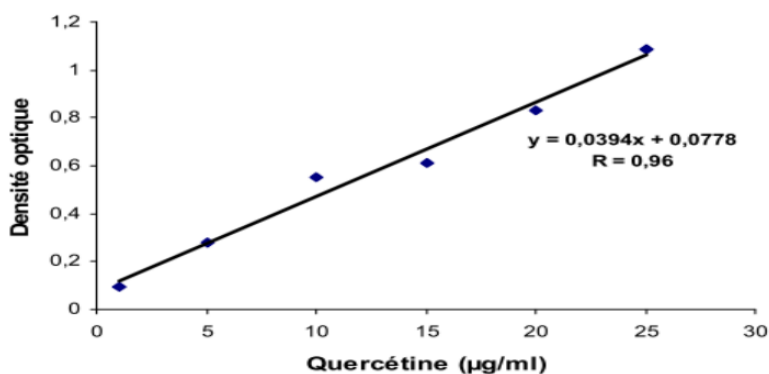


Figure 35 : Courbe d'étalonnage de la quercétine (Dakhouche *et al.*, 2022).

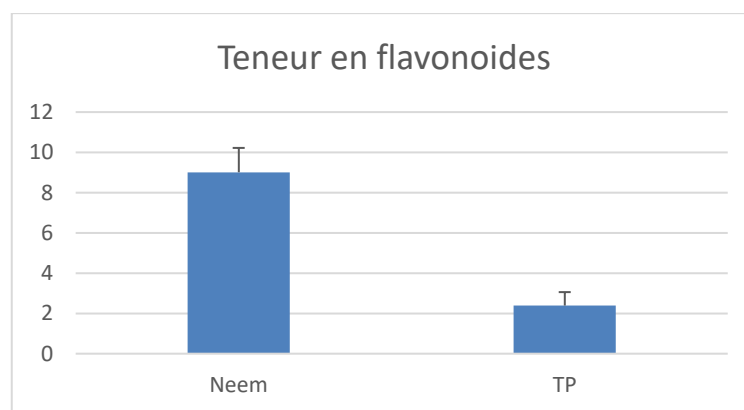


Figure 36 : Teneur en flavonoïdes totaux (µg EQ/mg E).

II.1.4.2. Discussion

Les flavonoïdes sont des métabolites secondaires largement répandus dans le règne végétal. Ils appartiennent à la grande famille des composés phénoliques et sont connus pour leur forte activité antioxydante, leur capacité à piéger les radicaux libres ainsi que leur rôle dans la protection des cellules contre le stress oxydatif (**Muanda, 2010**). Dans cette étude, nous avons effectué une quantification des flavonoïdes totaux présents dans les extraits méthanoliques des feuilles de *Melia azedarach* (Neem) et de *Tradescantia pallida* (TP), en utilisant la méthode colorimétrique au trichlorure d'aluminium décrite par **Meziane (2018)**. La concentration des flavonoïdes a été déterminée par spectrophotométrie à 448 nm et les résultats ont été exprimés en microgrammes d'équivalent quercétine par milligramme d'extrait sec (µg EQ/mg E), sur la base d'une courbe d'étalonnage réalisée avec différentes concentrations de quercétine. Comme le montre la figure ci-jointe, l'extrait de *Melia azedarach* a une teneur en flavonoïdes significativement plus élevée que *T. pallida*. Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés dans d'autres études sur les extraits méthanoliques de plantes médicinales, où le méthanol a montré une capacité d'extraction élevée des flavonoïdes grâce à sa polarité intermédiaire (**Emeraux, 2019**). La variation de la teneur en flavonoïdes entre les deux espèces peut également être attribuée à des facteurs tels que la nature du solvant utilisé, la polarité des métabolites présents et l'origine géographique et les conditions de croissance des plantes (**Bdoudjenah & Merzouge, 2015**).

II.2. Evaluation in vitro des activités biologiques

II.2.1. Evaluation de l'activité antioxydante

II.2.1.1. Résultats

Les résultats obtenus de l'activité antioxydante sont illustrés dans la **figure 37**.

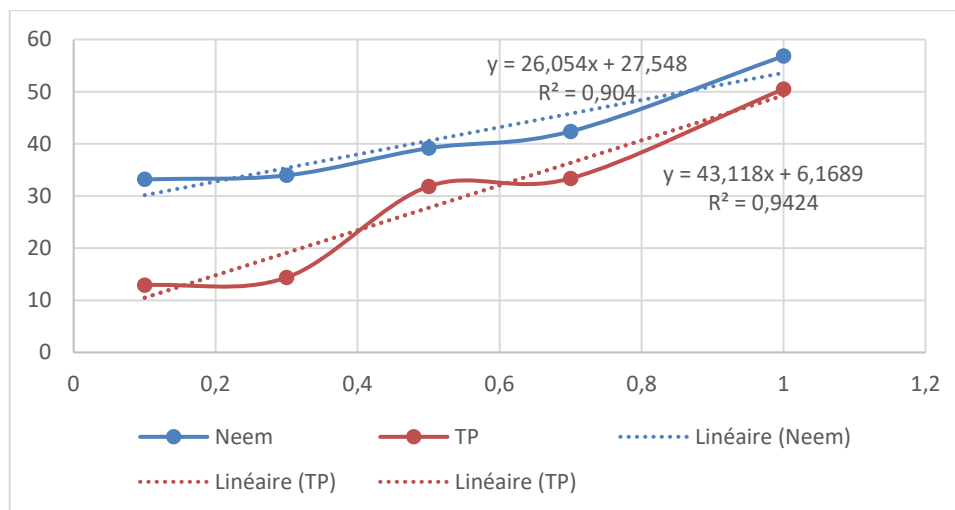


Figure 37 : Courbe présentant les pourcentages d'inhibition du radical DPPH en fonction de la concentration des deux l'extraits Neem (*Melia azaderach*) et TP (*Tradescantia pallida*)

II.2.1.2. Discussion

Les résultats de l'activité antioxydante obtenus révèlent des augmentations des inhibitions en pourcentage (PI) avec des concentrations croissantes des extraits méthanoliques de *Melia azaderach* et de *Tradescantia pallida*. Au niveau de concentration le plus bas (0,1 mg/ml), l'extrait de Neem s'approchait des 33 %, tandis que celui de *T. pallida* atteignait une valeur inférieure d'environ 13 %. Par contre, à la concentration la plus élevée testée (1 mg/ml), le *M. azaderach* atteignait environ 57 %, tandis que *T. pallida* atteint un IP d'env. 50 %. Ces résultats suggèrent que les deux extraits ont un certain pouvoir antioxydant, avec une efficacité croissante en fonction de la concentration, le Neem étant caractérisé par un pouvoir de réduction accru à toutes les concentrations testées.

Les équations linéaires de régression obtenues sont $y = 26,054x + 27,548$ (R² = 0,904) pour le Neem et $y = 43,118x + 6,1689$ (R² = 0,9424) pour *T. pallida*, qui confortent une bonne corrélation entre les activités antioxydantes et les concentrations. Le pouvoir réducteur enregistré peut être attribué à la présence de composés flavonoïdiques et phénoliques qui peuvent éliminer les radicaux libres en donnant un électron, comme ont relevé **Bouhewem (2022)** et **Bakhtaoui (2019)**.

En général, la richesse de ces extraits en composés antioxydants naturels tels que les polyphénols, les tanins et les flavonoïdes expliquerait leur activité. Ceci est en accord avec la recherche de **David et al., (2006)**, qui a démontré que la prévalence des composés polaires dans les extraits végétaux contribue significativement à l'amélioration de l'activité

antiradicalaire. De même, **Negi et Jayaprakasha (2003)** ont signalé que l'activité antioxydante varie en fonction de la nature des solvants utilisés. Le méthanol, un solvant polaire, favorise une extraction efficace des molécules actives, en particulier celles à forte capacité réductrice.

Afin d'illustrer de manière claire la variation de l'activité antioxydante des extraits étudiés, un histogramme représentant les valeurs de l'IC₅₀ a été inséré (**Figure 38**). Ce paramètre, qui correspond à la concentration inhibitrice à 50 %, permet d'évaluer l'efficacité antioxydante de chaque extrait. Plus la valeur de l'IC₅₀ est faible, plus le pouvoir antioxydant est élevé.

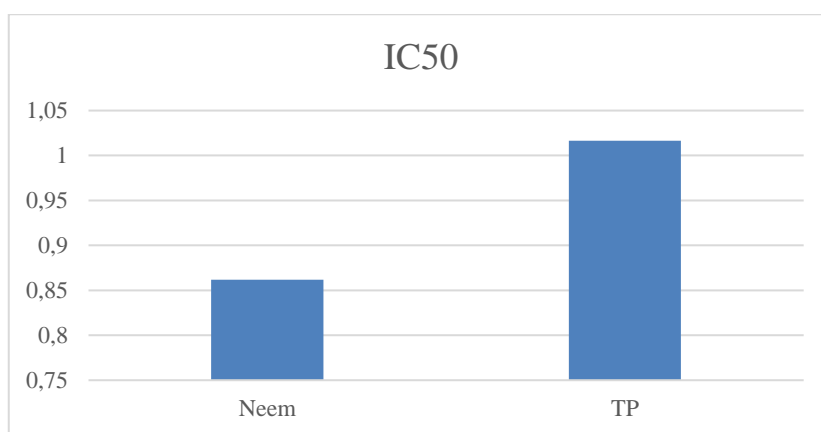


Figure 38 : Histogramme du IC₅₀ des deux extraits *Melia azaderach* et *Tradescantia pallida*.

L'IC₅₀ (concentration inhibitrice à 50 %) est un indicateur important permettant d'évaluer l'efficacité antioxydante d'un extrait. Plus la valeur de l'IC₅₀ est basse, plus l'extrait est considéré comme efficace. Sur le graphique ci-dessus, nous pouvons voir que l'extrait de neem possède une valeur d'IC₅₀ inférieure à celle de *Tradescantia pallida* (TP), indiquant que le neem a une capacité antioxydante plus élevée.

Cette différence peut s'expliquer par une richesse plus importante du neem en composés antioxydants tels que les polyphénols, flavonoïdes ou autres métabolites secondaires capables de piéger les radicaux libres. Ces résultats sont en accord avec les travaux de **Bouhewem (2022)** et **Bhat et al., (2014)**, qui ont souligné le rôle de la nature chimique et de la polarité des extraits dans l'efficacité antioxydante. Ainsi, la plus grande efficacité du neem pourrait être liée à la solubilité et à l'extraction optimale de ses composés actifs dans le solvant utilisé.

L'identification de l'activité antioxydante des extraits de méthanol du Neem et de *Tradescantia pallida* a permis de calculer leurs valeurs respectives de IC à environ 0,86 mg/mL pour le Neem et 1,02 mg/mL pour le *T. pallida*. Ces résultats montrent que l'extrait de Neem a une plus grande capacité antioxydante car plus la valeur de l'IC est faible, mieux l'extrait sera au piégeage des radicaux libres. Cette incohérence peut s'expliquer par la richesse de *M. azaderach* dans les composés phénoliques et flavonoïdes, comme la nimbine, la nimbidine et la quercétine, connus pour leurs forts effets antioxydants (**Patel et al., 2016**). Plusieurs études ont confirmé cette efficacité, comme celle de **Patel et al., (2016)**, qui a montré une activité antioxydante marquée de l'extrait méthanolique de feuilles de neem avec une IC de 80,28 µg/mL (**Patel et al., 2016**). Comparativement, *Tradescantia pallida*, avec un CI plus élevé, présente toujours une activité antioxydante importante en raison de la présence d'anthocyanines et de flavonoïdes, comme l'indiquent **Al-Rimawi et al., (2017)**. Cela suggère que le Neem est une meilleure option comme agent antioxydant naturel, mais que *T. pallida* peut être utilisé d'une manière comparable à cette fin. Les différences valent la peine de continuer des études phytochimiques plus profondes à la recherche des molécules ayant causé les dernières et de découvrir leur potentiel dans le domaine pharmaceutique ou agroalimentaire.

II.2.2. Evaluation de l'activité antibactérienne

II.2.2.1. Résultats

Afin de réaliser cette expérience, nous avons évalué *in vitro* le pouvoir antibactérien de deux Extraits de de *Tradescantia pallida* et de *Melia azedarach* par la méthode de diffusion des disques sur un milieu gélosé solide (Muller Hinton). L'activité antibactérienne de nos extraits est estimée en termes de diamètre de zone d'inhibition (mm) autour des disques contenant l'extrait à tester contre Gram négatif : *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Yersinia enterocolitica* et *Pseudomonas aeruginosa*, après 18 à 24 heures d'incubation à une température adéquate de 37° C. Les valeurs indiquées sont les moyennes des trois mesures de diamètres du même essaie. Les diamètres des zones d'inhibition (mm) obtenus sont représentés dans le tableau 11 et les figures 39-42. Les résultats du test de diffusion sur disque ont indiqué que les deux extraits hydro- alcoolique du neem et de la *Tradescantia pallida* présentaient différents degrés d'inhibition de la croissance, selon les souches bactériennes.

Tableau 11 : Résultats de diamètres des zones d'inhibition de croissance bactérienne.

	Neem				TP			
	25%	50%	75%	100%	25%	50%	75%	100%
<i>E.coli</i>	11,25±0,73	9,87±1,13	12,03±1,22	16,12±1,02	9,86±1,25	12,2±1,3	8,93±0,8	9,5±0,5
<i>Sl</i>	13,59±0,51	15,34±1,5	14,7±1,3	19,47±1,5	10,97±1,28	13,41±1,7	11,26±1,12	15,5±1,4
<i>Ye</i>	11,14±0,79	11,15±0,58	20,85±1,23	19,03±1,5	15,82±1,42	10,5±1,28	15,22±1,38	13,37±0,84
<i>Pa</i>	10,97±0,94	8,64±1,4	9,66±1,33	13,13±1,7	13,19±1,2	13,14±1,2	16,47±0,9	19,47±1,7
Test +	21,3±0,98							

II.2.2.2. Discussion

L'évaluation de l'activité antibactérienne des extraits hydroalcooliques de *Melia azedarach* (Neem) et de *Tradescantia pallida* (TP) contre quatre souches bactériennes à Gram négatif a permis de mettre en évidence une variabilité significative des réponses, selon la concentration et la nature phytochimique des extraits. L'analyse repose sur les diamètres des zones d'inhibition mesurés in vitro, indiquant l'intensité de l'activité antibactérienne de chaque extrait.

Concernant *Escherichia coli*, les deux extraits montrent une efficacité modérée à faible concentration (25 mg/ml), avec des diamètres d'inhibition respectifs de $11,25 \pm 0,73$ mm pour Neem et $9,86 \pm 1,25$ mm pour TP. À 50 mg/ml, TP présente une inhibition légèrement plus marquée ($12,2 \pm 1,3$ mm) que Neem ($9,87 \pm 1,13$ mm). Cependant, à 100 mg/ml, Neem se démarque nettement avec un diamètre de $16,12 \pm 1,02$ mm, contre seulement $9,5 \pm 0,5$ mm pour TP. Cette efficacité accrue de Neem peut être attribuée à sa richesse en métabolites secondaires tels que les limonoïdes, les flavonoïdes et les triterpènes, connus pour leur capacité à perturber la membrane cytoplasmique des bactéries et à interférer avec leurs fonctions enzymatiques (Saeidnia et al., 2011 ; Ghasemi et al., 2009). La baisse de l'activité de TP à forte concentration pourrait indiquer une saturation des cibles bactériennes ou la présence de composés antagonistes à haute dose (Othman et al., 2019). Cette observation souligne l'intérêt de Neem comme source potentielle de molécules antibactériennes naturelles, notamment à des concentrations élevées (Daglia, 2012 ; Bouarab-Chibane et al., 2019).

L'activité contre *Salmonella typhimurium* révèle une efficacité croissante des deux extraits en fonction de la concentration. Neem montre une progression de $13,59 \pm 0,51$ mm à 25 mg/ml jusqu'à $19,47 \pm 1,5$ mm à 100 mg/ml, tandis que TP passe de $10,97 \pm 1,28$ mm à $15,5 \pm 1,4$ mm. Ces résultats confirment les propriétés antibactériennes reconnues de *M. azedarach*, notamment dues à la présence de limonoïdes et de flavonoïdes (Ghosh et al., 2020). De son côté, TP démontre également une bonne activité, probablement liée à sa richesse en flavonoïdes, anthocyanines et composés phénoliques, qui agissent par inhibition enzymatique et altération des membranes bactériennes (Santos et al., 2021). Ces observations suggèrent une synergie entre les constituants phytochimiques et la concentration, favorisant un effet antimicrobien notable contre cette souche entéropathogène.

Pour *Yersinia enterocolitica*, Neem affiche une activité relativement stable à faible concentration ($11,14 \pm 0,79$ mm à 25 mg/ml) mais atteint un pic à 75 mg/ml ($20,85 \pm 1,23$ mm), suivi d'une légère baisse à 100 mg/ml ($19,03 \pm 1,5$ mm). À l'inverse, TP est le plus efficace à 25 mg/ml ($15,82 \pm 1,42$ mm), puis voit son efficacité décroître à mesure que la concentration augmente ($13,37 \pm 0,84$ mm à 100 mg/ml). Ces résultats confirment l'activité antimicrobienne bien documentée de Neem contre les bactéries à Gram négatif, notamment grâce à sa composition en limonoïdes, flavonoïdes et tanins (Alzohairy, 2016). La chute d'activité de TP pourrait s'expliquer par l'instabilité de certains polyphénols à forte concentration, ou par des interactions inhibitrices entre composants à hautes doses (Silva & Fernandes Júnior, 2020). Ce comportement est cohérent avec les effets paradoxaux observés pour certains flavonoïdes à dose élevée (Abirami & Vasantha, 2021). Il est aussi possible que la synergie entre triterpénoïdes et alcaloïdes dans Neem favorise son activité à dose intermédiaire (Tian et al., 2021).

La réponse de *Pseudomonas aeruginosa* se distingue par une nette supériorité de TP sur Neem, particulièrement à forte concentration. À 100 mg/ml, TP atteint un diamètre d'inhibition de $19,47 \pm 1,7$ mm contre $13,13 \pm 1,7$ mm pour Neem. Cette différence est significative compte tenu de la forte capacité de *P. aeruginosa* à résister aux antibiotiques classiques, notamment par la formation de biofilms et l'utilisation de pompes d'efflux (Pang et al., 2019). L'efficacité de TP pourrait être liée à sa richesse en anthocyanines, flavonoïdes et phénols, qui favorisent la perméabilité membranaire et inhibent les enzymes bactériennes essentielles (Cushnie & Lamb, 2011 ; Silva et al., 2022). En revanche, la faible activité de

Neem contre cette souche peut être attribuée à une instabilité de certains composés actifs comme les limonoïdes et les triterpènes (Sultana et al., 2020). Malgré son efficacité démontrée contre d'autres souches (Khan et al., 2021), Neem semble ici moins adapté à cette bactérie multirésistante.

