

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
Algérienne Démocratique et Populaire
République



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريش
Université Mohammed El Bachir El Ibrahimi B.B.A
كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de
l'Univers
قسم العلوم الفلاحية
Département des Sciences

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine des Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Protection des végétaux

Intitulé :

**Etude de l'activité insecticide des extraits d'*Acacia retinodes* et
de *Lavandula latifolia* sur le puceron cendré du pommier,
Dysaphis plantaginea (Passerini, 1860)**

Présenté par :

Belmoumene madjeda & Touati FatimZohra

Soutenu le 11/ 0 6 / 2024, Devant le Jury :

	Nom & Prénom	Grade	Affiliation / institution
Président :	M ^r . SAYAH T.	MAA	Faculté SNV-STU, Univ. B.B.A.
Encadrant :	M ^{me} . ZIOUCHE S.	MCA	Faculté SNV-STU, Université B.B.A.
Co-Encadrant :	M ^{elle} . SAHRAOUI M.	Doctorante	Université de Boumerdes.
Examineur :	M ^r . MERZOUKI Y.	MCA	Faculté SNV-STU, Université B.B.A.

Année Universitaire 2023/2024

Remerciements

Nous commençons par exprimer notre gratitude envers le Tout-Puissant pour nous avoir

donné la force, le courage et la détermination nécessaires pour mener à bien ce projet.

Nous souhaitons également exprimer notre reconnaissance à notre encadrante, M^{me} **ZIOUCHE Sihem**, pour avoir accepté de nous guider, nous orienter et nous offrir ses précieux conseils. Nous sommes reconnaissants pour la confiance qu'elle nous a accordée tout au long de la réalisation de ce travail.

Nous exprimons également notre gratitude envers la Co-Encadrante, M^{elle} **SAHRAOUI Meriem**, pour son assistance, ses conseils et son soutien tout au long de ce projet. Sa bienveillance et ses qualités humaines remarquables ont fait d'elle une personne particulièrement précieuse à nos yeux, et nous avons énormément apprécié ses conseils.

Nous adressons notre plus sincère gratitude et nos plus profonds respects à M^r **SAYAH Taher** pour avoir présidé notre jury avec distinction.

Nous exprimons également nos vifs remerciements à M^r **MERZOUKI Youcef** pour l'honneur qu'il nous a accordé en acceptant d'examiner ce travail.

Nous souhaitons également exprimer notre gratitude à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin, directement ou indirectement, à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Avec tout mon amour et respect, je dédie humblement ce travail à :

*À mes très chers parents, la lumière de mes yeux, qui sont la source de mes joies et le secret de ma force. Vous demeurez toujours des modèles pour moi : mon père, **BELMOUMENE Tayeb**, par ta détermination, ta force et ton honnêteté ; ma mère, **HADDAD Nora**, par ta bonté, ta patience et ton dévouement envers nous. Je vous remercie pour tous vos sacrifices.*

*À mon mari, **HADJI Younes**, qui m'a soutenu et encouragé tout au long de ce parcours.*

*Je dédie mon diplôme à ma grand-mère maternelle bien-aimée et affectueuse, **Khaira Haddad**.*

C'est à vous que je dois cette réussite.

*A mes frères : **Ahmed, Bachir, Rabah, Samir, houssem***

*A mes sœurs : **Siham, rahma, lamis et watine** en reconnaissance de leur affection toujours.*

*À mon binôme, **TOUATI Fatima Zohra**, pour tous les moments de bonheur et de difficulté que nous avons partagés ensemble.*

*À toute ma famille "**BELMOUMENE**", à tous mes amis de promotion, ainsi qu'à toutes les personnes qui me connaissent de près ou de loin.*

MADJEDA

Dédicace

Pour ceux qui sont ma première ligne de soutien d'amour tout le long de ma vie mes très chers parents

*A toi mon père **Saleh** A*

*toi ma mère **Saliha***

*A mes princesses mes adorables mes petites fillettes **Lina** et **Dina***

A celui qu'était mon bon assistant, il m'a encouragé et m'a soutenue jusqu'au dernier point

*A mon mari : **Belarbi Zineddine** A*

mes chers frères et sœurs.

A tous mes neveux

A vos âmes pures mes chères grandes mères.

*A Mon binôme pour tous les bons moments : **Madjeda Belmoumene**. A Mes deux proches qui sont vraiment m'aider et m'encourager : **Fadoua** et **Nesrine***

Fatima Zohra (Basma)

Liste des figures

Figure 1 : présentation du site d'étude.

Figure 2 : Localisation du lieu de la récolte de l'*Acacia retinodes*.

Figure 3 : Localisation du lieu de la récolte de *Lavandula latifolia*.

Figure 4 : Photos d'arbre de pommiers variété Hanna du verger site d'étude.

Figure 5 : Photos d'une colonie et de *Dysaphis plantaginea* sur feuilles de pommier.

Figure 6 : Séchage de *Lavandula latifolia*.

Figure 7 : Poudre végétale de *Lavandula latifolia*.

Figure 8 : La macération.

Figure 9 : La filtration.

Figure 10 : Dosage du polyphénol.

Figure 11 : Dosage des flavonoïdes.

Figure 12 : Dosage des tanins.

Figure 13 : Dispositif expérimental du traitement d'inhalation.

Figure 14 : Dispositif expérimental du traitement d'ingestion.

Figure 15 : Dispositif expérimental du test répulsif.

Figure 16 : Pourcentage du rendement l'extraction des composés bioactifs de la lavande et de l'acacia.

Figure 17 : Teneur en polyphénols totaux des feuilles de *Lavandula latifolia* et d'*Acacia retinodes*.

Figure 18 : Teneur en flavonoïdes des feuilles de *Lavandula latifolia* et d'*Acacia retinodes*.

Figure 19 : Teneur en tanins condensés des feuilles de *Lavandula latifolia* et d'*Acacia retinodes*.

Figure 20 : Concentration des composés phénoliques de *Lavandula latifolia* et d'*Acacia retinodes*.