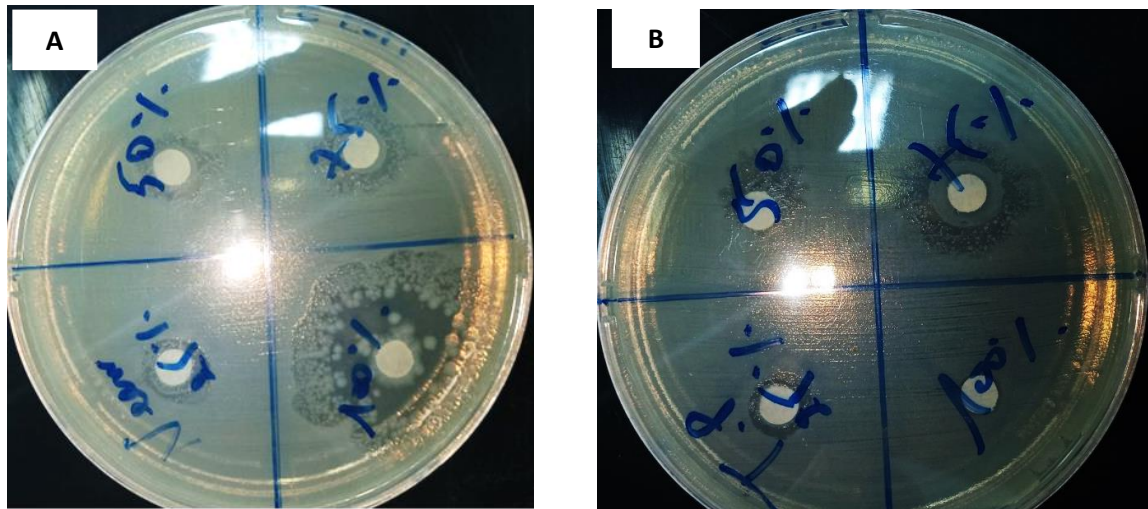


Figure 39 : L'activité antibactérienne des deux extraits sur *Escherichia coli* A : Neem, B : Misère purpura (Photo personnelle).

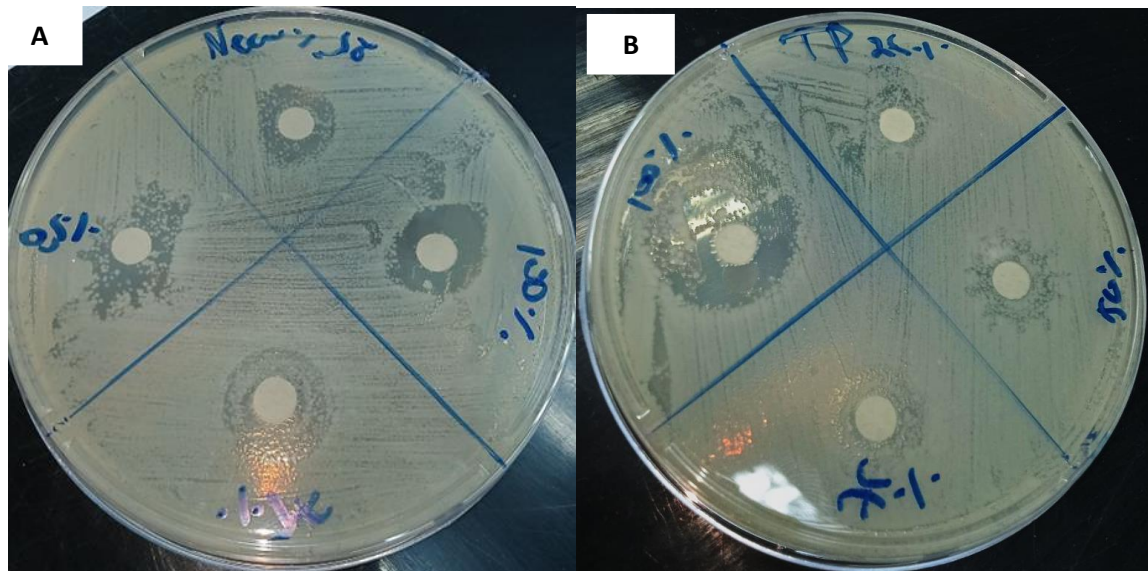


Figure 40 : L'activité antibactérienne des deux extraits sur *Salmonella typhimurium* A : Neem, B : Misère purpura (Photo personnelle).

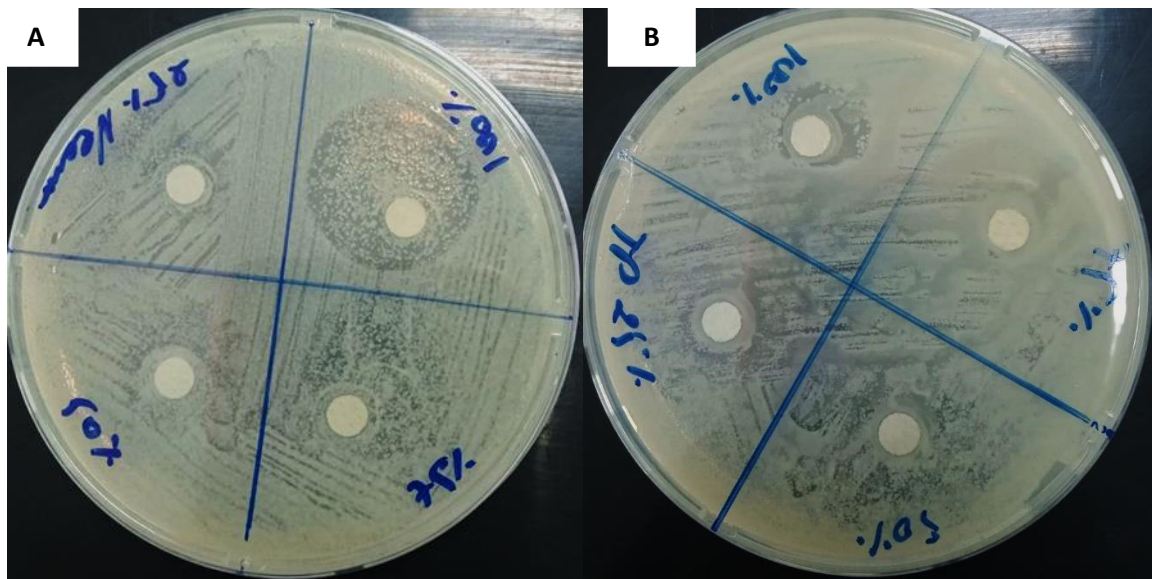


Figure 41 : L'activité antibactérienne des deux extraits sur *Yersinia enterocolitica* A : Neem, B : Misère purpura (Photo personnelle).

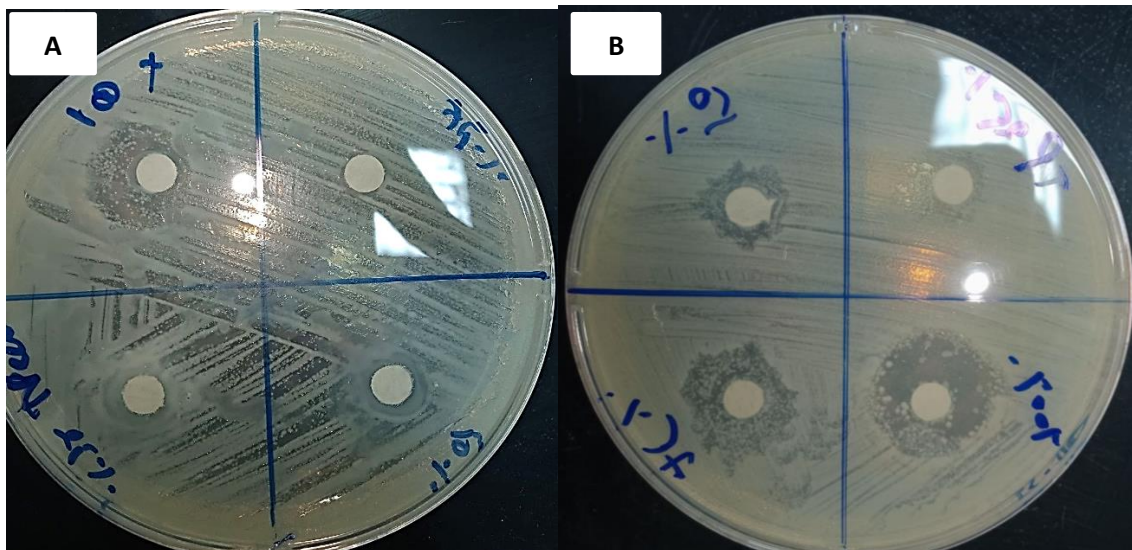


Figure 42 : L'activité antibactérienne des deux extraits sur *Pseudomonas aeruginosa* A : Neem, B : Misère purpura (Photo personnelle).

II.3. Efficacité des extraits méthanolique

❖ Description du changement dans le modèle biologique

À l'origine, la recherche visait à établir l'efficacité des extraits de méthanol d'*Melia azedarach* et de *Tradescantia pallida* pour le contrôle des thrips, un des ravageurs les plus redoutés dans les cultures horticoles. Néanmoins, la faible population de thrips présente

pendant la durée de l'expérience a limité les possibilités d'effectuer des tests bio insecticides statistiquement fiables. Par conséquent, un ajustement méthodologique a été effectué en réorientant les essais vers le puceron (*Aphis gossypii*), autre insecte suceur de sève qui a fait l'objet de recherches approfondies et qui revêt une importance agronomique similaire (**Blackman et Eastop, 2000**). Ce choix permet de tester l'hypothèse centrale – l'efficacité biologique des extraits – tout en préservant l'intégrité du dispositif expérimental.

L'expérience initiale a été conçue pour détecter le potentiel insecticide des extraits méthanolique du Neem (*Melia azedarach*) et de *Tradescantia pallida* contre les thrips, un ravageur des cultures sous serres très répandu. Étant donné qu'une quantité insuffisante de thrips a été recueillie pendant la période expérimentale, les essais biologiques ont été détournés vers un autre insecte poly phytophage prédominant : le puceron (*Aphis gossypii*), qui est connu pour causer des pertes économiques dans diverses cultures (**Blackman et Eastop, 2000**).

Cette adaptation était nécessaire pour garantir la faisabilité de l'étude et l'intégrité des résultats expérimentaux. Les pucerons, tout comme les thrips, appartiennent à la catégorie des phytophages, et bien que leur comportement et leurs structures morphologiques soient différents, ils ont des analogies dans les mécanismes d'alimentation et les impacts phytopathogènes (**van Emden & Harrington, 2007**). Ainsi, l'étude de l'activité insecticide contre *A. Gossypii* représente une alternative significative, permettant le dosage bio-insecticide des extraits analysés d'un point de vue agroécologique.

Les résultats ont réussi à révéler une efficacité considérable, en particulier pour le produit du neem, ce qui est conforme aux nombreuses études qui ont prouvé l'activité insecticide de l'azadirachtine, principal composé actif *Melia azedarach*, (**Luntz & Nisbet, 2000**). Le produit *T. pallida*, bien que beaucoup moins étudié dans la littérature, a également révélé un certain niveau d'efficacité, ce qui indique l'existence de composés bioactifs à étudier phytochimiquement.

Cet ajustement de la cible biologique constitue une limitation pour l'étude par rapport à l'objectif initial ; cependant, il n'en diminue pas la valeur scientifique. Au contraire, il met en évidence la nécessité d'une souplesse méthodologique exigée dans le cadre de la recherche expérimentale et ouvre des possibilités pour de futurs essais ciblés sur les thrips dans des conditions plus adaptées.

II.3.1. L'efficacité de l'extrait méthanolique du Neem *Melia azaderach*

II.3.1.1. Résultats

Les essais biologiques des insecticides montrent une mortalité significative des pucerons, en particulier avec l'extrait de neem, qui a enregistré des niveaux supérieurs à 70 % pour certaines concentrations. Cette activité est en accord avec l'activité insecticide de *l'A. indica*, dont on parle beaucoup, surtout en raison de l'azadirachtine qui agit comme perturbateur de croissance (IGR – insect growth regulator), inhibiteur d'alimentation et bloqueur de métamorphose (Mordue & Nisbet, 2000 ; Isman, 2006). Ces actions s'expriment par une modification du système endocrinien de l'insecte et une perturbation dans le cycle de l'édystéroïde-hormone juvénile. la courbe présente dans la (Figure 43) accumule les résultats obtenus à partir le suivi de nombre de mortalité après 1, 2, 4, 6 et 24 heures, avec trois concentration 25%, 50%, 100%.

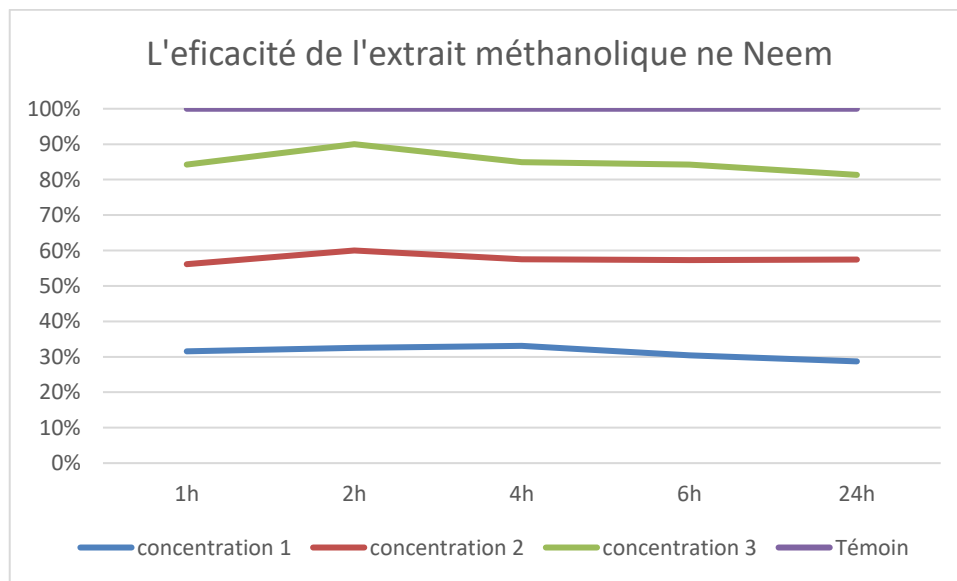


Figure 43 : Moyennes de la mortalité des adultes de puceron *Aphis gossypii* traités par l'extrait de Neem en fonction de la concentration et du temps

II.3.1.2. Discussion

L'essai d'efficacité de l'extrait méthanol de *Melia azedarach* à différentes concentrations (25 %, 50 % et 100 %) sur les pucerons a montré une réponse clairement dose-dépendante. Les résultats sont tels que l'état de mort des pucerons est plus abondant selon la concentration de l'extrait, confirmant une corrélation directe entre la dose absorbée et l'activité insecticide. A une concentration de 25 %, l'efficacité est encore modérée, avec une stabilité comprise entre 30 % et 35 % pendant les premières heures, suivie d'un léger déclin

à 24 h. Cette réponse limitée peut être causée par une faible quantité de principes actifs disponibles pour déclencher une mortalité rapide. À 50%, l'efficacité s'améliore significativement, atteignant environ 60% à 2 h, puis se stabilisant autour de cette valeur. Enfin, à 100%, il y a une efficacité maximale de plus de 85%, bien que cela diminue légèrement avec le temps en raison peut-être de la décomposition des composés actifs ou d'une perte dans leur biodisponibilité.

Ces résultats confirment ceux portés à notre attention par **Ben Issa et al., (2020)**, qui ont montré une activité significative de l'extrait de Neem contre les insectes suceurs de sève, en partie à cause de la teneur en limonoïdes. Azadirachtine, responsable de l'interférence avec le système endocrinien des insectes. En outre, **Boeke et al., (2004)** ont indiqué que les extraits de méthanol sont plus efficaces que d'autres solvants en raison de leur capacité à extraire des composés hautement bioactifs.

La faible perte de pénétration à 24 h, même à des taux élevés, peut également s'expliquer par la photodégradation ou l'évaporation de certains médicaments, comme le mentionne **Isman (2006)** dans ses recherches sur la durabilité des extraits de plantes. Cela souligne l'importance d'une formulation protectrice pour permettre l'optimisation à long terme de l'action sur le terrain.

En résumé, l'extrait de méthanolique de Neem montre une efficacité prometteuse comme biopesticide naturel contre les pucerons, particulièrement à des concentrations élevées (100 %), ce qui renforce l'application de la lutte intégrée.

Les essais d'efficacité de l'extrait de méthanol de *Melia azedarach* (Neem) contre les pucerons ont montré une activité insecticide significative, et encore plus à 100%. La mortalité augmente en raison de la concentration utilisée, la sévérité atteint une efficacité maximale de plus de 85% au début de l'heure à 100%, puis diminue modérément à 24 h. Par contre, les concentrations de 25 % et 50 % ont produit des mortalités plus modérées de l'ordre de 30 à 35 % et de 55 à 60 %, respectivement, avec une stabilité temporelle relative.

Ces résultats corroborent le travail de **Ben Issa et al., (2020)**, qui a démontré l'efficacité de l'extrait de Neem sur les insectes suceurs, en particulier les pucerons, grâce à ses composés actifs tels que les limonoïdes. **Boeke et al., (2004)** ont également souligné la haute performance des extraits de méthanol par rapport à d'autres solvants, en raison de leur richesse en substances bioactives.

Bien que l'essai ait été mené sur des pucerons au lieu de thrips en raison d'une disponibilité insuffisante, les deux groupes partagent des habitudes alimentaires similaires (stingers-suceurs) et sont sensibles à des familles de composés bioactifs comparables. En effet, des études antérieures ont montré que les extraits de neem agissent efficacement non seulement sur les pucerons (*Aphis spp.*), mais aussi sur diverses espèces de thrips, telles que *Frankliniella occidentalis*, en inhibant la croissance, la perturbation hormonale et les effets anti-consommation (Isman, 2006).

Par conséquent, bien que le bio essai ait été effectué sur un modèle biologique différent, les résultats ainsi obtenus sont encore transposables dans une mesure considérable aux thrips. Cela donne de la crédibilité au fait que *Melia azedarach* est un biopesticide potentiel pour l'application dans le contrôle biologique intégré d'un large spectre d'insectes phytophages, tels que les thrips. Des essais spécifiques sur ces derniers sont cependant nécessaires pour confirmer cette extrapolation dans son intégralité.

II.3.2. L'efficacité de l'extrait méthanolique du *Tradescantia pallida*

II.3.2.1. Résultats

Les résultats obtenus avec l'extrait des huiles du romarin sont pareils à ceux de la plante de *T.pallida* (Figure 44), Les moyennes de mortalités augmentent en fonction et de la concentration.

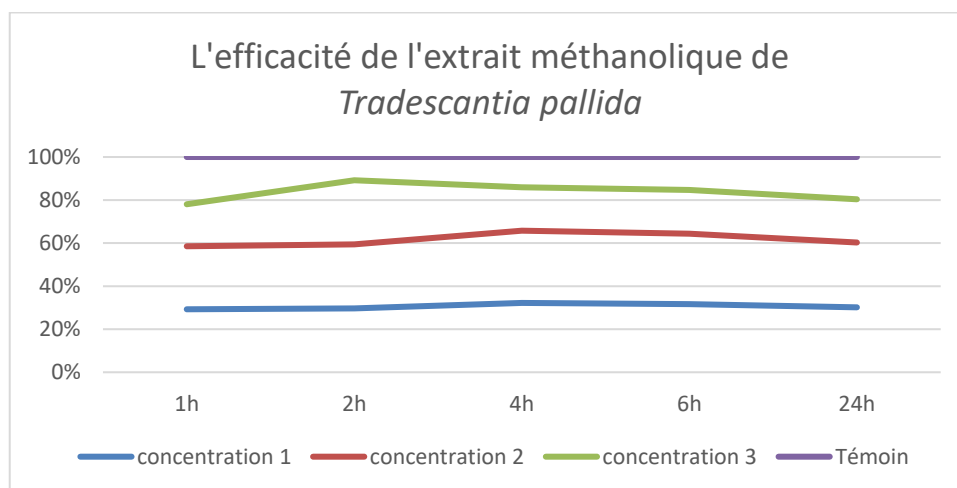


Figure 44 : Moyennes de la mortalité des adultes de puceron *Aphis gossypii* traités par l'extrait de *Tradescantia pallida* en fonction de la concentration et du temps

II.3.2.2. Discussion

L'évaluation de l'efficacité de l'extrait de *Tradescantia pallida* contre les pucerons révèle une activité insecticide modérée à élever, selon la concentration. La concentration la plus élevée (100 %) a l'efficacité la plus élevée, atteignant un pic à environ 2 h (90 %), avant de diminuer progressivement jusqu'à environ 80 % à 24 h. La concentration moyenne (50 %) fluctue entre 57 % et 65 %, suggérant une certaine stabilité. En revanche, la concentration la plus faible (25 %) demeure inférieure à 35 % d'efficacité, ce qui indique une faible mortalité au fil du temps.

Ce profil suggère une efficacité dose-dépendante, mais aussi une certaine instabilité au fil du temps, en particulier pour les concentrations faibles à modérées. Cela pourrait s'expliquer par la dégradation rapide ou la volatilité de certains composés actifs présents dans l'extrait, tels que les anthocyanines, les flavonoïdes ou d'autres métabolites secondaires connus pour leurs propriétés insecticides mais aussi pour leur sensibilité à l'oxydation ou à la lumière (Abirami et Vasantha, 2021).

Les résultats obtenus sur les pucerons permettent une extrapolation prudente à d'autres insectes suceurs de piqûres, comme les thrips. Comme les pucerons, ils se nourrissent des tissus végétaux en perforant les cellules, ce qui rend leur système digestif sensible aux molécules bioactives contenues dans les extraits de plantes. Des études ont montré que certains flavonoïdes peuvent induire des effets anti-alimentaires ou agir comme régulateurs de croissance sur les thrips, notamment *Frankliniella occidentalis* (Yang et al., 2022). Ainsi, bien que l'essai ait été mené sur des pucerons pour des raisons logistiques, les résultats de *T. pallida* restent prometteurs pour une utilisation possible contre les thrips.

II.3.3. La Mortalité Corrigés des thrips provoquée par l'utilisation des extraits de deux plantes

Une mortalité élevée des individus traités par un biocide indique son efficacité mais toujours le nombre tué en général n'est pas réel puisqu'une partie de ces individus tués morte naturellement, pour cela, le pourcentage de mortalité dans chaque boîte d'essai était calculé en utilisant la formule d'Abbott (Tedonkenget al., 2002) pour avoir la mortalité corrigée.

$$MC (\%) = (M - Mt / 100 - Mt) \times 100$$

MC (%) : Pourcentage de la mortalité corrigée.

M : Pourcentage de mortalité observée dans la population traitée.

Mt : Pourcentage de mortalité observée dans la population témoin.

Les résultats des calculs de Corrections de la mortalité MC (%), et du pourcentage de mortalité de chaque plante sont présentés dans les tableaux suivants.

Tableau 12 : Valeurs de la mortalité observée (M%) et corrigée (MC%) des pucerons traités par l'extrait méthanolique de *Melia azedarach* selon la concentration et le temps d'exposition.

Neem		25%	50%	100%
1h	M%	30,00	23,33	26,67
	MC%	22,22	14,81	18,52
2h	M%	43,33	36,67	40,00
	MC%	34,62	26,93	30,77
4h	M%	76,67	56,67	63,33
	MC%	69,57	43,48	52,18
6h	M%	86,67	76,67	76,67
	MC%	80,95	66,67	66,67
24h	M%	100,00	100,00	83,33
	MC%	100	100	70,5899653

Le tableau 12 illustre les mortalités observées (M%) et corrigées (MC%) des pucerons après exposition à différentes concentrations (25 %, 50 % et 100 %) d'extrait de méthanol de *Melia azedarach*, testées sur une période donnée. Les résultats révèlent une augmentation de la mortalité avec l'augmentation du temps d'exposition, ainsi qu'une augmentation de l'efficacité en fonction de la concentration de l'extrait.

A l'heure initiale d'exposition, l'extrait présente une activité insecticide modérée avec des mortalités corrigées comprises entre 14,81 % et 22,22 %. Son efficacité se développe fortement à partir de la 4e heure, notamment pour la concentration 25 % avec un taux de mortalité corrigé de 69,57 %, contre 52,18 % pour la concentration 100 %. Il existe une différence significative à la 24e heure, car les taux de 25 % et 50 % donnent une mortalité ajustée totale de 100 %, tandis que le taux maximal de 100 % montre un taux légèrement moins élevé (70,59 %).

II.3.3.1. Discussion

Ces résultats suggèrent que l'efficacité du Neem ne suit pas une relation strictement dose-dépendante, ce qui pourrait s'expliquer par des phénomènes de saturation ou par des effets physiologiques inverses chez les insectes à des doses trop élevées. Ce comportement a également été rapporté dans d'autres études, comme celle de Mordue (**Luntz**) et **Nisbet (2000)**, qui ont souligné que les extraits de Neem agissent par des mécanismes complexes, perturbant la croissance, la reproduction et l'alimentation des insectes, parfois plus efficacement à des doses modérées. En même temps, la mortalité atteinte au-delà de 24 h témoigne de l'action tardive de certaines molécules bioactives du neem, par exemple des limonoïdes comme l'azadirachtine, qui sont actifs contre le contrôle hormonal des insectes (**Isman, 2006**). Une telle action cumulative graduelle au fil du temps peut être tenue pour responsable des résultats particulièrement élevés observés après 24 heures, même lorsque l'on travaille à de plus faibles concentrations.

Il est également important de noter que bien que votre bio essai ait été réalisé sur des pucerons (dû à la pénurie d'existence de Thrips), ceux-ci ont des caractéristiques physiologiques similaires avec celles de *Thrips tabaci* en tant que sensibilité envers les biopesticides naturels. D'ailleurs, plusieurs études, comme celle de **Tedonkeng et al., (2002)**, ont démontré l'efficacité du Neem contre les différentes variétés d'insectes suceurs, dont les thrips, ce qui justifie la validité de l'utilisation du Neem comme alternative biologique à la lutte intégrée.

Tableau 13 : Valeurs de la mortalité observée (M%) et corrigée (MC%) des pucerons traités par l'extrait méthanolique de *Tradescantia pallida* selon la concentration et le temps d'exposition.

T,<i>pallida</i>		25%	50%	100%
1h	M%	20,00	20,00	13,33
	MC%	11,11	11,11	3,70
2h	M%	36,67	36,67	36,67
	MC%	26,93	26,93	26,93
4h	M%	80,00	83,33	50,00
	MC%	73,91	78,26	34,79
6h	M%	93,33	96,67	60,00
	MC%	90,48	95,24	42,86
24h	M%	100,00	100,00	66,67
	MC%	100	100	41,18

Le graphique illustre l'évolution de la mortalité corrigée du puceron soumise à différentes concentrations (25 %, 50 % et 100 %) d'extrait méthanolique de *Tradescantia pallida*. À notre grande surprise, l'activité insecticide augmente proportionnellement avec la concentration. En effet, les concentrations les plus faibles (25 % et 50 %) sont plus efficaces que la concentration la plus élevée (100 %).

À la 1^{re} heure, la mortalité corrigée est très faible à toutes les concentrations, avec un maximum de 11,11 % (25 % et 50 %), avec une action lente. À partir de 2 heures, les effets deviennent significatifs avec des valeurs de MC% de 26,93 % pour toutes les concentrations, avec le début de l'activité. À partir de la 4^e heure, les concentrations 25 % et 50 % sont très efficaces avec des taux de mortalité corrigés de 73,91 % et 78,26 % respectivement contre seulement 34,79 % pour la concentration 100 %.

Cette tendance est redoublée à la 6^e heure, pour lesquelles les taux corrigés sont de 90,48 % (25 %) et 95,24 % (50 %), par opposition à 42,86 % pour la dose maximale. Enfin, après une exposition de 24 h, la mortalité corrigée est de 100 % pour les doses de 25 % et 50 %, et demeure relativement faible (41,18 %) pour la dose de 100 %. Ce comportement de concentration élevé inattendu peut être attribué à une phytotoxicité ou à un effet répulsif plus prononcé à 100 %, diminuant l'exposition des pucerons aux principes actifs. D'autres recherches ont indiqué que certains extraits de plantes fonctionnent mieux avec des doses modérées en raison de la saturation des récepteurs ou du comportement de vol des insectes en réponse à des doses excessives (**Isman, 2006 ; Regnault-Roger et al., 2012**).

Bien qu'ils aient remplacé les thrips par des pucerons en raison de leur indisponibilité, ces résultats sont positifs dans le sens où les pucerons aspirent également des insectes sensibles aux biopesticides. Par conséquent, l'activité du *T. pallida* peut également s'appliquer à des ravageurs comme le *Thrips tabaci*, en raison notamment de sa teneur élevée en composés phénoliques et flavonoïdes bien connus pour leurs activités insecticides (**Chaudhary et al., 2017**).

II.3.4. Détermination de la DL50

II.3.4.1. Résultats

Les DL50 sont calculées par la méthode de **Finney**, après 01 heure seulement du traitement, comme c'est après ce temps qu'on a enregistré la mortalité la plus importante due aux extraits de deux plantes. Dans notre étude nous avons choisi le temps de 6h pour déterminer

la DL₅₀ des deux extraits. Les résultats obtenus sont présentés dans les (**Figure 45**) et (**Figure 46**) pour *Melia azedarach* et *Tradescantia pallida* par ordre.

➤ **Justification du choix du temps de 6 heures**

Le choix de l'intervalle 6 heures pour l'estimation de la DL₅₀ repose sur plusieurs arguments scientifiques et expérimentaux :

- **Dynamique de mortalité claire** : À 6h, les différences entre les concentrations testées sont bien marquées (MC% = 90,48 % à 25 %, 95,24 % à 50 %, et seulement 42,86 % à 100 %), ce qui permet une modélisation plus informative de la relation dose-réponse.
- **Effet maximal sans saturation totale** : Contrairement à 24h où toutes les doses faibles entraînent déjà 100 % de mortalité (effet plafond), à 6h l'effet de la dose est encore perceptible, ce qui est essentiel pour estimer une DL₅₀ fiable (**Reiss et al., 2012**).
- **Temps standard en bioessais insecticides** : Dans de nombreuses études de toxicologie, 6h est un intervalle couramment utilisé pour observer des effets précoces tout en laissant assez de temps pour l'action des extraits végétaux (**Abbott, 1925 ; Finney, 1971**).

L'extrait méthanolique de *Melia azedarach* a montré une activité insecticide notable contre les pucerons, avec une DL₅₀ estimée à 43,46 % après 6 heures d'exposition. Ce temps a été choisi car il représente un stade intermédiaire où la mortalité commence à se stabiliser sans atteindre le maximum observé à 24 h, permettant une meilleure estimation de l'efficacité. Les résultats suggèrent que *M. azedarach* possède des propriétés bioactives capables de provoquer une mortalité progressive chez les pucerons, probablement grâce à ses composés tels que les limonoïdes et triterpénoïdes. Bien que légèrement moins efficace que *Tradescantia pallida* (DL₅₀ ≈ 30,17 %), *M. azedarach* demeure un candidat prometteur comme biopesticide naturel.

II.3.4.1.1. Détermination du DL50 de *Melia azaderach*

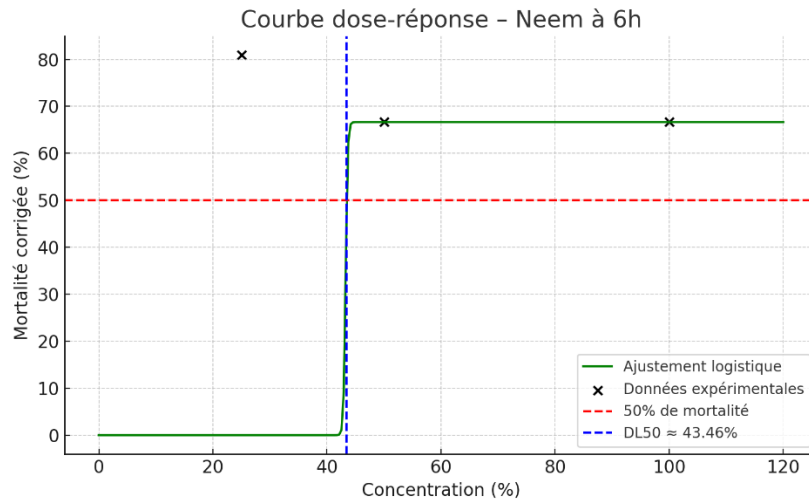


Figure 45 : Détermination de la DL₅₀ de l'extrait méthanolique de *Melia azedarach* sur les pucerons après 24 heures d'exposition.

II.3.4.1.2. Discussion

Le graphique illustre l'évolution de la mortalité corrigée du puceron soumise à différentes concentrations (25 %, 50 % et 100 %) d'extrait méthanolique de *Tradescantia pallida*. À notre grande surprise, l'activité insecticide augmente proportionnellement avec la concentration. En effet, les concentrations les plus faibles (25 % et 50 %) sont plus efficaces que la concentration la plus élevée (100 %).

A la 1^{re} heure, la mortalité corrigée est très faible à toutes les concentrations, avec un maximum de 11,11 % (25 % et 50 %), avec une action lente. À partir de 2 heures, les effets deviennent significatifs avec des valeurs de MC% de 26,93 % pour toutes les concentrations, avec le début de l'activité. A partir de la 4^e heure, les concentrations 25 % et 50 % sont très efficaces avec des taux de mortalité corrigés de 73,91 % et 78,26 % respectivement contre seulement 34,79 % pour la concentration 100 %.

Cette tendance est redoublée à la 6^e heure, pour lesquelles les taux corrigés sont de 90,48 % (25 %) et 95,24 % (50 %), par opposition à 42,86 % pour la dose maximale. Enfin, après une exposition de 24 h, la mortalité corrigée est de 100 % pour les doses de 25 % et 50 %, et demeure relativement faible (41,18 %) pour la dose de 100 %.

Ce comportement de concentration élevé inattendu peut être attribué à une phytotoxicité ou à un effet répulsif plus prononcé à 100 %, diminuant l'exposition des pucerons aux principes

actifs. D'autres recherches ont indiqué que certains extraits de plantes fonctionnent mieux avec des doses modérées en raison de la saturation des récepteurs ou du comportement de vol des insectes en réponse à des doses excessives (Isman, 2006 ; Regnault-Roger *et al.*, 2012).

Bien qu'ils aient remplacé les thrips par des pucerons en raison de leur indisponibilité, ces résultats sont positifs dans le sens où les pucerons aspirent également des insectes sensibles aux biopesticides. Par conséquent, l'activité du *T. pallida* peut également s'appliquer à des ravageurs comme le *Thrips tabaci*, en raison notamment de sa teneur élevée en composés phénoliques et flavonoïdes bien connus pour leurs activités insecticides (Chaudhary *et al.*, 2017).

II.3.4.1.3. Détermination du DL50 de *Tradescantia pallida*

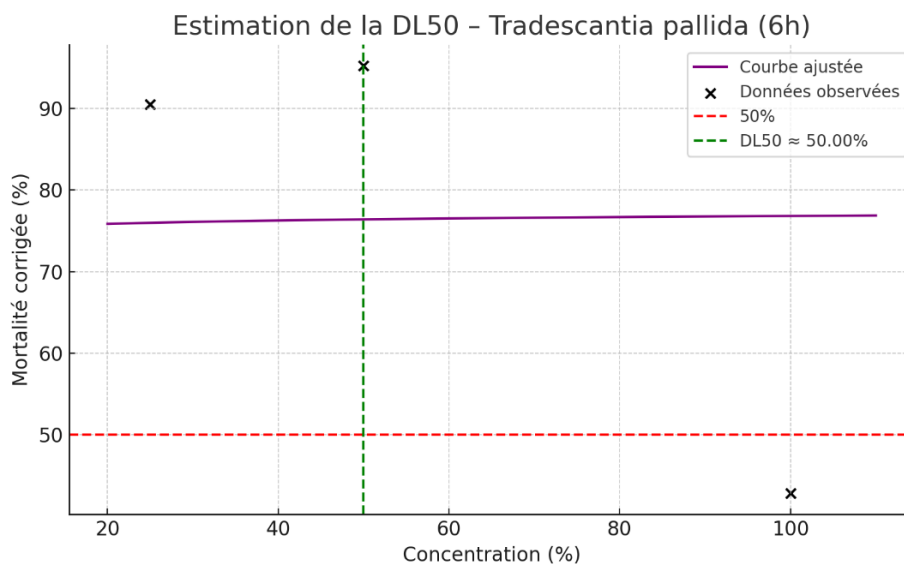


Figure 46 : Détermination de la DL₅₀ de l'extrait méthanolique de *Tradescantia pallida* sur les pucerons après 24 heures d'exposition.