Figure 21 : Evolution temporelles des taux de mortalité corrigée des populations de *Disaphis plantaginea* sous l'effet des extraits méthanoliques de *L. latifolia* et *A. retinodes* par **ingestion**.

Figure 22 : Evolution temporelles des taux de mortalité corrigée des populations de *Disaphis plantaginea* sous l'effet des extraits méthanoliques de *L. latifolia* et *A. retinodes* par **inhalation**.

Figure 23 : Pourcentage de répulsion des extraits méthanoliques de *L. latifolia* et *A. retinodes* a différentes doses sur le puceron *Disaphis plantaginea*.

Figure 24 : Effet de l'extrait méthanolique de la lavande sur la mortalité corrigée de *D. plantaginea* en fonction des doses, du temps d'exposition et des modes d'action.

Figure 25 : Effet de l'extrait méthanolique de l'acacia sur la mortalité corrigée de *D. plantaginea* en fonction des doses, du temps d'exposition et des modes d'action.

Figure 26 : Effet comparé des taux de mortalité de *D. plantaginea* sous l'effet des différents traitements, doses et temps d'exposition par **ingestion**.

Figure 27 : Effet comparé des taux de mortalité de *D. plantaginea* sous l'effet des différents traitements, doses et temps d'exposition par **inhalation**.

Figure 28 : Effet comparé des taux de mortalité de *D. plantaginea* sous l'effet des différents traitements et doses par **répulsion**.

Liste des tableaux

Tableau 1 : Le classement de pourcentage de répulsion.

Tableau 2 : Effet répulsif de l'extrait méthanolique de *Lavandula latifolia* à différentes doses sur *Disaphis plantaginea*.

Tableau 3 : Effet répulsif de l'extrait méthanolique d'*Acacia retinodes* à différentes doses sur *Disaphis plantaginea*.

Tableau 4 : Le modèle G.L.M. appliqué aux essais comparatifs évaluant l'effet de d'extrait méthanolique de la lavande appliquée selon divers modes d'exposition sur les populations de *D. plantaginea*.

Tableau 5 : Le modèle G.L.M. appliqué aux essais comparatifs évaluant l'effet de d'extrait méthanolique de l'acacia appliquée selon divers modes d'exposition sur les populations de *D. plantaginea*.

Tableau 6 : Modèle G.L.M. appliqué aux essais de traitements par ingestion des différents extraits méthanoliques étudiées sur le taux de mortalité corrigée de *D. plantaginea*

Tableau 7 : Modèle G.L.M. appliqué aux essais de traitements par inhalation des différents extraits méthanoliques étudiées sur le taux de mortalité corrigée de *D. plantaginea*

Tableau 8 : Modèle G.L.M. appliqué aux essais de traitements par répulsion des différents extraits méthanoliques étudiées sur le pourcentage de répulsion de *D. plantaginea*

Tableau 9 : DL50 calculées à partir des courbes probit pour chaque mode d'action et temps d'exposition des extraits de *Lavandula latifolia* et de l'*Acacia retinodes* sur les populations de *Disaphis plantaginea* selon des modes d'action par ingestion et inhalation

Liste des abréviations

R% : pourcentage de rendement

μL : microlitre.

ml: Millilitre

h: heure.

Min : minute.

G : gramme.

Mg : milligramme.

Nm : nanomètre.

PR% : pourcentage de répulsion.

MC% : mortalité corrigée.

DL50 : dose létale 50.

C° : degré Celsius.

D : dose.

T : Témoin.

MC : Mortalité corrigée.

T : Témoin.

PR : Pourcentage de répulsion.

MADR : Ministère de l'agriculture et du développement rural

Anova : analysis of variance

Fao : Food and Agriculture Organization of the United Nations

Table des matières

Remerciements	
Dédicace	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Résumé	
Introduction	1
I. Matériel et méthodes.....	5
Introduction	5
1. Présentation du site d'étude	5
2. Matériel	
2.1. Matériel végétal	6
2.2. Matériel animal	7
2.3. Matériel non biologique	8
3. Méthodologie	8
3.1. Protocole d'extraction	8
3.1.1. Préparation de la poudre végétale	8
3.1.2. Préparation des extraits	9
3.1.3. Estimation du rendement	10
3.2. L'étude phytochimique	11
3.2.1. Teneur en polyphénols totaux.....	11
3.2.2. Les flavonoïdes	11
3.2.3. Les tanins condensés	12
3.4. Préparation et choix des différentes doses des extraits étudiés	13
3.5. Tests réalisés	13
3.5.1. Test inhalation.....	13
3.5.2. Test ingestion.....	14
3.5.3. Test de répulsion	15
4. La mortalité corrigée	16
5. Détermination des doses létales 50.....	16
6. Analyse statistique.....	16
II. Résultats et discussions.....	17
1. Résultats.....	17
1.2. Résultats de l'étude phytochimique	17
1.2.1. Rendement d'extraction par plante.....	17

1.2.2. Teneur en polyphénols totaux	18
1.2.3. Teneur en flavonoïdes.....	18
1.2.4. Teneur en tanins condensés.....	19
1.2.5. Comparaison des taux des composés phénoliques des deux plantes étudiées	20
1.3. Evaluation de l'activité insecticide des extraits méthanoliques de <i>Lavandula latifolia</i> et d' <i>Acacia retinodes</i> à l'égard des populations de <i>Disaphis plantaginea</i>	20
1.3.1. Fluctuation des taux de mortalité corrigée des individus de <i>D. plantaginea</i> sous l'effet des extraits méthanoliques étudiés par ingestion ...	20
1.3.2. Fluctuation des taux de mortalité corrigée des individus de <i>D. plantaginea</i> sous l'effet des extraits méthanoliques étudiés par inhalation .	21
1.3.3. Fluctuation des taux de mortalité corrigée des individus de <i>D. plantaginea</i> sous l'effet des extraits méthanoliques étudiés par répulsion ..	22
1.4. Analyse de la variance pour le test d'efficacité des extraits méthanoliques étudiées par différents modes d'action sur les populations <i>Disaphis plantaginea</i>	24
1.4.1. Analyse de la variance du taux mortalité de <i>Disaphis plantaginea</i> sous l'effet de l'extrait de <i>Lavandula latifolia</i> appliquée par différents modes d'exposition 24	
1.4.2. Analyse de la variance du taux mortalité de <i>Disaphis plantaginea</i> sous l'effet de l'extrait d' <i>Acacia retinodes</i> appliquée par différents modes d'exposition 25	
1.4.3. Analyse comparative du taux mortalité de <i>D. plantaginea</i> l'effet des extraits méthanoliques par ingestion	26
1.4.4. Analyse comparative du taux mortalité de <i>D. plantaginea</i> l'effet des extraits méthanoliques par inhalation	27
1.4.5. Analyse comparative du taux mortalité de <i>D. plantaginea</i> l'effet de huiles extraits méthanoliques par répulsion	28
1.5. Doses létales DL50	30
Conclusion.....	35
Références bibliographiques.....	37
Annexes	40