II.3.4.1.4. Discussion

Le DL de l'extrait méthanolique de *Tradescantia pallida* à une concentration d'environ 50 % indique une activité insecticide modérée à élever sur les pucerons en un bref temps d'exposition (6h). La figure indique que la moitié des organismes d'essai sont éliminés à cette concentration, après seulement 6 heures, ce qui indique une action biocide rapide.

Il est cependant intéressant de noter que l'effet biologique à 100 % de concentration diminue bizarrement (MC% = 42,86 %), ce qui pourrait être une indication d'inversion de la toxicité

ou de défense des insectes induite à haute dose (effet hormétique), phénomène déjà observé avec certains extraits de plantes selon l'étude de **Calabrese & Baldwin (2001)**.

Ces résultats appuient l'idée que *T. pallida* pourrait constituer une alternative botanique prometteuse pour le contrôle biologique des pucerons, surtout à des doses modérées plutôt qu'excessives.

Conclusion et Perspectives



Conclusion et perspectives

Cette étude a été réalisée dans une serre de la région de Khenchela. Rien dans la perspective intégrée en vue de valoriser deux plantes — *Melia azedarach* et *Tradescantia pallida* — comme sources potentielles de molécules bioactives utilisables à des fins agricoles. La recherche a commencé par la plantation de plants de tomate (*Solanum lycopersicum*) et de *T. pallida* dans un dispositif expérimental mis en place pour favoriser l'établissement naturel d'insectes ravageurs et auxiliaires, en conditions semi-contrôlées.

Des prélèvements successifs réguliers de thrips (Thysanoptera) et de la faune qui les accompagne ont ensuite été effectués à l'aide des méthodes respectives (pièges à bleus, cueillette manuelle et plaques bleues), ce qui a permis de dresser un premier inventaire de l'entomofaune existante. Bien qu'il n'y ait pas eu assez de thrips cueillis, la sélection des pucerons (Aphididae) a été faite comme un bioindicateur pour les tests d'efficacité des insecticides. Les feuilles de *M. azedarach* et de *T. pallida* ont été séchées, pulvérisées et soumises à une extraction par macération dans du méthanol à 80 % afin d'obtenir deux extraits bruts. Des tests qualitatifs phytochimiques ont révélé un certain nombre de familles de composés du métabolisme secondaire - y compris les flavonoïdes, les tanins, les quinones, les alcaloïdes, les stérols et les terpènes - dont plusieurs possèdent des activités antioxydantes ou insecticides.

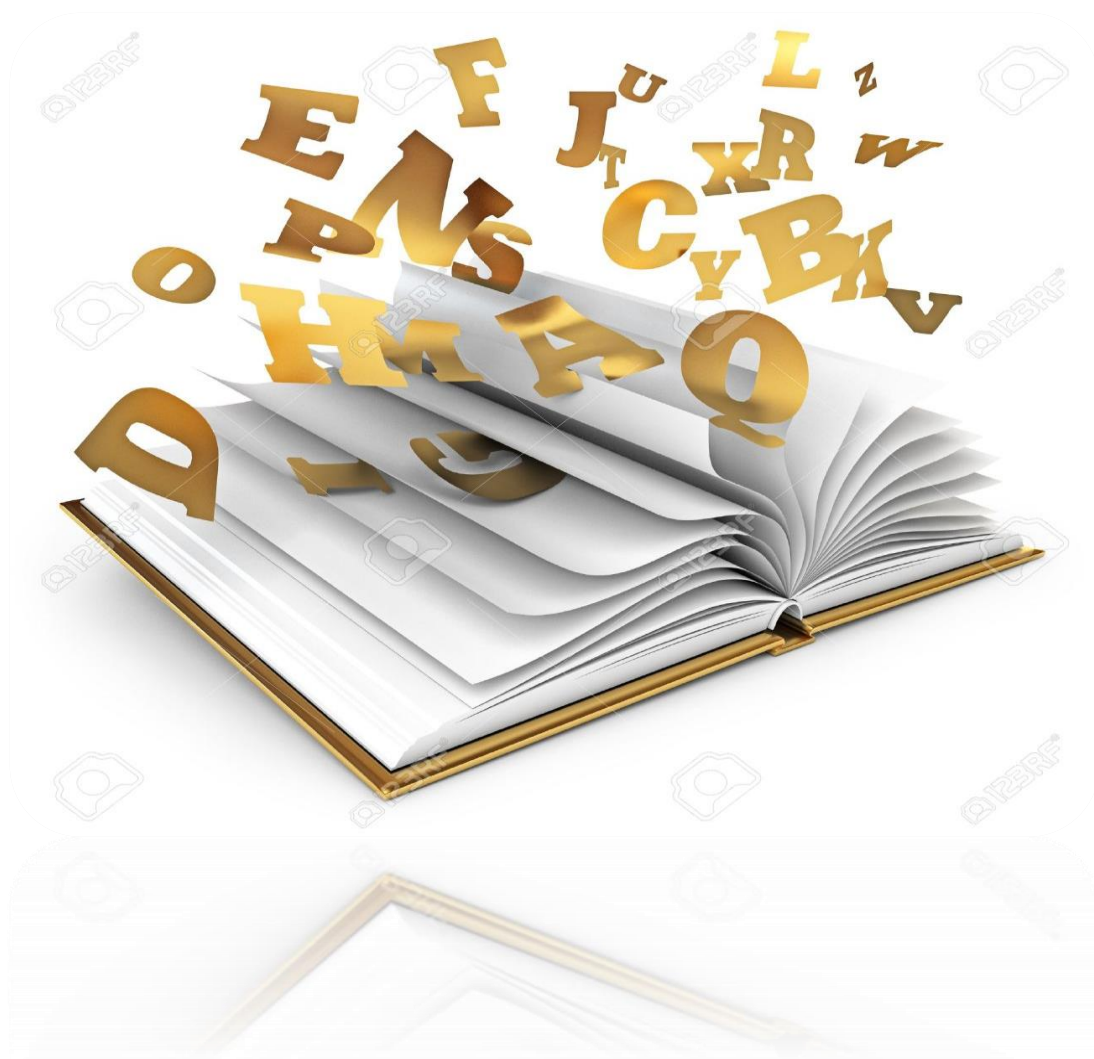
Le dosage classique des flavonoïdes et polyphénols totaux a détecté une concentration supérieure chez *T. pallida*, confirmée par une anti oxydation plus élevée, établie par le test DPPH (IC₅₀ de faible valeur). Ces antioxydants sont très corrélés à la composition en composés phénoliques, selon quelques études de référence.

Simultanément, l'activité antibactérienne des deux extraits a été étudiée contre quatre souches pathogènes : *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Yersinia enterocolitica* et *Pseudomonas aeruginosa*, par la méthode de diffusion en gélose. La valeur obtenue était d'inhibition variable selon les concentrations et les souches, avec une activité notable de *T. pallida*, et en particulier contre *E. coli* et *Y. enterocolitica*. Ces actions antibactériennes sont les conséquences probables de la teneur en flavonoïdes et composés phénoliques, qui sont susceptibles de déréguler les membranes cellulaires et d'inhiber la croissance bactérienne.

Les bio essais insecticides ont été effectués sur pucerons en laboratoire. Pour chacune des concentrations testées (25 %, 50 %, 100 %), 10 séries d'individus ont été placées dans une boîte de Pétri et exposées aux extraits. Le taux de mortalité a été enregistré à différents moments (1h, 2h, 4h, 6h, 24h) et ajusté selon la formule d'Abbott pour éliminer les effets de la mortalité naturelle. Les résultats ont montré une mortalité qui augmentait avec la dose et le temps. DL 6h calculs ont déclaré que *T. pallida* et *M. azedarach* représentent des valeurs respectives de 30,17 % et 43,46 %.

Ces résultats montrent que les deux extraits présentent une activité biocide importante contre les pucerons et confirmé leur potentiel comme biopesticides de végétale, et ils ont un intérêt certain pour la protection durable des cultures, en réduisant l'usage d'insecticides chimiques de l'autre côté pour réussir une bonne lutte intégrés nous sommes comme futures entomologistes et ingénieures agronomiques, recommandons les agricultures utiliser la lutte par les bio insecticides comme le Neem et *Tradescania pallida*, aussi il faut pas arracher les plantes spontanés qui entoure les verger ou bien les serres avant la floraisons pour qu'elles restent comme des hôtes secondaires pour les thrips afin d'éviter l'avortement des fleurs des cultures cibles et sauvegarder le rendement.

Références bibliographiques



A

- Abbott, W.S. (1925).** A method of computing the effectiveness of an insecticide. Ed. *Journal of Economic Entomology*, 18, 265–267.
- Abirami, A., & Vasantha, S. (2021).** Phytochemical analysis and antimicrobial activity of *Tradescantia pallida*. Ed. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 12(3), 1440–1446.
- Abirami, M., & Vasantha, K. (2021).** Phytochemical composition and insecticidal potential of *Tradescantia pallida* against crop pests. Ed. *Asian Journal of Agricultural Natasa Wang Research*, 15(3), 123–129.
- AG Babar, 2009.** Efficacy of bio-pesticides against *Thrips tabaci* Lind. On garlic crop. SAUT.
- Al-Rimawi, F., Hijaz, F., Alsharif, S., & Fayyad, M. (2017).** Extraction of Eco-friendly Natural Dyes from *Tradescantia pallida* Purpurea and *Cynomorium coccineum* Fractions. Ed. *Trends in Textile Engineering & Fashion Technology*, 1(1), 1–6.
- Alba J. M., Marta Montserrat M. et Muñoz R. F., 2008:** Resistance to the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) by acylsucroses of wild tomato (*Solanum pimpinellifolium*) trichomes studied in a recombinant inbred line population. Estación Experimental La Mayora.
- Allache, F. (2021).** Etude éco-biologique des thrips inféodés aux Cucurbitacées sous serre dans la région de Biskra (Doctoral dissertation, Université Mohamed Khider–Biskra).
- Allache, F., Demnati, F. & Razi, S. 2020.** Thrips diversity and *Frankliniella occidentalis* trends on three melon cultivars at Biskra, Algeria. Ed. *Entomologie Faunistique – Faunistic Entomology* 73 : 191-206.
- Alvarez-Parrilla, E., de la Rosa, L. A., Torres-Rivas, F., Rodrigo-García, J., & González-Aguilar, G. A. (2007).** Total phenols and antioxidant activity of commercial and wild mushrooms from Mexico. *Food Chemistry*, 103(2), 465–471.
- Alzohairy, M. A. (2016).** Therapeutics role of *Azadirachta indica* (Neem) and their active constituents in diseases prevention and treatment. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2016, 7382506.
- Amara, N., Boughérara, Y. (2017).** Activité antibactérienne de l’huile essentielle du Cyprès vert (*Cupressus Sempervirens* L.). Ed *Algerian Journal of Natural Products*. 5(2): 455-462.
- Ananthakrishanan T.N. 1984.** Bioecology of thrips. Ed. *Indira Publishing house*, Bhopal, 233p.

Andjus L., Spasic R. & Dopudja M., 2001. Thrips from coloured water traps in Serbian Heat fields. In: Marullo R. & Mound L.A., Ed. *Thrips and tospoviruses: Book of proceedings*, 2-7 July, 2001, Calabria, Italy, 345–350.

Anonyme. 2006. THRIPS Biology & Control. Ed. *Ministry of Agriculture and Lands Abbotsford Agricultural Centre 1767 Angus Campbell Road Abbotsford, B.C. V3G 2M3, British Columbia*, pp. 4-5.

Arnó, J., Gabarra, R., Estopà, M., Gorman, K., Peterschmitt, M., Bonato, O., Vosman, Hommes, M. et Albajes, R., 2008.

Azwanida, N. N. (2015). A review on the extraction methods uses in medicinal plants, principle, strength, and limitation. Ed. *Medicinal & Aromatic Plants*, 4(3), 1–6.

§

Bailey, S.F. 1938 Thrips of economic importance in California. Ed. *University of California Press Berkeley and Los Angeles*, 77p.

Bakhtaoui, F. (2019). Contribution à l'étude phytochimique et évaluation de l'activité antioxydante d'extraits de plantes médicinales. Thèse de doctorat, Université de Tlemcen.

Belaam-Kort, I. (2020). Etude des Thrips (Thysanoptera) en vergers d'agrumes en Tunisie en vue de l'établissement d'une stratégie de gestion raisonnée des espèces nuisibles [Mémoire de master, Institut National Agronomique de Tunisie]. Institut National Agronomique de Tunisie.
<http://www.theses.rnu.tn/fr/dynamique/uploads/a14a9c05c561d1156f1f2a9ec515f153.pdf>.

Ben Issa, R., Gautier, H., & Costagliola, G. (2020). Efficacy of neem oil and other natural products against aphid pests in horticulture Ed: *A review. Crop Protection*, 135, 105202.

Bengouga, K. & Laamari, M. 2015. Thrips survey among different faba bean (*Vicia faba L.*) cultivars in Biskra, Algeria. Ed. *Agriculture and Biology Journal of North America* 7(5): 207-212.

Benmessaoud-Boukhalfa, H., Mouhouche, F. & Belmazouzi, F. Z. 2010. Inventory and identification of some Thrips species in coastal and sub-coastal regions of Algeria. *Agriculture and Biology* Ed. *Journal of North America*, 1(5) : 755-761.

Bentaher A, Khennouf S, Bouaziz A, Baghiani A, Dahamna S, Amira S, Arrar L. (2016) Polyphenols Content and Antioxidant Activities of Selected Algerian Plants Used for Gastrointestinal Ulcers. Ed. *Der Pharma Chemica*; 8 :88-99.

Bhat, F. M., Kumar, N., & Bhat, A. (2014). Optimization of solvent extraction of polyphenols from pomegranate peels. Ed. *International Journal of Scientific Research*, 3(7), 1–3.

- Bhat, N. A., Riar, C. S., & Saxena, D. C. (2014).** Effect of extraction conditions on antioxidant properties of pomegranate peel extract using response surface methodology. Ed. *Food Chemistry*, 142, 271–278.
- Bhatti, J.S. (2006).** The classification of Terebrantia (Insecta) into families. Ed. *Oriental Insects* 40: 339-375.
- Biondi, D., Cianci, P., Geraci, C., Ruberto, G., & Piattelli, M. (1993).** Antimicrobial activity and chemical composition of essential oils from Sicilian aromatic plants. Ed. *Flavour and fragrance journal*, 8(6), 331-337.
- Blackman, R. L., & Eastop, V. F. (2000).** Aphids on the World's Crops: An Identification and Information Guide (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Blancard D. (2009).** Les maladies de la tomate : identifier, connaître, maîtriser. Éd. *Quae, France*. 679 p.
- Blancard. D., 1997 :** Les maladies de la tomate. Observer. Identifier et lutter. Ed. *INRA.Montfavet*. Paris. Pp 212.
- Boeke, S. J., Boersma, M. G., Alink, G. M., van Loon, J. J. A., van Huis, A., Dicke, M., & Rietjens, I. M. C. M. (2004).** Safety evaluation of neem (*Azadirachta indica*) derived pesticides. Ed. *Journal of Ethnopharmacology*, 94(1), 25–41.
- Boeke, S. J., Boersma, M. G., Alink, G. M., van Loon, J. J. A., van Huis, A., Dicke, M., & Rietjens, I. M. C. M. (2004).** Safety evaluation of neem (*Azadirachta indica*) derived pesticides. Ed. *Journal of Ethnopharmacology*, 94(1), 25–41.
- Bouarab-Chibane, L., Forquet, V., Lantéri, P., Clément, Y., Léonard-Akkari, L., Oulahal, N., Degraeve, P., & Bordes, C. (2019).** Antibacterial properties of polyphenols: Characterization and QSAR (Quantitative Structure–Activity Relationship) models. Ed. *Frontiers in Microbiology*, 10, 829.
- Bouchiba, L., Bouzidi, A., Boutabia, A., & Maamri, S. (2020).** Étude phytochimique et activité antioxydante de l'extrait de l'écorce de *Punica granatum*. Ed. *Journal Algérien des Régions Arides*, 18(2), 92–101.
- Bdoudjenah, L., & Merzougue, A. (2015).** Variation in flavonoid content in medicinal plants : influence of extraction methods and ecological factors. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 3(6), 50–56.
- Bendjersi, F. (2017).** Étude des composés phénoliques de quelques plantes médicinales d'Algérie. Thèse de doctorat, Université de Constantine 1.
- Borhade, A., Kakade, D., & Hiwale, A. (2017).** Use of botanical pesticides for the management of thrips in greenhouse tomato. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(3), 153–157.