**Etude de l'activité insecticide des extraits d'*Acacia retinodes* et de
Lavandula latifolia sur le puceron cendré du pommier, *Dysaphis
plantaginea* (Passerini, 1860)**

Résumé

Le but de cette étude est d'évaluer l'effet insecticide et répulsif des extraits méthanoliques de *Lavandula latifolia* et *Acacia retinodes* contre le puceron cendré du pommier, *Disaphis plantaginea*. L'extraction des composés est réalisée par macération dans le méthanol, suivi de la détermination des teneurs en polyphénol par méthodes colorimétrique utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu, les flavonoïdes et tanins par des méthodes spectrophotométriques. Les tests aphicides sont effectués en mesurant la mortalité corrigée (MC%) par ingestion et inhalation, tandis que la répulsivité est évaluée par le pourcentage de répulsion (PR%). Les résultats montrent que l'extrait méthanolique d'*Acacia retinodes* présente les taux les plus élevés de polyphénols totaux (1,12%) par rapport aux flavonoïdes (0,91%), avec des tanins les plus bas (0,31%). En revanche, *Lavandula latifolia* présente des niveaux plus élevés de flavonoïdes (1,77%) que de polyphénols totaux (0,55%), et aucun tanin n'est détecté. L'efficacité insecticide de l'extrait d'*Acacia retinodes* est supérieure à celle de *Lavandula latifolia*, que ce soit par ingestion (100% ; 93%) ou par inhalation (100% ; 48,2%). De plus, l'extrait d'*Acacia retinodes* est classé comme très faiblement répulsif, tandis que celui de *Lavandula latifolia* est répulsif. La DL50 la plus basse, observée pour *Lavandula latifolia* (1,04 ppm) par inhalation, indique une toxicité plus élevée de cette substance. En résumé, cette étude met en évidence les différences dans les compositions et les effets insecticides des extraits méthanoliques de *Lavandula latifolia* et *Acacia retinodes* contre le puceron cendré du pommier.

Mots clés : Activité aphicide, DL50, extraits méthanoliques, flavonoïdes, polyphénols, tanins.

Introduction

Introduction :

D'après Khemies (2013), en Algérie, l'arboriculture fruitière revêt une importance majeure tant sur le plan agronomique que socio-économique. Elle contribue à la satisfaction des besoins nationaux en fruits frais et transformés, ainsi qu'à l'essor des exportations agricoles. En outre, elle stimule le développement du secteur agro-industriel et permet l'exploitation des ressources des zones montagneuses et des régions dotées de microclimats favorables, comme souligné par Guermah (2019).

Selon LAFAON et *al.* (1996), le pommier était historiquement classé dans l'embranchement des Spermaphytes, la classe des Dicotylédones, et la famille des Rosacées. Il était considéré comme appartenant au sous-genre *Malus* du genre *Pyrus*, sous le nom scientifique de *Pyrus malus*. Cependant, selon Chevreau et Morisot (1985), le pommier est désormais catégorisé dans le genre *Malus*, distinct du genre *Pyrus*. Redher (1956) indique que le genre *Malus* englobe entre 25 et 30 espèces, avec la principale espèce fruitière cultivée dans les régions tempérées du monde pour ses fruits comestibles, comme mentionné par Guetalla (2009).

Les pommes jouent un rôle crucial dans le commerce mondial des fruits, avec une production mondiale atteignant 80 millions de tonnes en 2013, les classant ainsi comme le quatrième fruit le plus consommé, après les agrumes, les bananes et les raisins, selon les données de la FAO en 2018 (Guermah, 2019). Les pays les plus producteurs de pommes sont la Chine avec un potentiel supérieur à 30 millions de tonnes et les pays Européens avec environ 9 à 10 millions de tonnes (FAO, 2007). En Afrique, l'Afrique du Sud se classe en tête avec une part de 35,5 %, tandis que la quatrième position, après l'Égypte et le Maroc, est occupée par l'Algérie, avec une production de pommes représentant 9,9 % du total de la production africaine, selon les données de la FAO de 2008 (Guetalla, 2009).

En Algérie, la culture des pommiers comprend environ 6000 variétés, mais seulement 6 d'entre elles dominent la production, représentant 90% du total. En 2014, ces variétés occupaient une superficie de 40 418 hectares et ont produit 4 628 154 tonnes de pommes, selon le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR) en 2018. Cette culture fait l'objet de recherches intensives visant à accroître sa productivité et à renforcer sa résistance aux ravageurs et aux maladies spécifiques aux pommiers (Guermah, 2019). Depuis des temps immémoriaux, l'homme s'est efforcé

de comprendre l'origine des maladies affectant les plantes cultivées, dans le but de les prévenir ou de les combattre efficacement.

L'agriculture a favorisé le développement de maladies chez les plantes en raison de la concentration des cultures sur des surfaces restreintes et de la pratique de la monoculture, où les mêmes espèces végétales sont cultivées de manière successive (Benaliouche, 2021). Cependant, le pommier, tout comme la plupart des arbres fruitiers, crée un environnement propice au développement de maladies, qu'elles soient fongiques, bactériennes ou virales, ainsi qu'à l'infestation par des ravageurs, en particulier les insectes (Aroun, 2015). Parmi les principales menaces biotiques affectant les pommiers cultivés, on compte des maladies fongiques telles que la tavelure, l'oïdium et le chancre, des maladies bactériennes comme le feu bactérien, ainsi que des problèmes de conservation tels que les Glœosporioses. Les principaux insectes nuisibles comprennent le carpocapse, les acariens, les pucerons, ainsi que certains lépidoptères xylophages comme la sésie et la zeuzère. Les pucerons, notamment le puceron cendré (*Dysaphis plantaginea*), le puceron vert (*Aphis pomi*) et le puceron lanigère (*Eriosoma lanigerum*), figurent parmi les ravageurs les plus courants et les plus dommageables pour les pommiers (Trillot et *al.*, 2002).

Considéré comme le puceron le plus nuisible se développant sur les Rosacées fruitières, *Dysaphis plantaginea* entraîne des déformations foliaires, comme le mentionne Schepers (1989). Ces déformations se caractérisent par un enroulement longitudinal des feuilles le long de la nervure médiane, suivi d'une dépigmentation plus ou moins prononcée, comme décrit par Forrest (1987) (Guetalla, 2009).

D. plantaginea est une espèce holocyclique et dioïque, passant l'hiver à l'état d'œuf sur les pommiers, selon Bovey et al. (1967), Schaub et al. (1995) et Hull et al. (1998) (Guetalla, 2009).

Pour contrer l'impact de ces ravageurs, diverses pratiques culturales ont été mises en place. Le Ministère de l'Agriculture et de l'Environnement réglemente différents modes de protection phytosanitaire (Guermah, 2019).

L'agriculture biologique se démarque par son refus d'utiliser des produits de synthèse tels que les fertilisants et les pesticides. Son objectif est de promouvoir une gestion durable des pratiques agricoles tout en préservant la biodiversité faunistique et floristique, ainsi que la qualité des sols, de l'eau et de l'air (Rigby et Caceres, 2001).

Les méthodes de lutte actuelles reposent principalement sur des approches conventionnelles, principalement la lutte chimique, et dans une moindre mesure, la lutte biologique et la lutte intégrée. Cependant, l'utilisation non raisonnée de ces produits par les agriculteurs favorise l'émergence de souches résistantes d'insectes, tout en négligeant les effets néfastes de ces produits sur la santé humaine et l'environnement. Par conséquent, l'orientation de ce travail vers l'étude de l'impact des extraits de quelques plantes médicinales a été envisagée.

L'utilisation des produits phytopharmaceutiques est essentielle pour maintenir les populations de ravageurs sous un seuil de nuisibilité acceptable, garantissant ainsi des rendements optimaux et la durabilité des cultures. Cependant, en raison de la rémanence élevée des substances actives qu'ils contiennent, ces produits ont engendré de nombreux problèmes sanitaires et environnementaux au fil des années, notamment le développement de résistances chez plusieurs espèces (Androuin, 2021).

Selon une recherche menée par Androuin en 2021, les composés répulsifs ou biocides utilisés dans la gestion des ravageurs proviennent principalement d'extraits végétaux tels que les huiles essentielles. Les plantes contenant ces composés et pouvant être utilisées en agriculture sont répertoriées comme des plantes à usages biostimulants et substances de base.

Ben halima et al fait des analyses de ses constituants et la préparation des extraits d'une façon plus facile doivent être entreprises pour présenter aux agricultures une recette plus faible.

Dans cette étude, nous nous sommes engagés à tester les effets insecticides des extraits méthanolique de *l'Acacia retinodes* et *Lavandula latifolia*. sur les populations de *Disaphis plantagenea* . Nous avons évalué l'activité de ces produits par inhalation ingestion et répulsion afin de déterminer la durée de vie des pucerons cendré du pommier

Ce document est organisé en trois sections principales : une introduction générale qui traite de l'importance économique de l'arboriculture fruitière notamment le pommier, des ravageurs et des maladies associées, ainsi que des principales stratégies de lutte contre ces ravageurs. Un chapitre qui décrit le matériel et la méthodologie adoptée. L'autre chapitre présente les résultats obtenus et la discussion. Enfin, nous terminons cette étude par une conclusion globale et des perspectives de recherche.

Matériel et méthodes

Matériel et méthodes

Introduction

Le chapitre relatif aux matériaux et méthodes de cette étude vise à détailler les procédures utilisées pour évaluer l'effet insecticide de quelques métabolites secondaires qui sont des composés phytochimiques produits par les plantes et sont généralement une source importante de molécules bioactives. Ce chapitre fournira un aperçu sur la méthode d'extraction des métabolites secondaires étudiés et les conditions des différents tests réalisés.

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer l'effet insecticide de trois extraits de composés phénoliques à partir de la lavande (*Lavandula latifolia*) et d'acacia (*Acacia sp.*), appliqués à différentes doses. Ces traitements seront testés sur *Disaphis plantaginea* (Passerini, 1860) le puceron cendré du pommier, en exposant les individus à différents modes d'action.

1. Présentation du site d'étude

L'étude s'est déroulée dans un verger de pommiers (variété précoce Hanna) âgé de 9 ans, situé à Bordj El Ghedir (35.934890, 4.894103) dans la région de Bordj Bou-Arreridj. Ce verger couvre une superficie de 2 hectares, avec 500 arbres. Il est équipé d'un système d'irrigation au goutte-à-goutte (Figure 1).



Figure 1 : présentation du site d'étude

2. Matériel

2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal ayant fait l'objet de la présente étude sont les parties aériennes d'*Acacia* sp. (Figure 2, Annexe A) et de *Lavandula latifolia* (Figure 3, Annexe B), et qui ont été récoltées de différents sites de la région de Bordj Bou Arreridj (l'acacia : 36°02'40"N 4°48'24"E, la lavande : 36°02'46"N 4°48'44"E).