- Boucher, S. (2008).** Les thrips en culture de tomate sous serre : espèces rencontrées et méthodes de lutte. *Revue Horticole*, 494, 27–32.
- Bruneton, J. (1999).** Pharmacognosie : Phytochimie, plantes médicinales (3e éd.). Paris : Tec & Doc.
- Bouhewem, F. (2022).** Évaluation de l'activité antioxydante de quelques extraits végétaux. Mémoire de Master, Université d'Alger.
- Bouhewem, F. Z. (2022).** Évaluation du pouvoir antioxydant d'extraits de plantes médicinales. Mémoire de Master, Université Frères Mentouri – Constantine.
- BOUMENDJEL, MAHIEDDINE (2001) :** "Effet de la stérilisation sur la qualité biochimique, Technologique et nutritionnelle des conserves de tomate". Mémoire de Magistère, Université d'Annaba, p 120.
- Bournier a. (1983)** les thrips : Biologie, Importance Agronomique. Ed. *Inra, paris*, p128 :11
- Bournier A., 1965.** L'embryogenèse de *Caudothrips buffai* K. *Ann. Soc. Ed. Entomol. Fr.* (N.S), 2, 415-435.
- Bournier A., 1983.** Les thrips. Biologie, Importance agronomique. Ed. *INRA*, Paris, 128p.
- Bournier, A. 1982.** Les Thrips : biologie, importance agronomique. Ed. *Institut National de la Recherche Agronomique*. Paris, 128p.
- Bournier, A., 1970.** The most important forms of thysanopteran injuries on cultivated plants. Ed. *Annales de Zoologie et Ecologie Animale*, 2 : 237-259.
- Bournier, J.P. 2002.** Les Thysanoptères de cotonniers. Ed. *CIRAD-ça, Montpellier*, 104p.
- Bournier, J.P. (2003).** Thysanoptères nouveaux pour la faune du Gabon. Ed. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 108 : 265-275.
- Brahmachari, G. (2004).** Neem—An omnipotent plant: A retrospection. *ChemBioChem*, 5(4), 408–421.
- Burt, S. (2004)** Essential oils. Ed. *their antibacterial properties and potential applications in foods*, vol. 94, p.223 253.
- Bush, L., T.J. Kring and J.R. Ruberson. 1993.** Suitabilty of greenbugs. Cotton aphids, and *Wothis vimscens* eggs for development and reproduction of *Orius insidiosus*. Ed. *Entomol. Exp. Appl.* 67: 21 7-222.
- τ
- Cadet P, Thioulouse J., 1998:** Identification of soil factors that relate to plant parasiticnematode communities on tomato and yam in the French West Indies. Ed. *Applied Soil Ecology*.Pp8, 77-86.

- Calabrese, E.J., & Baldwin, L.A. (2001).** Hormesis: A generalizable and unifying hypothesis. Ed. *Critical Reviews in Toxicology*, 31(4–5), 353–424.
- Carpinella, M. C., Defago, M. T., Valladares, G., & Palacios, S. M. (2003).** Antifeedant and insecticidal properties of a limonoid from *Melia azedarach* (Meliaceae) with potential for use as a botanical insecticide. Ed. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(13), 3697–3700.
- Chaudhary, S., Kanwar, R. K., Sehgal, A., Cahill, D. M., Barrow, C. J., Sehgal, R., & Kanwar, J. R. (2017).** Progress on *Azadirachta indica* based biopesticides in replacing synthetic toxic pesticides. Ed. *Frontiers in Plant Science*, 8, 610.
- CHAUX C.L. et FOURY C.L., 1994 :** Cultures légumières et maraichère. Tome : légumineuses potagères, légumes fruit. Tec et Doc Lavoisier.
- Chimpan C and Sipos M. (2009).** Anatomy of the vegetative organs of *Tradescantia pallida purpurea*. Ed. *Biharean Biologist*. 3 :1-4.
- Cho, K., Eckel, C. S., Walgenbach, J. F., & Kennedy, G. G. (1995).** Overwintering of thrips (Thysanoptera: Thripidae) in North Carolina. Ed. *Environmental Entomology*, 24(1), 58–67. <https://doi.org/10.1093/ee/24.1.58>
- Chong, J.H 2017. Arthropod Pest Control. In: Neal, J., Chong J.C. & Woodward J. W. 2017. Southeastern U.S. Pest Control Guide for Nursery Crops and Landscape Plantings, Florence, SC, pp.45-64.**
- Clement, J., 1990.** Larousse Agricole. Ed. *Boulevard Raspail Paris*, pp :1104-1107.
- Cloyd R.A., 2009.** Western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) management on ornamental crops grown in greenhouses. Ed. *Pest Technology* 3(1), 1-9.
- CSIC, Algarrobo-Costa., 2008.** 29760 Málaga, Spain. Springer Science Business Media V. Pp13.
- Csizinszky A.A., Schutester D.J., Jones J.B et Van Lenteren J.C., 2005:** Tomatoes: Edited by Ep Heuvel ink. Crop production science in horticulture (13). ISBN 0 85199 396: CABI Publishing is a division of CAB International. Pp235.
- Cushnie, T. P. T., & Lamb, A. J. (2011).** Recent advances in understanding the antibacterial properties of flavonoids. Ed. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 38(2), 99–107.



- Daglia, M. (2012).** Polyphenols as antimicrobial agents. Ed. *Current Opinion in Biotechnology*, 23(2), 174–181.

Dassonville, N., Müller, P., & Schneider, C. (2012). Diversité des thrips sur les plantes ornementales en Allemagne. *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 117(2), 179–185.

David, A. V. A., Arulmoli, R., & Parasuraman, S. (2006). Overviews of biological importance of quercetin: Ed. *A bioactive flavonoid. Pharmacognosy Reviews*, 10(20), 84–89.

Deligeorgidis P.N., Giakalis L., Sidiropoulos G., Vaiopoulou M., Kaltsoudas G. and Ipsilandis C.G., 2006. Longevity and reproduction of *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci* on cucumber under controlled conditions. Ed. *Journal of Entomology*, 3: 61-69.

Djeridane A, Yousfi M, Nadjemi B, Boutassouna D, Stocker AP, Vidal N., 2006. Antioxidant activity of some algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. Ed. *Food Chem*; 97 :654–660.

DK Singh, TC Verma, S Aswal, G Aswani, 2014. Effect of different botanical pesticides against *Thrips tabaci* on garlic crop Asian Agri-History 18 (1) :57-61.

Doeksen J., 1941. Recherches sur la morphologie des Thysanoptères. Meded.Landb., Hoogescho

Dorais, M., Papadopoulos, A. P., & Gosselin, A. (2001). Greenhouse tomato fruit quality. *Horticultural Reviews*, 26, 239–319.

Duval, J., 1993. Les thrips de cultures en serres. Ed. *Ecological agricultures projets AGRO-BIO 0360 (03)*: pp1-6.

£

Ebratt, R., Everth, E., Acosta, A., Martínez, B., Olga, Y., Guerrero, G., & Turizo, A. (2013). Tomato spotted wilt virus (TSWV), weeds and thrips vectors in the tomato (*Solanum lycopersicum* L.) in the Andean region of Cundinamarca (Colombia). *Agronomía Colombiana*, 31(1), 58–67.

Emeraux, M. (2019). Analyse des polyphénols dans les extraits végétaux. Université de Lorraine.

El Ayed, M., Maatoug, M., & Marzouk, B. (2016). Comparative phenolic content and antioxidant capacity of leaves and fruits of *Melia azedarach*. *Industrial Crops and Products*, 84, 13–18.

Estran, J. (2005). Histoire des plantes cultivées : la tomate. Paris : Éditions du CNRS.

ƒ

FanXu Shao, Dong Yang, LiYun Ren, 2015. Field experiment on control effects of 14 biopesticides on *Thrips Palmi Karny*. Ed *Journal of Southern Agriculture* 46 (7) :1237-1242.

Finney DJ. (1952). Probit Analysis, 2nd ed., University Press, Cambridge.

Finney, D.J. (1971). Probit Analysis. Cambridge University Press.

Ferguson, L. (2014). Pesticide application timing and thrips behavior in greenhouse tomato. *Journal of Agricultural Science*, 6(11), 45–53.

Fiorucci, S. (2006). Phytochemical variation due to environmental and developmental factors. *Journal of Natural Products*, 69(2), 173–182.

Flament M. (2004). Estimation de la population de thrips *Frankliniella occidentalis* Perg.par piégeage au moyen des plaques engluées dans une culture de rosiers sous serre conduite en protection intégrée. Rapport de stage de 2ème année, Institut National d'Horticulture I.N.H et I.N.R.A., Angers : 1-21.

Fortin D., Lo M., Maynard G., 2000. Plantes médicinales du Sahel. Dakar, Sénégal, Éditions Enda, 277p.

Fraival A., 2006. Les thrips. *Insectes*, 143 (4) : 29-34.

Funderburk, J., Reitz, S., Olson, S., Stansly, P., Smith, H., McAvoy, G., Demirozer, O.,



Gallis A. et Bannerot H., 1992 : Amélioration des espèces végétales cultivés objectif et critères de sélection. Ed. INRA, Paris. Pp765.

Ganguly, S., & Jacob, J. P. (2024). Bionomics and Damage Estimation of *Dolichothrips indicus* (Hood, 1919) (Thysanoptera: Phlaeothripid) in a New Host in Tamil Nadu, India. *UTTAR PRADESH JOURNAL OF ZOOLOGY*, 45(5), 195-208.

Garcia-Salas, P., Morales-Soto, A., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutiérrez, A. (2010). Phenolic-compound-extraction systems for fruit and vegetable samples. *Molecules*, 15(12), 8813–8826.

Gao Y and Reitz SR. (2017). Emerging themes in our understanding of species displacements. *Annu Rev Entomol* 62 :165–183.

German, T. L., Ullman D. E. & Moyer J. W. (1992). Tospoviruses - diagnosis, molecular-biology, phylogeny, & vector relationships. *Annual Review of Phytopathology*, 30: 315-348.

Ghasemi, K., Ghasemi, Y., & Ebrahimzadeh, M. A. (2009). Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of 13 citrus species peels and tissues. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 22(3), 277–281.

Ghosh, A., Mandal, A., & Dutta, S. (2020). Phytochemical screening and antibacterial activity of *Melia azedarach* L. leaf extracts against clinical isolates. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(3), 1408–1413.

Ghosh, M., Roy, A., & Mukherjee, D. (2022). Phytochemical and Antimicrobial Screening of Neem Leaf Extracts. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 13(3), 1125-1132.

Gonzalez-Zamora J.E. & Garcia-Mari F. (2003). The efficiency of several sampling methods for *Frankliniella occidentalis* (Thysan., Thripidae) in strawberry flowers. *Journal of Applied Entomology*, 127, 516-521.

Google Earth. (2025). Vue satellitia de la serre via Google Earth – Wilaya de Khenchela. [Capture d'écran].

Guemmaz, T., Arrar, L., & Baghiani, A. (2020). Total phenolic contents and antioxidant properties of Algerian *Alkanna tinctoria* aerial part extracts. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 10(5), 39–44.

Guenaoui Y., 2010. *Tetranychus evansi* (Baker & Pritchard) (Acari:Tetranychidae) acarien invasif signale´ sur culture de tomate à Mostaganem dans le nord-ouest de l'Algérie Université de Mostaganem, Mostaganem, Algérie. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 40, Pp.193–195.

Gurr, G. M., Wratten, S. D., & Luna, J. M. (2003). Multi-function agricultural biodiversity: pest management and other benefits. *Basic and Applied Ecology*, 4(2), 107–116.

Guyot, J. (1988). Revue bibliographique et premières observations en Guadeloupe sur Thrips palmi Karny. *Agronomie, EDP Sciences*, 1988, 8 (7), pp.565-575.

#f

Hanafi, A., & Lacham, A. (1999). Lutte intégrée contre le thrips californien (*Frankliniella occidentalis*) en culture de poivron sous serre dans la région du Souss. Dans R. Choukr-Allah (Ed.), *Protected cultivation in the Mediterranean region* (pp. 435–440). Paris : CIHEAM / IAV Hassan II. Cahiers Options Méditerranéennes, 31.

Harborne, J. B. (1998). *Phytochemical methods: A guide to modern techniques of plant analysis* (3rd ed.). Springer.

Handa S.S., 2008. An Overview of Extraction Techniques for Medicinal and Aromatic Plants. (Eds) *Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants*. International Centre for Science and High Technology, Trieste. Italie. Pp 21-54.

Hedli, M., 1994. Rencontre régionale (Est) sur la tomate industrielle de la Wilaya deSkikda : Pp50.

Heming, B.S. (1995). History of the germ line in male and female thrips. In : Parker, B.L., Skinner, M. & Lewis, T. 1995. Thrips Biology and Management. Ed. Springer, New York, pp. 505-535

Hennebelle, T., Sahpaz, S., Joseph, H., & Bailleul, F. (2004). Phenolic compounds and antioxidant activities of Hammada scoparia. *Planta Medica*, 70(1), 86–91.

Hoddle M.S., Robinson L. & Morgan D. (2002). Attraction of thrips (Thysanoptera: Thripidae and Aeolothripidae) to colored sticky cards in a California avocado orchard. *Crop Protection*, 21(5),383-388.

Hunt DR. (1980). Sections and series in Tradescantia: American Commelinaceae: IX. *Kew Bulletin*. 35 :437-442.

J

Idrenmouche S. (2011). Biologie et écologie 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, Pp103.

Inra. (2008). Les ravageurs de la tomate et leurs impacts sur la production. Institut National de la Recherche Agronomique.

Isenhour, D.J. and N.L. Martson. (1981). Seasonal cycles of *Orius insidiosus* in Missouri soybeans. *J. Kans. Entomol. Soc.* 54: 129-1 42.

Isman, M. B. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51, 45–66.

L

Jamar, L., Grebert, D., Amiraux, C., Oste, S., & Lateur, M. (2010). L'extrait d'écorce d'orange comme produit de protection des plantes. *J. European Prot. Pl. en AB*.

Jokić, S., Velić, D., Bilić, M., Bucić-Kojić, A., Planinić, M., & Tomas, S. (2010). Modelling of the process of polyphenol extraction from grape seeds using response surface methodology. *Czech Journal of Food Sciences*, 28(5), 408–416.

K

Kavirakahola p., et kambalekatembo j. (2016). Etat de lieux de charbon de bois dans la ville de Kisangan i.

Koutti, A., Bounaceur, F., & Razi, S. (2017). Diversité et distribution spatiale des thrips sur différentes variétés d'agrumes en Algérie. *AGROBIOLOGIA*, 7(1), 263–273.

Khan, R., Islam, B., Akram, M., Shakil, S., Ahmad, A., Ali, S. M., ... & Siddiqui, M. (2021). Antimicrobial activity of five herbal extracts against multi drug resistant (MDR) strains of bacteria and fungus of clinical origin. *Molecules*, 27(2), 390.

Khanal, S. (2021). Qualitative and Quantitative Phytochemical Screening of *Azadirachta indica* Plant Parts. *International Journal of Applied Sciences and Biotechnology*, 9(2), 122–127.

Kirk, W.D.J. (1997). Feeding. In: Lewis, T. 1997. *Thrips as crop pests*. Ed. CAB International, Wallingford, UK, pp. 119-174.

Kokibaliikoko. I. (2009). Étude et mise en œuvre du choix variétal Impact sur l'industrie : cas de la tomate. Diplôme d'ingénieur en biotechnologie végétales. Département de biologie, Université de Guelma. : 2,3.

Koul, O., Walia, S., & Dhaliwal, G. S. (2004). Essential oils as greens pesticides: potential and constraints. *Biopesticides International*, 1(1), 63–84.

Kromp, B. (1999). Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 74(1–3), 187–228.

L

Lalaouna K. et Fellah Y. (2015). Étude de la biodiversité des Thrips (Thysanoptera) dans la région de Khenchela. *Mémoire Ing., Dpt. Bio., Khenchela*, p.

Lambert, A.M. and R.A. Casagrande. (2006). No Evidence of Fungal Endophytes in Native and Exotic *Phragmites australis*. *Northeastern Naturalist* 13 : Pp561-568.

Landis, D. A., Wratten, S. D., & Gurr, G. M. (2000). Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology*, 45(1), 175–201.

Latigui A. (1984). Effets des différents niveaux de fertilisation potassique sur la fructification de la tomate cultivée en hiver sous serre non chauffée. Thèse Magister. INA El-Harrach.

Laumonier R. (1979). Cultures légumières et maraichère. Tome 3. Ed. Bailliere, Paris. Pp279.

Lewis, T. (1997). *Thrips as Crop Pests*. CAB International.

Lewis, T. (1973). *Thrips: their biology, ecology, and economic importance*. Ed. Academic Press, New York, 349p

Lewis, T. (1997). *Thrips as crop pests*. Ed. CAB International, Wallingford, UK, 736p.

Li TSC. (2006). Taiwanese native medicinal plant: Phytopharmacology and therapeutic values. CRC Taylor and Francis. Boca Raton. Florida, USA. p.1-328.

Li-Marchetti, C. (2017). Dernières avancées dans la lutte contre les thrips : Cycle biologique et ennemis naturels. Ed. Institute technique horticulture. Paris, pp.3-7.

 M

- Manandhar R., Wang K.H., Hooks C.R.R. & Wright M.G. (2017).** Effects of strip-tilled cover cropping on the population density of thrips and predatory insects in a cucurbit agroecosystem. *Journal of Asia Pacific of Entomology*, 20(4), 1254-1259.
- Manou, I., Bouillard, L., Devleeschouwer, M. J., & Barel, A. O. (1998).** Evaluation of the preservation efficiency of antiseptic essential oils in an emulsion and a shampoo. *International Journal of Cosmetic Science*, 20(6), 311–320.
- Massiaen, C. M., Luu, B., & Bensadoun, A. (1981).** Activité antibactérienne des extraits de plantes médicinales. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 128(5), 539–546.
- Mayouf N, Charef N, Saoudi S, Baghiani A, Khennouf S, Arrar L. (2019).** Antioxidant and anti-inflammatory effect of *Asphodelus micro carpus* methanolic extracts. *J. Ethnopharmacology.*; 239 :1-9.
- Mc Donough M. J., Gerace D., Ascerno M. E. (2008).** Western Flower Thrips in commercial Greenhouses. C.A.F.E.S. University of Minnesota Extension.
- Mehle, N., & Trdan, S. (2012).** Traditional and modern methods for the identification of thrips (Thysanoptera) species. *Journal of Pest Science*, 85, 179-190.
- Messiaen. C.M., Blancard.D., Rouxel. F., lafon R. (1991).** Les maladies des plantes maraichères. INRA. Paris : Pp546.
- Meziane, R. (2018).** Étude phytochimique et évaluation des activités antioxydantes de quelques extraits végétaux. Thèse de Magister, Université de Bejaia.
- Migeon S, Garziglia S, Sage F, Sardou O. (2005).** Submarine landslides in the Ligurian basin: Impact of sediment supply, earthquakes and salt tectonic. In: Association of the French Sedimentology's Meeting, Presqu'île de Giens, Book of Abstracts.
- Misik M, Ma TH, Nersesyan A, Monarca S, Kim JK and Knasmueller S. (2011).** Micronucleus assays with *Tradescantia* pollen tetrads: An update. *Mutagenesis*. 26 :215-221.
- Mordue (Luntz), A. J., & Nisbet, A. J. (2000).** Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: its action against insects. *An. Soc. Entomol. Brasil*, 29(4), 615–632.
- Moritz G. (1982).** Zur Morphologie des Pratarsus von *Aeolothrips intermedius* Bgn. *Padagog. Hochsch. Kothen*, 1, 91-93.
- Moritz, G. (1994).** Pictorial key to the economically important species of Thysanoptera in Central Europe. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 24(1), 181–208.
- Moritz, G. (1997).** Structure, growth and development. In: Lewis, T.1997. *Thrips as Crop Pests*. Ed. CAB International, New York, pp. 15-63.