L'ensemble des récoltes des plantes ont été effectuées au mois de Février 2024. Toutes les plantes ont été débarrassées de tous éléments étrangers, placées dans des sacs et transportées au laboratoire dans les 24 heures qui ont suivi la récolte. Les composés phénoliques ont été extraits et ce sont servis à réaliser les essais de cette étude (étude phytochimique, activité insecticide). Leur solubilisation a été réalisée dans du Tween 20%.



Figure 2 : Localisation du lieu de la récolte de l'*Acacia retinodes*. (Google earth, 2024)



Figure 3 : Localisation du lieu de la récolte de *Lavandula latifolia*. (Google earth, 2024)

2.2. Matériel animal

Dans le cadre de notre étude, nous avons choisi d'utiliser des individus de *Disaphis plantaginea* (Passerini, 1860) (Annexe C). Ces individus ont été collectés à un verger de pommiers (Figure 4) situé dans la région de Bordj Ghedir à Bordj Bou-Arredj, le 29 avril 2024 (Figure 5).

Le choix de ce verger repose sur les critères suivants :

- Présence de symptômes du puceron sur les plants Du pommier ;
- accessibilité au terrain.
- Coopération de l'agriculteur
- Sécurité.



Figure 4 : Photos d'arbre de pommiers variété Hanna du verger site d'étude (Photo original, 2024).



Figure 5 : Photos d'une colonie et de *Dysaphis plantaginea* sur feuilles de pommier (Photo original, 2024).

2.3. Matériel non biologique

Les composants non biologiques utilisés dans notre travail pour réaliser l'expérimentation sont listés dans l'annexe D.

3. Méthodologie

3.1. Protocole d'extraction

3.1.1. Préparation de la poudre végétale

Les feuilles fraîchement récoltées de chaque plante ont été soigneusement nettoyées pour éliminer toute poussière et impureté, puis séchées à l'air libre dans un laboratoire. Durant ce processus, elles ont été protégées de la lumière et de l'humidité, et maintenues à une température ambiante (Figure 6). Une fois séchées, les plantes ont été broyées à l'aide d'un broyeur électrique, et les poudres résultantes (Figure 7) ont été stockées dans des boîtes opaques, à l'abri de la lumière et de l'humidité, jusqu'à leur utilisation ultérieure pour conserver les composants bioactifs.



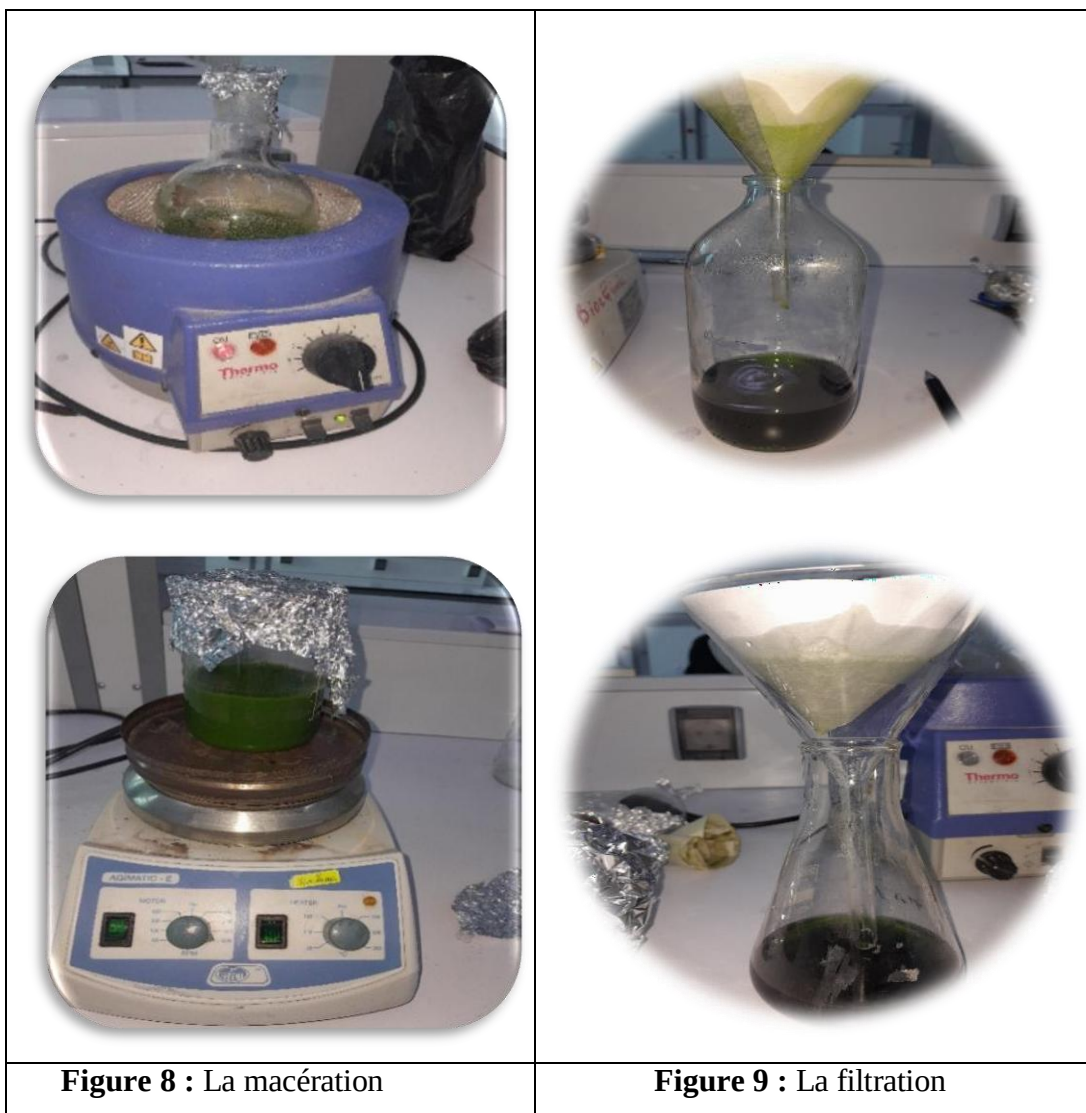
Figure 6 : Séchage de *Lavandula latifolia* (Photo originale, 2024)



Figure 7 : Poudre végétale de *Lavandula latifolia* (Photo originale, 2024)

3.1.2. Préparation des extraits

L'extraction est réalisée selon la méthode de **Bacci et al. (2012)**, macération avec agitation. Une quantité de 10 g de chaque plante sèche et finement broyée est macérée dans 150 ml de solvant alcoolique Méthanol 70% +eau dans une proportion de (70:30) en volume sous agitation magnétique, pendant 24H. Les extraits méthanoliques ainsi obtenues sont filtrées sur papier filtre (Falleh et al. 2013) (Figure 8). Une deuxième extraction est réalisée sur le retentât dans les mêmes conditions. Les deux filtrats sont mélangés et le solvant est éliminé. Les extraits ainsi obtenus sont séchés à l'étuve portée à 40°C jusqu'à l'obtention d'un extrait sec qui sera conservé au congélateur pour servir aux différents tests.



3.1.3. Estimation du rendement

Le rendement de l'extraction est le rapport entre la masse de l'extract obtenu après évaporation et la masse de la matière première végétale après séchage, exprimé en pourcentage.

$$R \% = ([MEX] / [MMV]) \times 100 \%$$

✓ **MEX** : masse de l'extract obtenu après évaporation (g).

✓ **MMV** : mass de la matière végétale séché et laminé (g).

3.2. L'étude phytochimique

Les tests phytochimiques sont couramment utilisés pour détecter la principale famille chimique présente dans les extraits méthanoliques de plantes. Ces tests peuvent identifier la présence des composés tels que : Les flavonoïdes, les polyphénols et les tanins condensés.

3.2.1. Teneur en polyphénols totaux

Les polyphénols ont été déterminés par spectrophotométrie selon la méthode de FolinCiocalteu décrite par Singleton et Rossi (1965). Un volume de 200 µl d'extrait sec à des différentes concentrations a été introduit dans des tubes à essais, puis 1ml du réactif de Folin-Ciocalteu (10%) est ajouté. Le mélange a été soigneusement mélangé par agitation, puis incubé à une température ambiante pendant 3 à 5 min, après on ajoute un volume de 800 µl de carbonate de sodium Na^2CO^3 (7,5 %). Les tubes sont agités et incubés pendant 120 minutes. L'absorbance a été mesurée à 760 nm à l'aide d'un spectrophotomètre. Une courbe d'étalonnage a été réalisée en parallèle dans les mêmes conditions opératoires en utilisant l'acide gallique NJ. Les résultats ont été exprimés en milligramme équivalent d'acide gallique par gramme d'extrait sec.

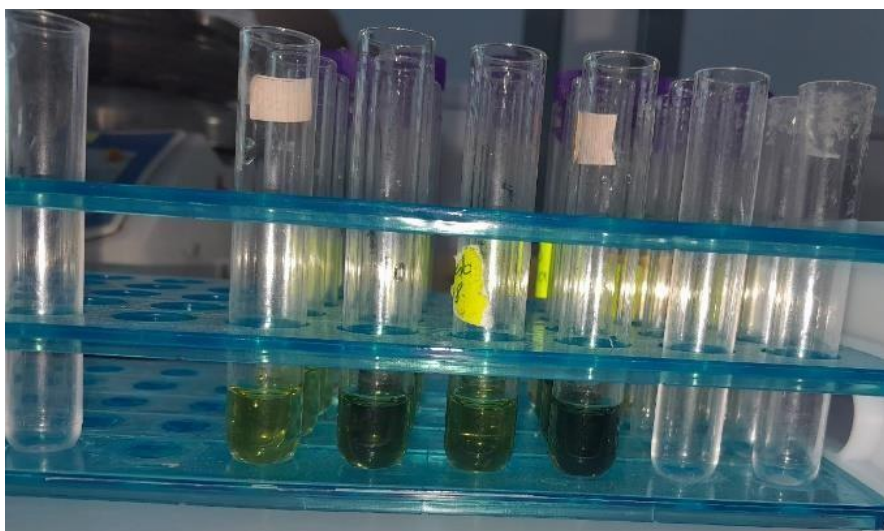


Figure 10 : Dosage du polyphénol (Photo originale, 2024)

3.2.2. Les flavonoïdes

Les teneurs en flavonoïdes des extraits ont été mesurées à l'aide d'une méthode colorimétrique selon le protocole de Jain et *al.* (2011) en utilisant la quercétine comme

standard. Un volume de 1 ml de chaque extrait à différentes concentrations est mélangé avec 1 ml de chlorure d'aluminium (2%). Après incubation à température ambiante pendant 1 h, l'absorbance du mélange réactionnel a été mesurée à 430 nm. La teneur totale en flavonoïdes a été exprimée en milligramme équivalent de quercétine par gramme d'extrait sec.



Figure 11 : Dosage des flavonoïdes (Photo originale, 2024)

3.2.3. Les tanins condensés

Les teneurs en tanins condensés des extraits ont été déterminés selon le protocole d'Oyedemiet Afolayan (2011). En utilisant la catéchine pour préparer la courbe d'étalonnage. Un volume de 0.5 ml d'extrait a été mélangé avec 3 ml de la solution de vanilline (4%) préparée dans le méthanol et 1.5 ml de HCL (37%). Une courbe d'étalonnage a été réalisée dans les mêmes conditions en utilisant la catéchine. Après incubation à température ambiante pendant 15 minutes, l'absorbance a été mesurée à 500 nm. La teneur totale en pro anthocyanidines a été exprimée en milligramme équivalent de catéchine par gramme d'extrait sec.



Figure 12 : Dosage des tanins (Photo originale, 2024)

3.4. Préparation et choix des différentes doses des extraits étudiés

Nous avons suivi la méthode de Bacci et *al.* (2012) pour sélectionner les doses. Initialement, quatre doses de chaque extrait ont été testées pour déterminer la gamme de doses provoquant une mortalité supérieure à zéro mais inférieure à 100%. Une fois cette gamme définie, quatre doses (5%, 10%, 20% et 30%) de chaque extrait ont été testées avec trois répétitions. Les dilutions ont été préparées en mélangeant l'extrait avec de l'eau distillée, agitées jusqu'à dissolution complète selon la méthode de Singh et *al.* (2012), puis filtrées à travers un papier filtre. Les échantillons ont ensuite été placés dans des flacons en verre et conservés au congélateur pour les tests ultérieurs.