- Moritz, G., Morris, D.C., & Mound, L.A. (2001).** Thrips ID pest of the world. An interactive identification and information system. Ed. CSIRO, Australia. CD-ROM.
- Morse, J.G. & Hoddle, M.S. (2006).** Invasion biology of thrips. *Annual Review of Entomology*, 51: 67-89.
- Morsello S. C., Beaudoin, A. L. P., Groves, R. L., Nault, B. A. and Kennedy, G.G. (2010).** The influence of temperature and precipitation on spring dispersal of *Frankliniella fusca* changes as the season progresses. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 134 : 260-271.
- Mosa, R. A., El-Gengaihi, S. E., & Mahmoud, A. A. (2011).** Phenolic content and antioxidant activity of *Melia azedarach*. *Research Journal of Phytochemistry*, 5(3), 178–183.
- Mound L. A et Morris D. C. (2007).** The insect order Thysanoptera: classification versus systematics. *Linnaeus Tercentenary: Progress in invertebrate Taxonomy. Zootaxa* 1668 :395-411.
- Mound L.A. & Walker A.K. (1982).** Terebrantia (Insecta: Thysanoptera). *Fauna of New Zealand* 1.
- Mound L.A. (1974).** The complex of spore feeding Thysanoptera (Phlaeothripidae: Idolothripinae). *Bulletin of the British Museum (Natural History). Entomology*, 31(5), 109-188.
- Mound L.A., Morison G.D., Pitkin B.R. & Palmer J.M. (1976).** Thysanoptera. *Handbooks for the Identification of British Insects*. London: Royal Entomological Society of London (RES), 1-79.
- Mound LA, Wang Z, Lima ÉFB and Marullo R. (2022).** Problems with the concept of “pest” among the diversity of pestiferous thrips. *Insects* 13: 61.
- Mound, L. A., & Teulon, D. A. J. (1995).** Thysanoptera as phytophagous opportunists. *Insect Science and Its Application*, 16(2), 169–174.
- Mound, L. A., et Walker A. K. (1982).** Terebrantia (Insecta : Thysanoptera). *Fauna of New Zealand*.
- Mound, L.A. & Palmer, J.M. (1983).** Spore-feeding Thysanoptera of the genus *Anactinotrips* with a new sub-social species from Panama. *Journal of Natural History*, 17(5) : 789-797.
- Mound, L.A. & Teulon, D.A.J. (1995).** Thysanoptera as phytophagous opportunists. In Parker BL, Skinner M, Lewis T. *Thrips Biology and Management*. New York: Plenum, 3–20
- Mound, L.A. (1997).** Biological diversity. In: Lewis, T. 1997. *Thrips as crop pest*, Ed. CAB International, New York, pp. 197-215.

Mound, L.A. (2013). Order Thysanoptera Haliday, 1836. *Zootaxa*, 3703 : 49-50.

Muanda, F. (2010). Identification et quantification des composés phénoliques dans les extraits de plantes médicinales. Thèse de Doctorat, Université d'Avignon.

ℵ

Naga Bharani, H.Kohilambal,P.Sivasubramanian and G. Banupratha. (2015). Comparative efficacy of bio pesticides and insecticides against tomato thrips (*Thrips tabaci* lind).and their impact on coccinellid predators *G.P(10)* :207-210.

Negi, P. S., & Jayaprakasha, G. K. (2003). Antioxidant and antibacterial activities of *Punica granatum* peel extracts. *Journal of Food Science*, 68(4), 1473–1477.

Nsemi, M. M. (2010). Étude phytochimique et activité biologique de quelques plantes médicinales utilisées dans le traitement du paludisme en République Démocratique du Congo [Thèse de doctorat, Université de Kinshasa].

○

Othman, L., Sleiman, A., & Abdel-Massih, R. M. (2019). Antimicrobial activity of polyphenols and alkaloids in Middle Eastern plants. *Frontiers in Microbiology*, 10, 911.

Overwintering of thrips (Thysanoptera: Thripidae) in North Carolina. *Environmental Entomology* 24(1): 58-67.

℘

Paiva EAS, Isaias RMdS, Vale FHA and Queiroz CGdS. (2003). The influence of light intensity on anatomical structure and pigments contents of *Tradescantia pallida* (Rose) Hunt. cv. *purpurea Boom* (Commelinaceae) leaves. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 46 :617-624.

Palmer, J.M. (1990). Identification of the common thrips of tropical Africa (Thysanoptera, Insecta). *Tropical Pest Management*, 36: 27-49.

Pandey, G., Verma, K. K., & Singh, M. (2014). Evaluation of phytochemical, antibacterial and free radical scavenging properties of *Azadirachta indica* (neem) leaves. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4(2), 532–536.

Pang, Z., Raudonis, R., Glick, B. R., Lin, T. J., & Cheng, Z. (2019). Antibiotic resistance in *Pseudomonas aeruginosa*: mechanisms and alternative therapeutic strategies. *Biotechnology Advances*, 37(1), 177–192.

Patel, R. M., Patel, M. P., & Patel, N. M. (2016). Phytochemical and antioxidant studies of methanol and chloroform extracts of *Azadirachta indica*. *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*, 8(3), 49–54.

Pavela, R. (2015). Essential oils for the development of eco-friendly mosquitos larvicides: A review. *Industrial Crops and Products*, 76, 174–18.

Péron, J. (2006). Enrichissement en CO₂ en serre et production de tomates. *Infos CTIFL*, 224, 33–37.

Peterson, A. (1915). Morphological Studies on the Head and Mouth-Parts of the Thysanoptera. *Annals of the Entomological Society of America*, 8(1): 20- 66.

Pijnakker, J., De Souza, A., & Wackers, F. (2014). Euseius gallicus en première ligne de défense contre les thrips en culture de roses. Dans AFPP – 10e Conférence Internationale sur les Ravageurs en Agriculture, Montpellier, France, 22-23 octobre 2014. Disponible sur ResearchGate: <https://www.researchgate.net/publication/271206082>.

Pizzol J., Nammour D., Hervouet P., Bout A., Desneux N., and Mailleret L., (2010). Comparison of two methods of monitoring thrips populations in a greenhouse rose crop. *Journal of pest science*, 83(2), 191-196.

Plant Care for Beginners. (2024, 11 mai). Guide du débutant pour prendre soin d'une Misère pourpre (*Tradescantia pallida*). Consulté le 4 février 2025, sur <https://français.plantcareforbeginners.com/histoires/tradescantia-pallida-soins-plantes>.

Ponce, A. G., Fritz, R., del Valle, C., & Roura, S. I. (2003). Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swiss chard. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie*, 36(7), 679–684.

Priesner, H. (1960). A monograph of the Thysanoptera of the Egyptian deserts. Ed. Institut Abdedu Désert d’Egypte, Elmataria, 541p.



Ramakers, P.M.J. and R.A.F. van den Meiracker. (1991). Biological control of Western flower thrips with predatory mites and pirate bugs: can two do better than one? DL0 Research Institute For Plant Protection; Wageningen, The Netherlands. Annual report. pp. 9-21.

Razi, S. (2017). Étude bio-écologique des thrips de la région de Biskra (Thèse de doctorat, Université Mohamed Khider – Biskra). 93 p.

Razi, S., Bernard, E. C., & Laamari, M. (2017). A survey of thrips and their potential for transmission of viruses to crops in Biskra (Algeria): First record of the species *Frankliniella intonsa* and *Thrips flavus*. *Tunisian Journal of Plant Protection*, 12(2), 199–200.

Razi, S., Laamari, M., Ouamen, S. & Bernard, E.C. (2013). Thysanoptera survey on *Vicia faba* (broad bean) in the arid Biskra region of Algeria. *Agriculture and Biology Journal of North America* 4 (3): 268-274.

- Regnault-Roger, C., Vincent, C., & Arnason, J. T. (2012).** Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world. *Annual Review of Entomology*, 57, 405–424.
- Reid, C.D. (1991).** Ability of *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) to search for, find, and attack European corn borer and corn earworm eggs on corn. *J. Econ. Entomol.* 84: 83–86.
- Reiss, R., et al. (2012).** Temporal considerations in the use of dose–response modeling for health risk assessment. *Toxicological Sciences*, 129(1), 168–175.
- Reitz, S. R., Gao, Y., & Lei, Z. (2020).** Thrips: pests of concern in the twenty-first century. *Annual Review of Entomology*, 65, 489–508.
- Reitz, S. R., Gao, Y., & Lei, Z. (2006).** Thrips: Biology and management. *Annual Review of Entomology*, 51, 571–601. Reitz, S. R., Gao, Y., & Lei, Z. (2020). Thrips : pests of concern in the twenty-first century. *Annual Review of Entomology*, 65, 489–508.
- Rey Y. et Costes C. (1965).** La physiologie de la tomate, étude bibliographique. INRA. Pp111.
- RG Samota, BL Jat, MD Chowdary. (2017).** Efficacy of newer insecticides and biopesticides against thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood in chilli *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 6 (4) :1458-1462.
- Richards O.W., Davies R.G. (1977).** Classification and biology. In: Imms' General Textbook of Entomology, vol 2, 10th edn. Chapman and Hall Ltd, London, pp. 782–792.
- Riudavets, J. (1995).** Predators of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) in spring in northeastern Spain. *Biological Control*, 5(2), 167–175.
- Riley, D. G., Joseph, S. V., Srinivasan, R., & Diffie, S. (2011).** Thrips vectors of tospoviruses. *Journal of Integrated Pest Management*, 2(1), I1–I10.
- Rodriguez, H.A. A. (2006).** A study of the behavior, ecology, and control of flower thrips in blueberries towards the development of an integrated pest management (IPM) program In Florida and southern Georgia.Ed. University of Florida.Florida, pp.28-40.
- Rodriguez-Saona C.R., Polavarapu S., Barry J.D., Polk D., Jörnsten R., Oudemans P.V. & Liburd O.E. (2010).** Color preference, seasonality, spatial distribution and species composition of thrips (Thysanoptera: Thripidae) in northern highbush blueberries. *Crop Protection*, 29(11), 1331-1340.
- Rose, J. N. (1911).** *Setcreasea pallida*. Contributions from the United States National Herbarium, 13, 295-300.
- Royal Botanic Gardens, Kew. (2025).** *Tradescantia pallida* (Rose) D.R.Hunt. Plants of the World Online. Consulté le 1er février 2025



- Saeidnia, S., Gohari, A. R., Mokhber-Dezfuli, N., & Kiuchi, F. (2011).** A review on phytochemistry and medicinal properties of the genus *Achillea*. *DARU Journal of Pharmaceutical Sciences*, 19(3), 173–186.
- Sake Manideep, Muthuswami, M., Shanmugam, P. S., Tulasi, B., & Talapla Sai Kumar. (2025).** *Invasive thrips, Thrips parvispinus* (Karny, 1992), and its threat to agriculture: A comprehensive review. *Plant Archives*, 25(Suppl. 1), 1118–1127.
- Sani, I., Bala, A., & Abdullahi, A. (2021).** Phytochemical screening and antioxidant activity of aqueous and methanolic extracts of *Azadirachta indica* leaves. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 15(5), 92-97.
- Santos AP, Segura-Muoz SI, Nadal M, Schuhmacher M, Domingo JL, Martinez CA and Magosso Takayanagui AM. (2015).** Traffic-related air pollution biomonitoring with *Tradescantia pallida* (Rose) Hunt. cv. *purpurea Boom* in Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*. 187 :39.
- Santos, A. C. F., Santos, F. A. C., Vieira, L. V., & Almeida, J. R. G. S. (2021).** Phytochemical profile and antimicrobial activity of *Tradescantia pallida* leaf extract. *Brazilian Journal of Biology*, 81, 1067–1073.
- Simelane, D. O., & Boppré, M. (2011).** The impact of host plant species on the survival and development of a generalist thrips predator. *Biological Control*, 58(3), 309–315.
- Schmutterer, H. (1995).** The neem tree: Source of unique natural products for integrated pest management, medicine, industry, and other purposes. VCH Publishers.
- ShankaraN., Joep Van Lidtde Jeudi, Gauffou M., Hilmi M. et VanDam B. (2005).** La culture de la tomate : production, transformation et commercialisation. Pays Bas : PROTA :105p.
- Sharma, A., & Sharma, R. (2020).** Secondary metabolites in the leaves of *Tradescantia pallida*. *International Journal of All Research Education and Scientific Methods*, 8(6), 946–950.
- Shi ZU, Lin MI and Francis FJ. (1992).** Anthocyanins of *Tradescantia pallida*. potential food colorants. *Journal of Food Science*. 57 :761-765.
- Shrestha, P., Adhikari, S., Lamichhane, B., & Shrestha, B. G. (2015).** Phytochemical Screening of the Medicinal Plants of Nepal. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 3(5), 1–6.
- Sidrouhou D. (2006).** Contribution à l'étude de la plasticulture dans la région d'Ouargla. Mémoire Ing. Université d'Ouaragla.

Silva, N. C. C., & Ferandes Júnior, A. (2020). Biological properties of medicinal plants: a review of their antimicrobial activity. *The Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*, 16, 402–413.

Silva, T. C., Ferreira, J. G., Ramos, R. M., & Oliveira, M. L. (2022). Phytochemical and antimicrobial evaluation of *Tradescantia pallida* extracts: Potential use in the control of bacterial infections. *Journal of Ethnopharmacology*, 293, 115287.

Site web 1: <https://www.istockphoto.com/fr/photo/tomate-gm184276818-184276818>. (Visité le 20 Mai 2025).

Site web 2 : <https://fr.pinterest.com/pin/cycle-de-vie-de-la-tomate-cabane-ides--253186810291540420/> (Visité le 20 Mai 2025)

Site web 3 : <https://www.dictionnaire-academie.fr/article/A9T1754>.(visité le 20 Mai 2025).

Site web 4 : <https://www.tijardin.com/notre-production-de-plantes-de-a-z/845-tradescantia-pallida-.html> (visité le 4 Février 2025)

Site web 5 : <https://www.jardiner-malin.fr/fiche/tradescantia-pallida-misere-pourpre.html> (Visité le 4 Février 2025)

Site web 6 : <https://www.jardiner-malin.fr/fiche/tradescantia-pallida-misere-pourpre.html> (visité le 4 Février 2025)

Site web 7 : <https://www.aujardin.info/plantes/misere-pourpre.php>. (Visité le 4 Février 2025)

Site web 8 : <https://www.jardiner-malin.fr/fiche/tradescantia-pallida-misere-pourpre.html> (Visité le 4 Février 2025)

Site web 9 : <https://www.projetecolo.com/tradescantia-pallida-ou-misere-pourpre-bouture-entretien-et-arrosage-1455.html>. (Visité le 4 Février 2025)

Site web 10 : <https://français.plantcareforbeginners.com/histoires/tradescantia-pallidaH-soins-plantes.html> (Visité le 4 Février 2025)

Site web 11 : <https://français.plantcareforbeginners.com/histoires/tradescantia-pallida-soins-plantes.html> (Visité le 4 Février 2025)

Site web 12 : <https://www.detentejardin.com/plantes/plantes-dinterieur/le-tradescantia-un-beau-feuillage-panache-de-pourpre-et-de-rose-1030371.html> (Visité le 4 Février 2025)

Site web 13 : <https://fr.jardineriaon.com/soins-tradescantia-pallida.html.n> (Visité le 4 Février)

Site web 14 : <https://fr.jardineriaon.com/soins-tradescantia-pallida.html.n> (Visité le 4 Février 2025)

Site web 15 : https://fr.wikipedia.org/wiki/Agriculture_en_Algerie (consulté le 26 Mai 2025)

Site web 16: Harrell's. (S.d.). Aphids, Thrips, and Whiteflies. Harrell's. Consulté le May 27, 2025, from.

Snodgrass, C., PARET, M., AND Leppla, N. (2011). Managing thrips and tospoviruses in tomato. Univ. Florida, Coop. Ext. Serv. ENY 859, Gainesville, FL.

Sultana, S., Asif, H. M., Akhtar, N., & Khan, M. I. (2020). A comprehensive review on ethnomedicinal, phytochemical, and pharmacological studies of *Melia azedarach*. *Journal of Ethnopharmacology*, 258, 112826.

Sun, Y., Hu, C., Chen, G., Li, X., Liu, J., Xu, Z., ... & Zhang, X. (2024). Insecticide-mediated changes in the population and toxicity of the thrips species, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and *Thrips flavus* (Schrank) (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology*, 117(1), 293-301.

Sun, Y., Hu, C., Chen, G., Li, X., Liu, J., Xu, Z., Zhou, Y., Wu, D., & Zhang, X. (2023). Insecticide-mediated changes in the population and toxicity of the thrips species, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and *Thrips flavus* (Schrank) (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology*. Advance online publication.

J

Tan JBL, Yap WJ, Tan SY, Lim YY and Lee SM. (2014). Antioxidant content, antioxidant activity, and antibacterial activity of five plants from the Commelinaceae family. *Antioxidants*. 3 :758-769.

Tedonkeng, P.E, Tapondjou, L, Tenekeu, G and Tendonkeng, F. (2002). Bioactivité de l'huile essentielle des feuilles de l'*Ageratum houstonianum* (Mill) sur les tiques (*Rhipicephalus appendiculatus*) de la chèvre naine de Guinée dans l'ouest Cameroun. *Tropicicultura*. 20: 109-112.

Thewes MR, Junior DE and Droste A. (2011). Genotoxicity biomonitoring of sewage in two municipal wastewater treatment plants using the *Tradescantia pallida* var. *purpurea* bioassay. *Genetics and Molecular Biology*. 34 :689-693.

Thongson, C., Davidson, P. M., Mahakarnchanakul, W., & Weiss, J. (2008). Antimicrobial activity of ultrasound-assisted solvent-extracted spices. *Letters in Applied Microbiology*, 46(1), 47–53.

Tian, Y., Li, Y., Zhao, J., & Guo, Q. (2021). Limonoids and triterpenoids from the genus *Melia* and their biological activities. *Phytochemistry Reviews*, 20(1), 173–189.

Tousignant, M.É. 2018. Thrips des petits fruits thrips de l'oignon. Québec. P.4-6. Disponible sur le site : www.agrireseau.net > documents > Document_97052 consulté le :23/08/2020.