- 1- 0 mg (témoin) il y a seulement le solvant.
- 2- 5 mg de l'extrait sec et 95 µl du solvant utilisé comme 5%.
- 3- 10 mg de l'extrait sec et 90 µl du solvant utilisé comme 10%.
- 4- 20 mg de l'extrait sec et 80 µl du solvant utilisé comme 20%.
- 5- 30 mg de l'extrait sec et 70 µl du solvant utilisé comme 30%.

3.5. Tests réalisés

3.5.1. Test inhalation

Ce test vise à évaluer l'effet de nos extraits sur les pucerons par voie respiratoire. Des tubes ont été utilisés pour cette expérience, où les différentes doses ont été appliquées sur des papiers absorbants fixés aux fermetures des tubes. Ensuite, 15 pucerons ont

été ajoutés à chaque tube pour une exposition précise. Chaque dose a été testée avec trois répétitions, tandis que pour les trois tubes témoins, le papier a été pulvérisé avec de l'eau distillée. Nous avons prévu de compter les pucerons morts et vivants à différents intervalles de temps : 24h, 48h et 72h. Cette démarche nous permettra d'observer l'évolution de l'effet des différentes doses sur les pucerons au fil du temps.



Figure 13 : Dispositif expérimental du traitement d'inhalation (Photo originale, 2024)

3.5.2. Test ingestion

Ce test consiste à induire des troubles digestifs chez le puceron en appliquant différentes doses d'extraits sur des feuilles saines de pommier placées dans des boîtes de Pétri contenant 15 pucerons chacune. Trois répétitions ont été réalisées pour chaque dose. Pour le témoin, seul de l'eau distillée a été appliquée sur les feuilles. À des intervalles de 24h, 48h et 72h, le nombre d'espèces mortes et vivantes a été compté afin de déterminer quelle dose est la plus efficace.



Figure 14 : Dispositif expérimental du traitement d'ingestion (Photo originale, 2024)

3.5.3. Test de répulsion

Cette expérience repose sur l'évaluation de l'effet attractif ou répulsif des extraits par rapport à l'eau distillée sur les pucerons. Après une période de 24 heures, nous observons la direction dans laquelle les pucerons se déplacent. Étant donné la variabilité possible des propriétés spécifiques de l'eau distillée et des extraits, il est difficile de prédire exactement dans quelle direction les pucerons se déplaceront. Pour obtenir des résultats significatifs, nous avons répété l'expérience trois fois pour chaque dose et avons analysé les tendances générales dans les déplacements des pucerons.



. **Figure 15** : Dispositif expérimental du test répulsif (Photo originale, 2024)

Le pourcentage de répulsion (PR) a été calculé en utilisant la formule suivante (Mc Donald et *al.* 1970) : Pourcentage de répulsion

$$(PR) \% = [(NC-NT) / (NC+NT)] \times 100$$

NC : le nombre d'insectes présents sur la partie du papier non traitée.

NT : le nombre d'insectes présents sur la partie du papier traitée avec les différentes doses.

Le pourcentage de répulsion moyen pour chaque dose est calculé et l'huile sera attribuée à l'une des différentes classes répulsives selon le classement de (Mc Donald et *al.* 1970) (Tableau 1)

Tableau 1 : Le classement de Mc Donald et *al.* 1970 de pourcentage de répulsion.

Classes	Intervalle de répulsion	Propriétés
Classes 0	$PR \leq 0,1\%$	Pas de répulsion
Classes I	$0,1\% < PR \leq 20\%$	Très faiblement répulsif
Classes II	$20 \% < PR \leq 40\%$	Faiblement répulsif
Classes III	$40\% < PR \leq 60\%$	Modérément répulsif
Classes IV	$60\% < PR \leq 80\%$	Répulsif
Classes V	$80\% < PR \leq 100\%$	Très répulsif

4. La mortalité corrigée

Les mortalités sont exprimées en pourcentage par rapport à la population initiale après les avoir corrigées préalablement selon la formule d'Abbot (1925) :

$$M = (P-T/S) \times 100$$

M : Mortalité corrigée exprimée en pourcentage de la population initiale

P : Mortalité induite sous l'action de la substance active.

T : Mortalité des témoins

S : Nombre de survivants pour les témoins.

5. Détermination des doses létales 50

L'efficacité d'un toxique se mesure par sa DL50 qui représente les quantités de substance toxique entraînant la mort de 50% d'individus d'un même lot respectivement. Elles sont déduites à partir du tracé de régression des mortalités corrigées (Benazzeddine, 2010).

6. Analyse statistique

Afin de vérifier une éventuelle efficacité des extraits vis-à-vis des populations de *Disaphis plantaginea* testées et la comparaison entre les deux extraits méthanolique tout en considérant les différentes doses et le temps d'exposition, nous avons utilisé le logiciel SYSTAT, ver. 12, SPSS 2009, en déterminant la variance à l'aide de l'ANOVA (Analysis of Variance) et le GLM (General Linear Model), les différences ont été considérées significatives à $P < 0.05$

II. Résultats et discussions

1. Résultats

Les résultats correspondants à l'étude de l'effet insecticide de quelques extraits méthanoliques de la lavande (*Lavandula latifolia*) et d'*Acacia retinodes* appliquées à différentes doses sur les populations de *Disaphis plantaginea*, par trois voies d'exposition à savoir : ingestion, inhalation et répulsive, sont présentés dans cette partie.

L'objectif principal de notre étude est d'évaluer l'activité insecticide des extraits organiques de la lavande et de l'acacia et de déterminer les teneurs en polyphénols totaux, en flavonoïdes et tanins condensés des extraits testés.