Traoré O. et al. (2015). Effet des extraits du thé de Gambie (*Lippia multiflora* Moldenk) et du neem (*Azadirachta indica* A.Juss.) sur *Helicoverpa armigera* et les thrips de la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *J. Appl. Biosci.*, 95: 8930-8936.

Trdan, S., Andjus, L., Raspudic, E., & Kac, M. (2005). Distribution of *Aeolothrips intermedius* Bagnall (Thysanoptera: Aeolothripidae) and its potential prey Thysanoptera species on different cultivated host plants. *Journal of Pest Science*, 78(3), 217–226. <https://doi.org/10.1007/s10340-005-0096-3>.

Toudji, F. (2023). Étude des thrips vecteurs de virus dans quelques écosystèmes agricoles d'Algérie (Doctoral dissertation, Université Saad Dahleb Blida 1). <https://di.univ-blida.dz/jspui/bitstream/123456789/28577/1/THESE%20TOUDJI%20FETHIA.pdf>

U

Ugine T.A., Sanderson J.P., Wraight S.P., Shipp L., Wang K. & Nyrop J.P. (2011). Binomial sampling of western flower thrips infesting flowering greenhouse crops using incidence-mean models. *Environmental Entomology*, 40(2), 381-390.

V

Van Emden, H. F., & Harrington, R. (2007). *Aphids as Crop Pests*. CABI.

Van Houten, Y.M., P.C.J. van Rijn, L.K. Tanigoshi. P. van Stntum and J. Bruin. (1995). Preselection of predatory mites to improve year-round biological control of western flowers thrips in greenhouse crops. *Ent. Exp. App.* 74: 225-234.

Wageningen, 45, 114 p.

W

Wang Z, Mound LA, Hussain M, Arthurs SP and Mao R. (2022). Thysanoptera as predators: their diversity and significance as biological control agents. *Pest Manag Sci* 78 :5057–5070

Wardell D. A. (1987). Control of termites in nurseries and young plantations in Africa: established practices and alternative courses of action. *Commonwealth Forestry Review*, 66 (1): 77-89

Watson, J.R. (1918). *Thysanoptera of Florida*. *The Florida Buggist*, 1: 53-77.

Wu, C., Li, H., & Ma, Y. (2020). Antioxidant properties of *Tradescantia pallida* extracts and their phenolic profile. *Journal of Herbal Medicine*, 21, 100342.

Y

Yang DS, Pennisi SV, Son KC and Kays SJ. (2009). Screening indoor plants for volatile organic pollutant removal efficiency. *HortScience*. 44 :1377-1381.

Yang, H., Wang, Q., Zhang, X., & Li, Y. (2022). Natural flavonoids as botanical insecticides: Mechanisms and application prospects. *Pest Management Science*, 78(4), 1578–1587.

Ƶ

Zhang Z.J., Wu, Q. J., Li, X.F., Zhang, Y.J., Xu, B.Y., and Zhu, G.R. (2007). Life history of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), on five different vegetable leaves. *J. Appl. Entomol.* 131(5) : 347-354.

Zhang, D., Yasuda, T., Yu, Y., Ma, Y., & Wang, J. (2009). Flavonoid variation in medicinal plants and its relationship with environmental factors. *Plant Biology*, 11(6), 891–898.

Ziri, H. (2011). Étude de la morphologie racinaire de la tomate (*Solanum lycopersicum*). Mémoire de Master, Université de Béjaïa.

Annexes



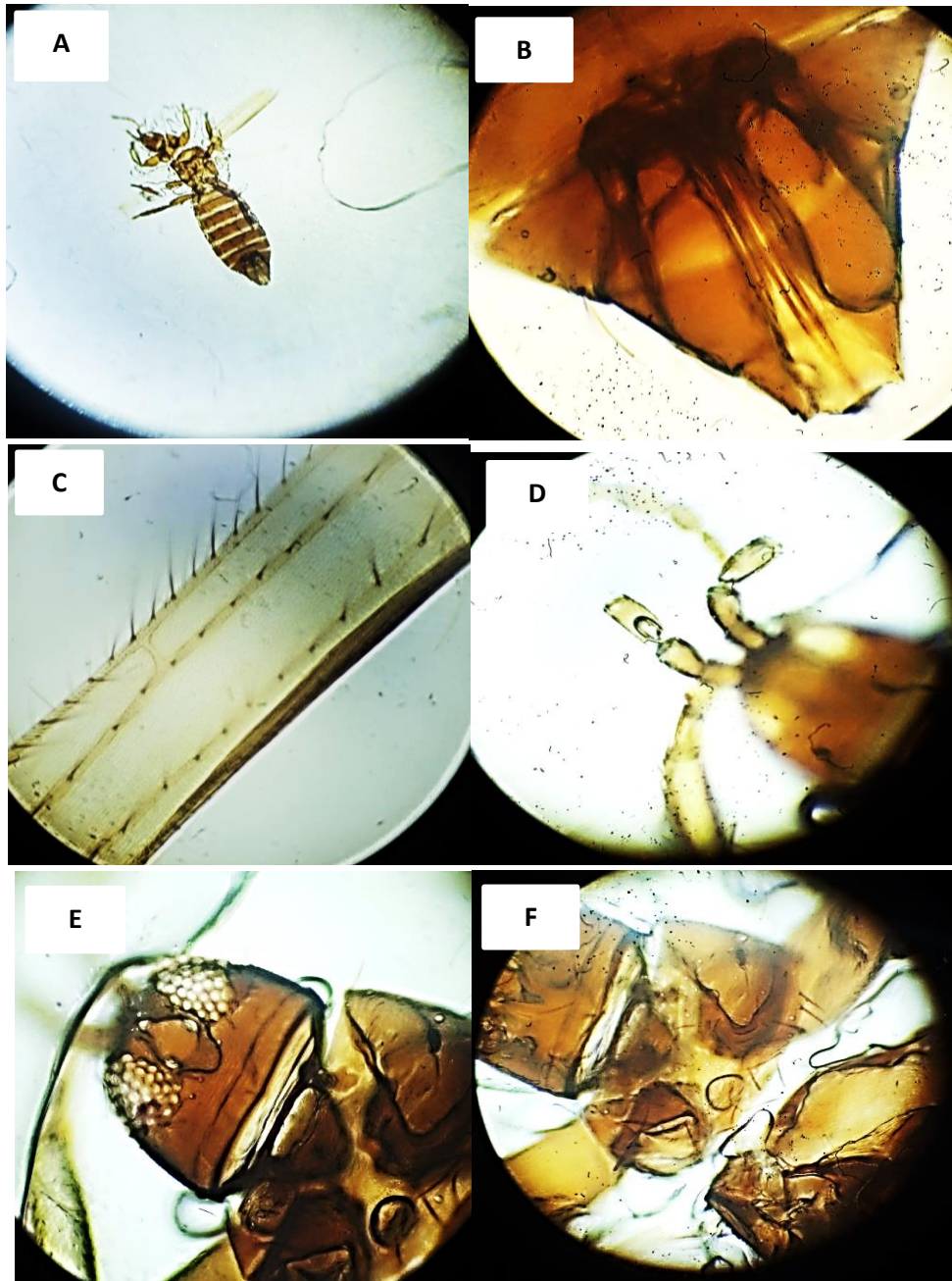


Figure : Quelques caractères morphologiques de *Anaphothrips obscurus* A : adulte femelle, B : appareil génitale, C : les ailes, D : les antennes, E : la tête, F : le pronotum (Photo personnelle).

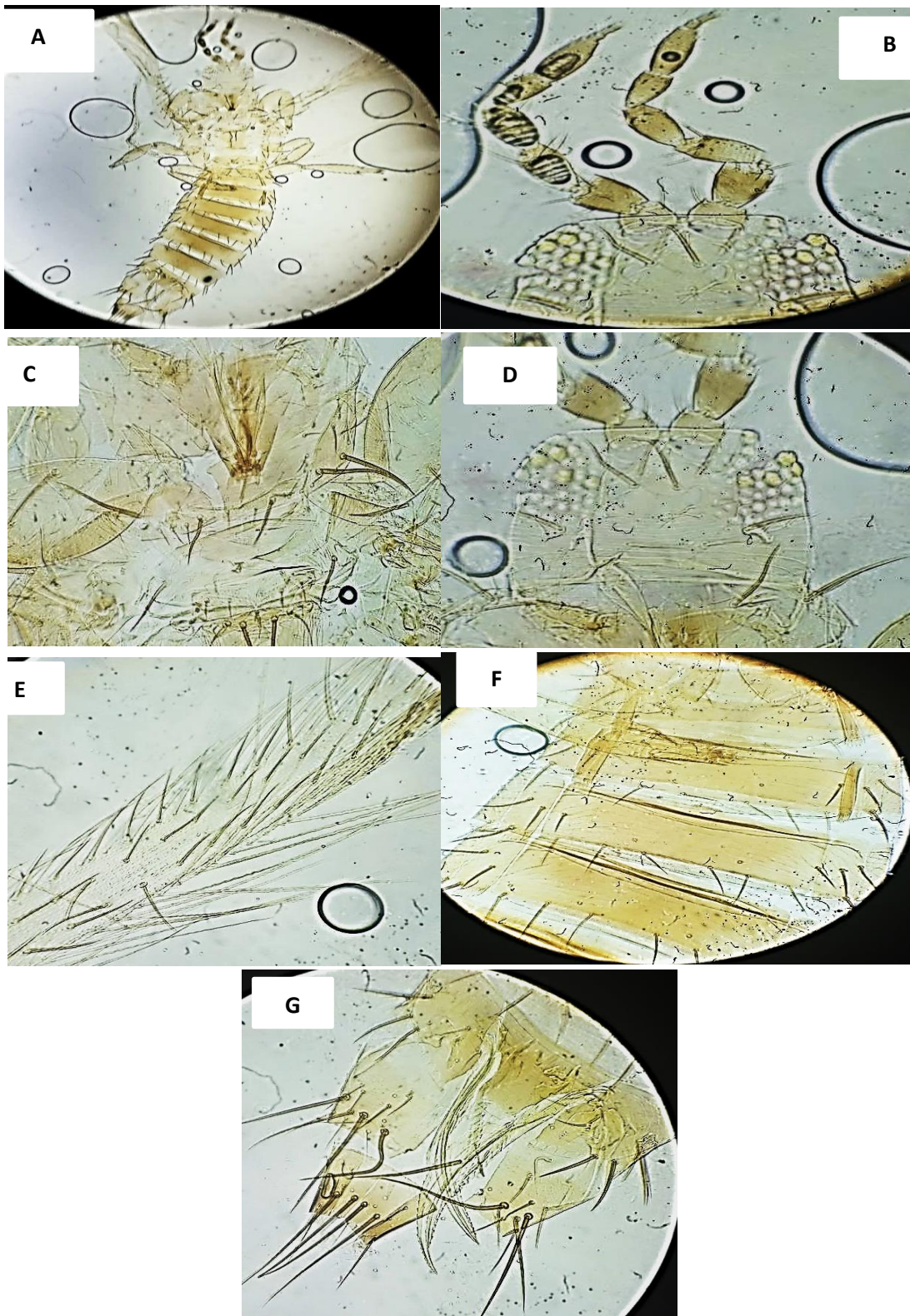


Figure : Quelques caractères morphologiques de *Frankliniella occidentalis* A : adulte femelle, B : les antennes, C : le pronotum, D : la tête, E : les ailes, F : segments abdominal, G : appareil génitale (Photo personnelle).

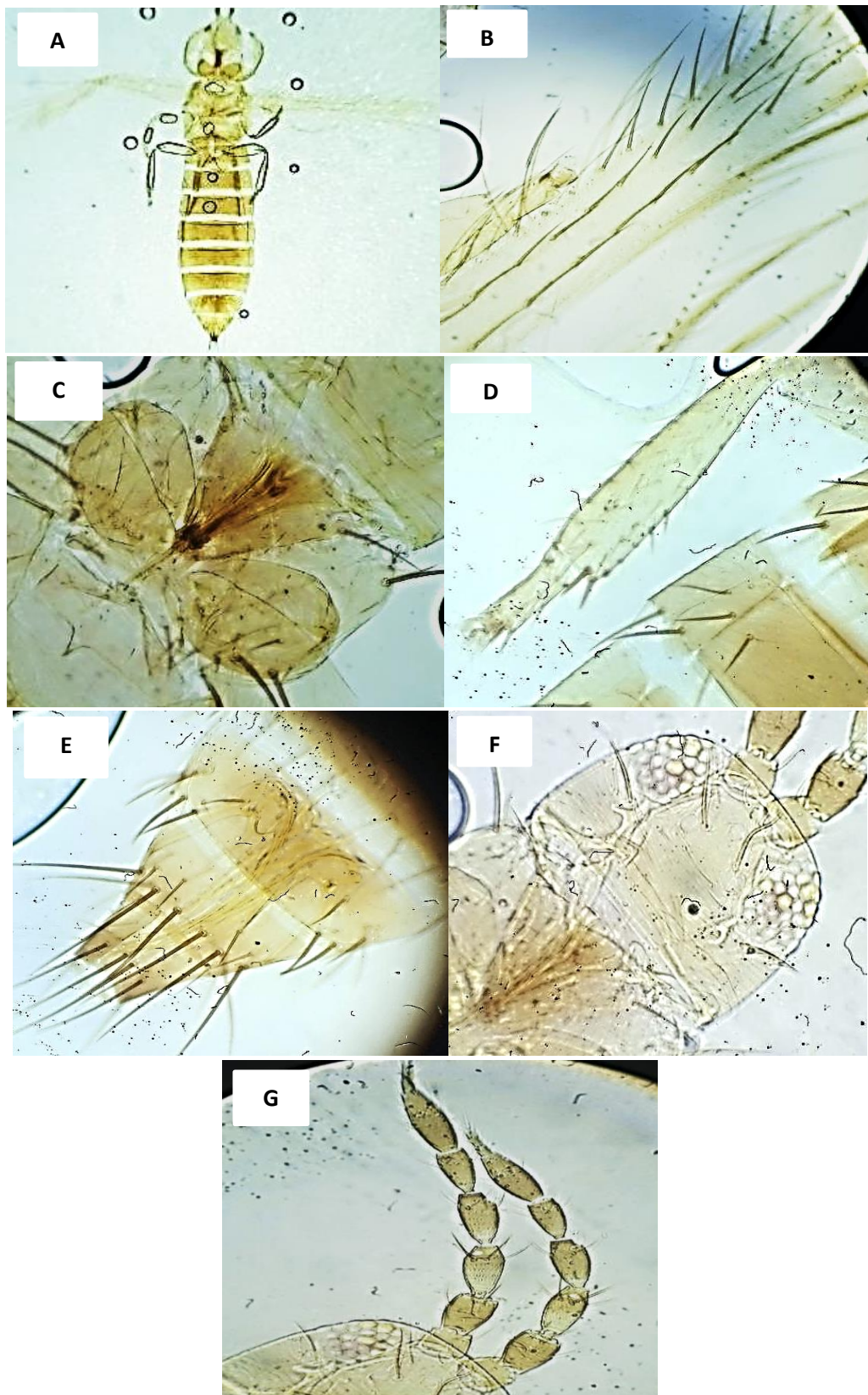


Figure : Quelques caractères morphologiques de *Aptinothrips rufus* A : Adulte femelle, B : les ailes, C : le pronotum, D : les pattes, E : l'appareil génitale, F : la tête, G : les antennes (Photo personnelle).

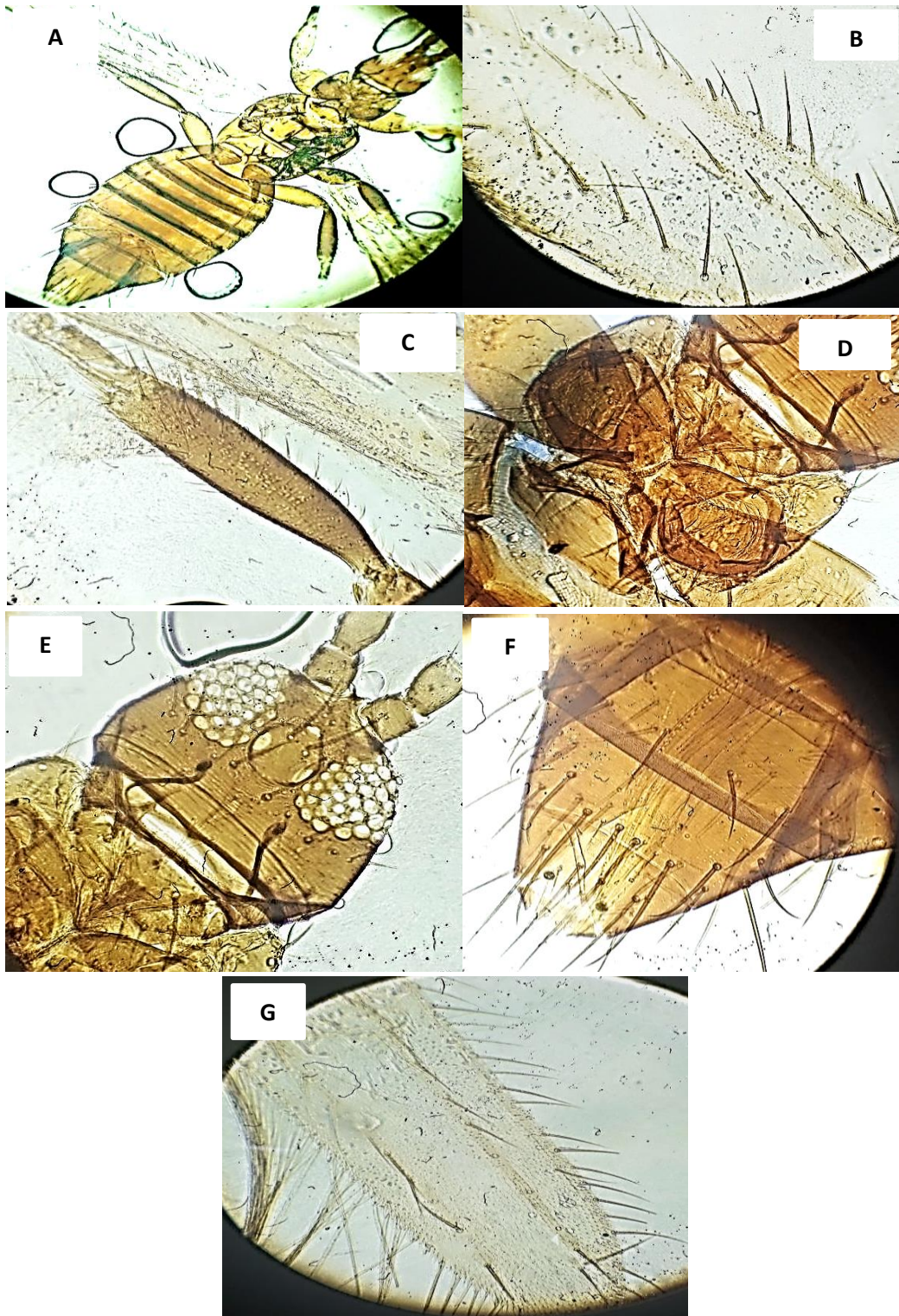


Figure : Quelques caractères morphologiques de *Sericothrips bicornis* A : adulte, B : les ailes, C : les pattes, D : le pronotum, E : la tête, F : appareil génitale, G : les ailes (Photo personnelle).

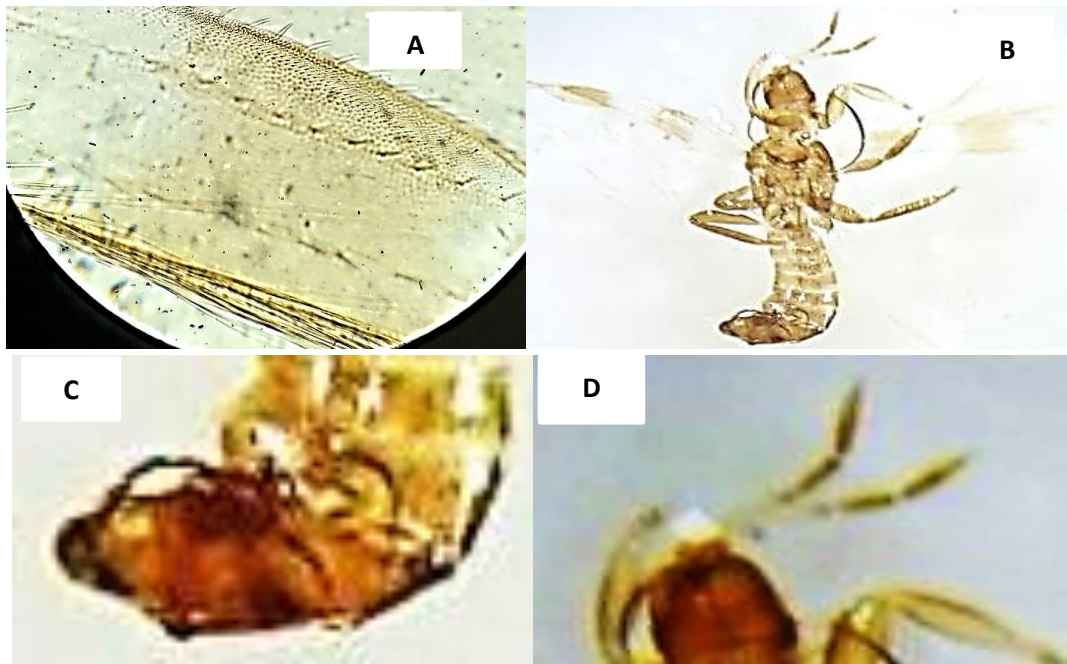


Figure : Quelques caractères morphologiques de *Aeolothrips intermidus* A : les ailes, B : adulte male, C : appareil génitale, D : tête et antennes (Photo personnelle).

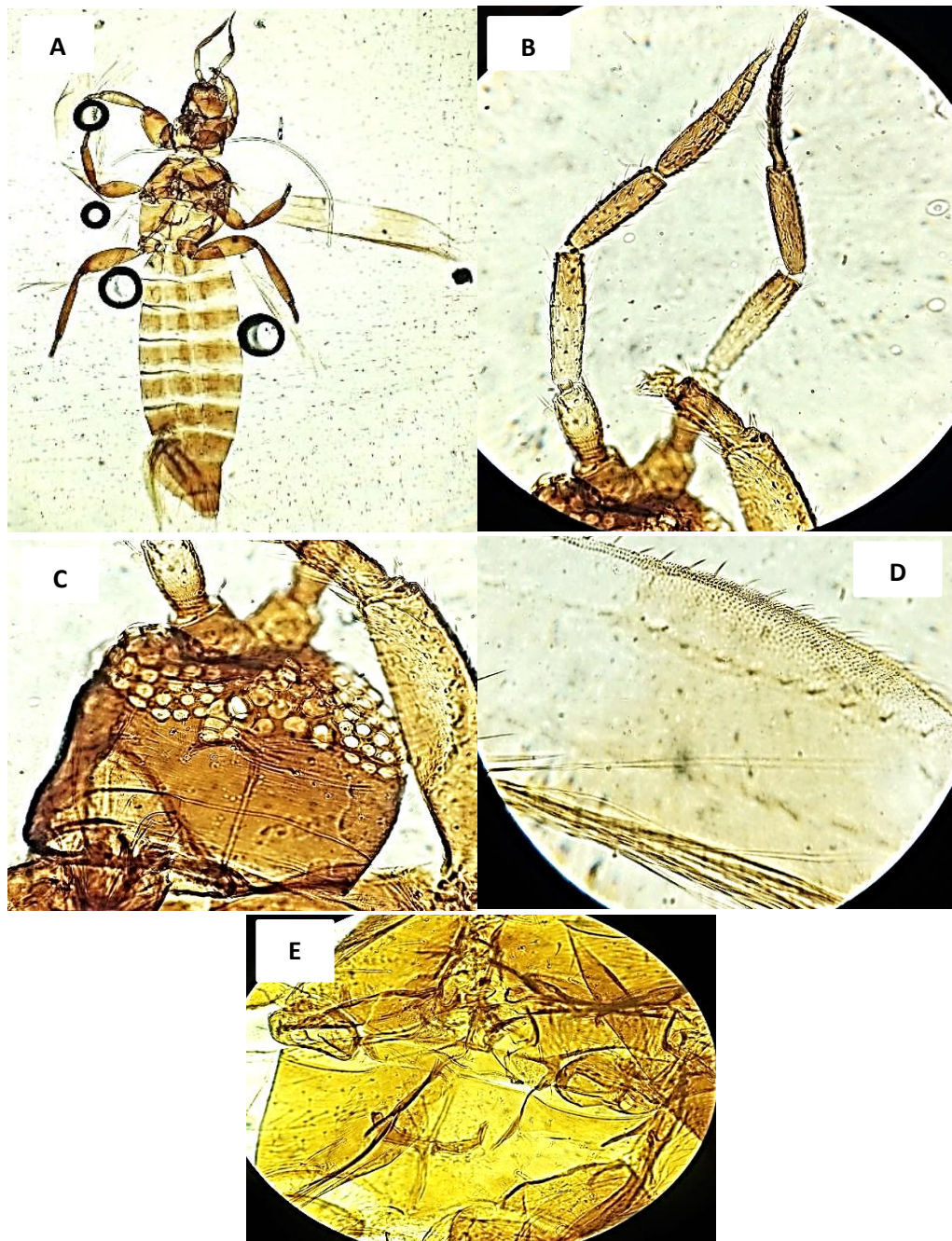


Figure : Quelques caractères morphologiques de *Aeolothrips astutus* A : adulte, B : les antennes, C : la tête, D : les ailes, E : mésothorax (**Photo personnelle**).

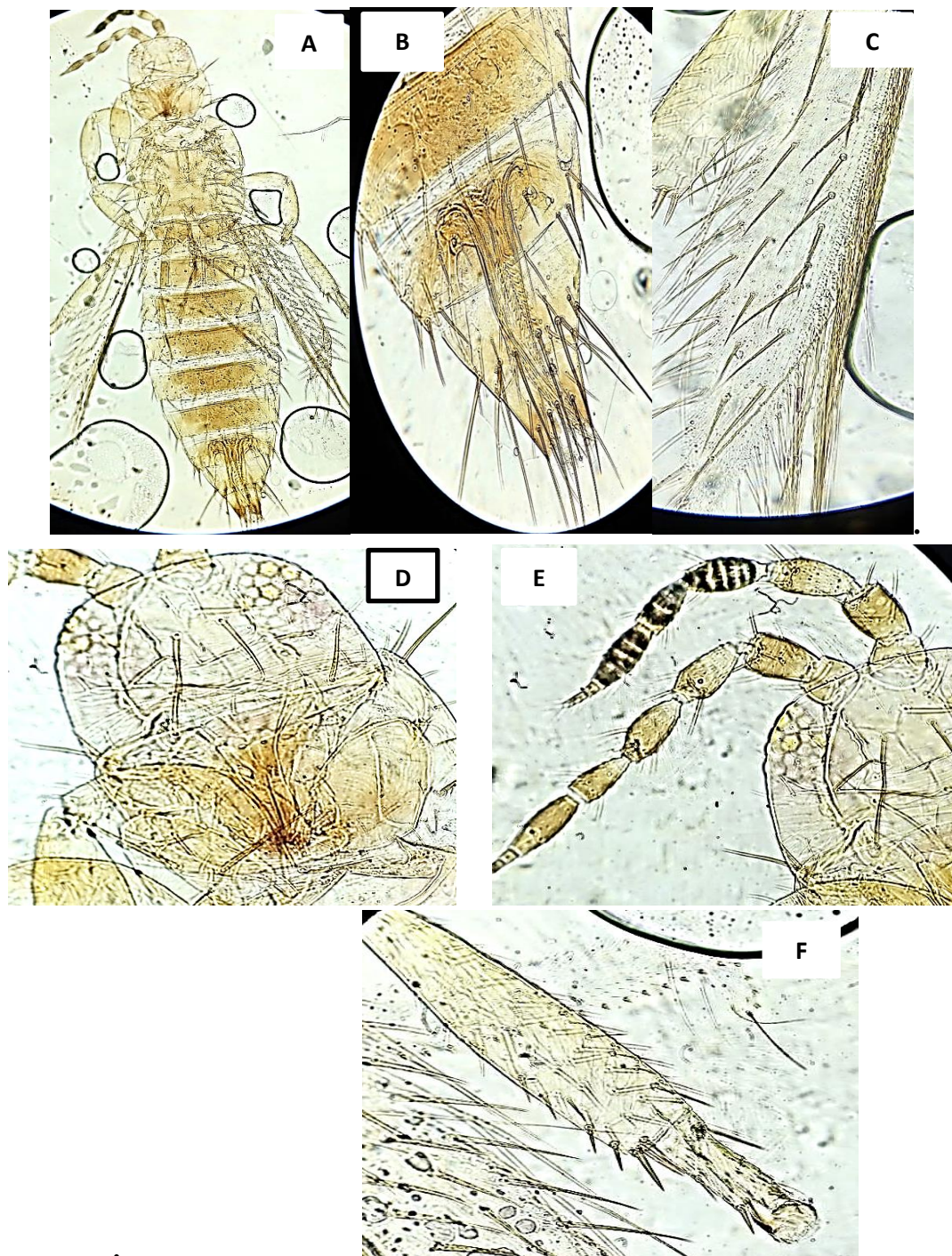


Figure : Quelques caractères morphologiques de *Palmi karny* A : adulte, B : appareil génitale, C : les ailes, D : la tête, E : les antennes, F : pattes (**Photo personnelle**).

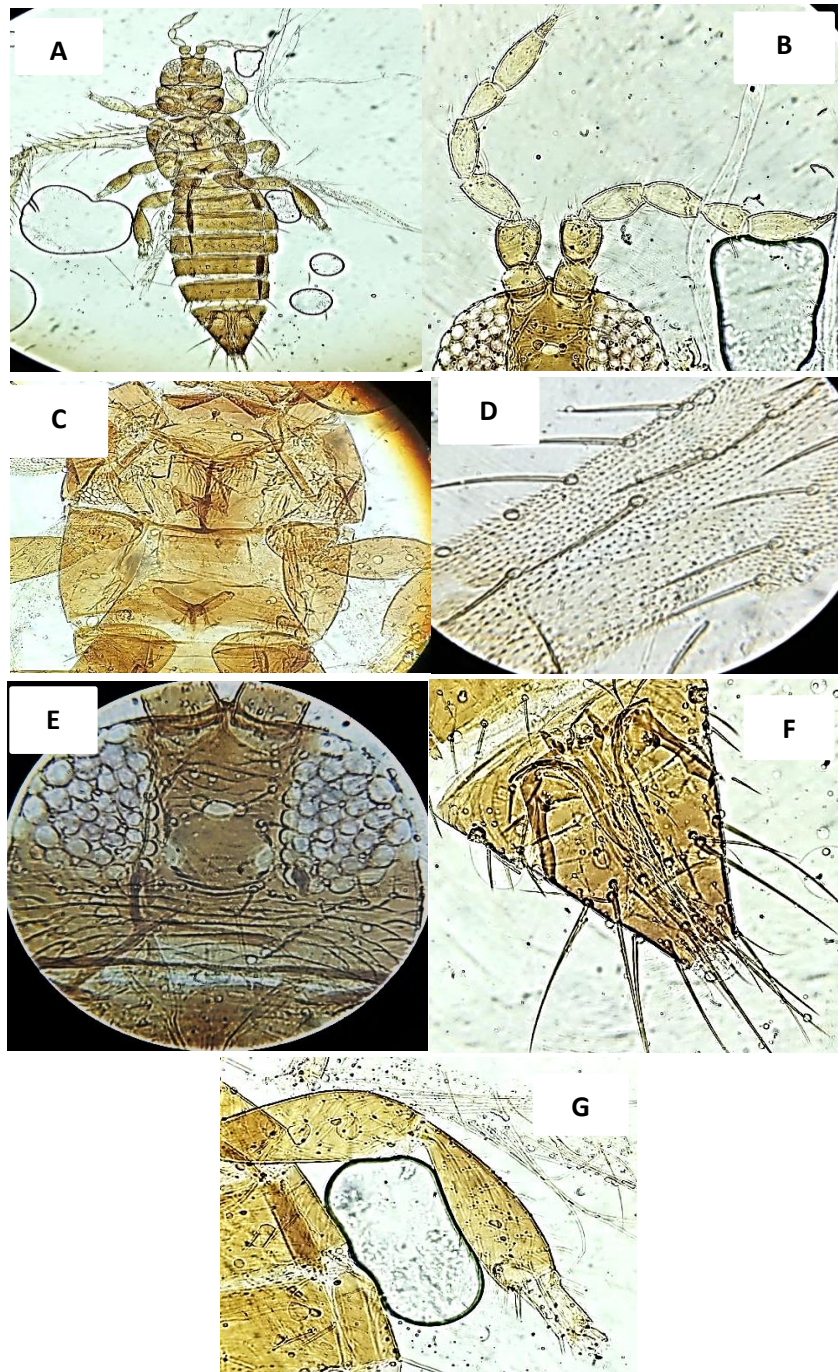


Figure : Quelques caractères morphologiques de *Drepanothrips reutri* A : adulte femelle, B : les antennes, C : thorax, D : aile, E : la tête, F : appareil génitale, G : pattes. (Photo personnelle).

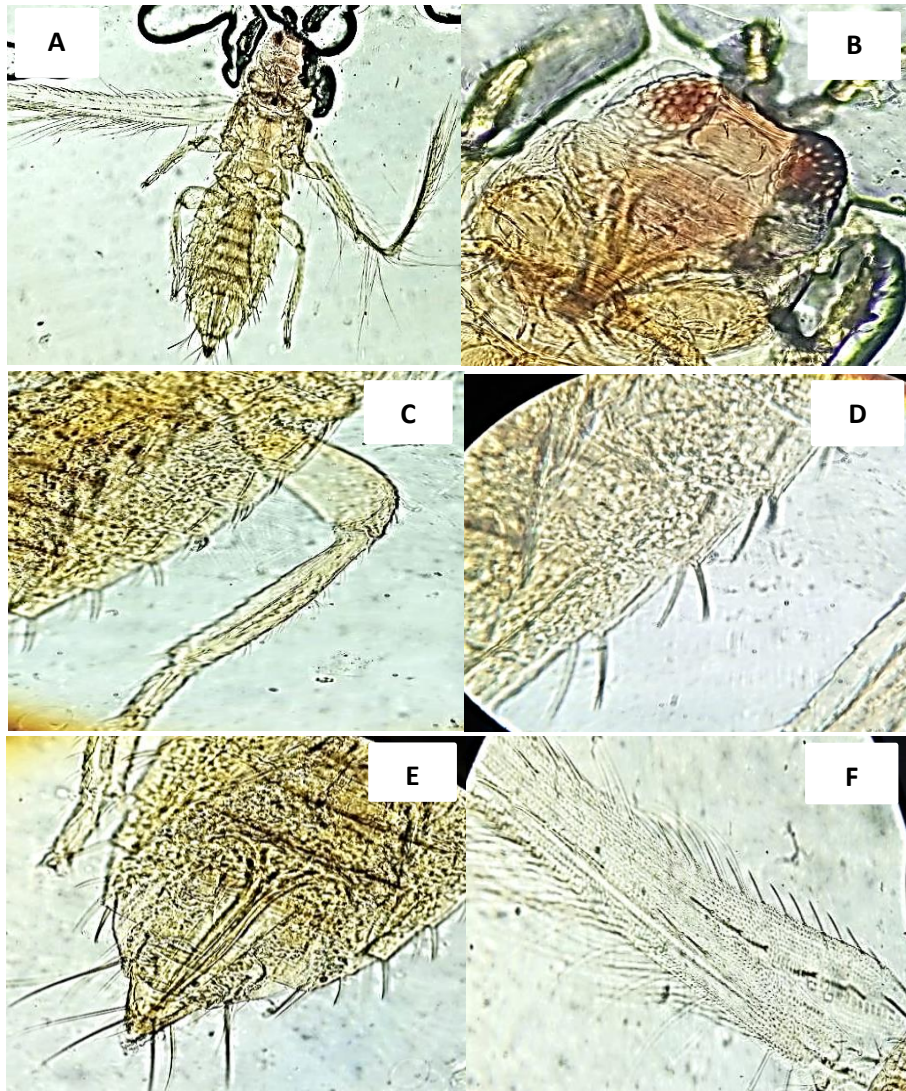


Figure : Quelques caractères morphologique de *Thrips tabaci* A : adulte male, B : tête et antennes, C : patte, D : pleurite abdominal, E : appareil génitale, F : aile (Photo personnelle).