1.2. Résultats de l'étude phytochimique

1.2.1. Rendement d'extraction par plante

Dans cette étude, deux plantes ont été sélectionnées pour l'extraction des composés bioactifs à partir de leurs feuilles. La figure 16 présente les résultats des rendements d'extraction de ces plantes. Les rendements obtenus avec le solvant méthanolique ne révèlent pas de différence significative et semblent être très proches les uns des autres. Toutefois, les rendements peuvent être classés dans l'ordre suivant : l'extrait méthanolique de *Lavandula latifolia*, qui affiche un pourcentage de 31%, suivi de près par l'extrait méthanolique d'*Acacia retinodes* avec un pourcentage de 29%.

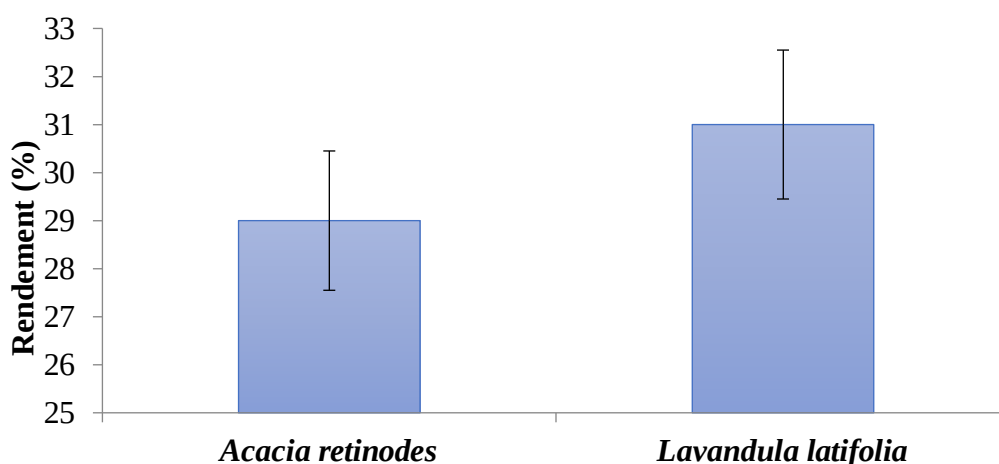


Figure 16 : Pourcentage du rendement l'extraction des composés bioactifs de la lavande et de l'acacia

1.2.2. Teneur en polyphénols totaux

Le contenu phénolique de tous les extraits de la plante, mesuré en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu, est exprimé en termes d'équivalent d'acide gallique. L'équation standard de la courbe utilisée est la suivante : $Abs = 0,010x [AG] + 0,002$, avec un coefficient de détermination (R^2) de 0,998. Les valeurs de concentration des phénols totaux sont rapportées en milligrammes d'équivalent d'acide gallique par gramme d'extrait.

D'après les résultats du dosage des composés phénoliques, on constate l'existence d'une variation dans les teneurs des Polyphénols en fonction de l'espèce végétale étudiée. Nous remarquons que les Polyphénols représentent des teneurs plus importantes dans les feuilles de l'acacia ($364,4 \pm 2.28 \mu\text{g EAG/mg ES}$) par rapport aux feuilles de la lavande ($60.02 \pm 4,5 \mu\text{g EAG/mg ES}$) (Figure 17).

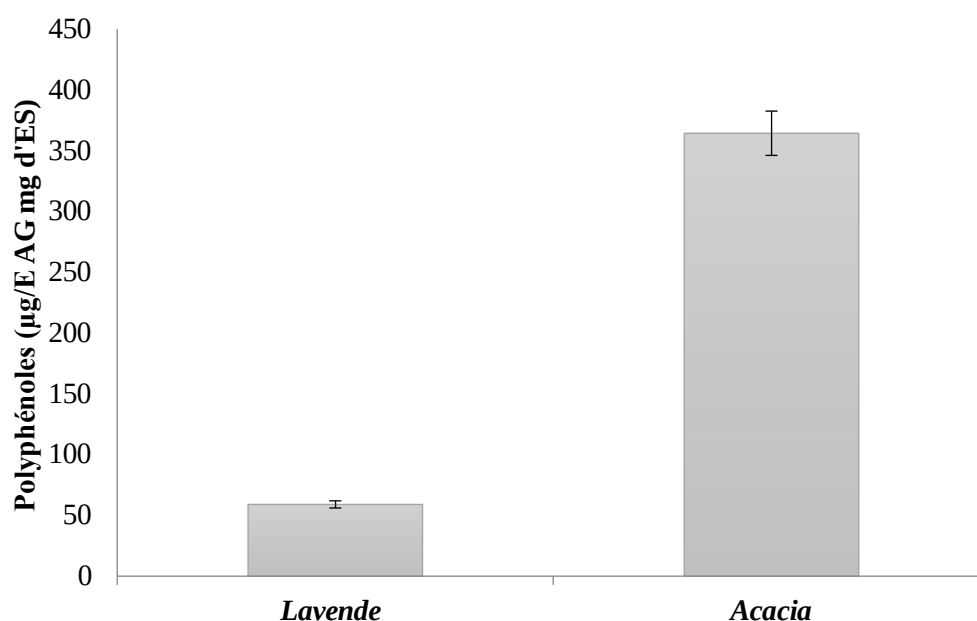


Figure 17 : Teneur en polyphénols totaux des feuilles de *Lavandula latifolia* et d'*Acacia retinodes*

1.2.3. Teneur en flavonoïdes

La concentration des flavonoïdes dans divers extraits de plantes testées est déterminée en suivant la méthode spectrophotométrique avec du chlorure d'aluminium. Le contenu des flavonoïdes a été exprimé en termes de mg EQ/g d'extrait, l'équation standard de courbe : ($Abs = 0,022x [Q] + 0,006$; $R^2 = 0,999$). La concentration des

flavonoïdes dans les extraits s'est échelonnée de $198.25 \pm 0,78 \mu\text{g EQ/mg d'ES}$ pour *Acacia retinodes* et $16.38 \pm 0,65 \mu\text{g EQ/mg d'ES}$ pour *Lavandula latifolia* (Figure18).

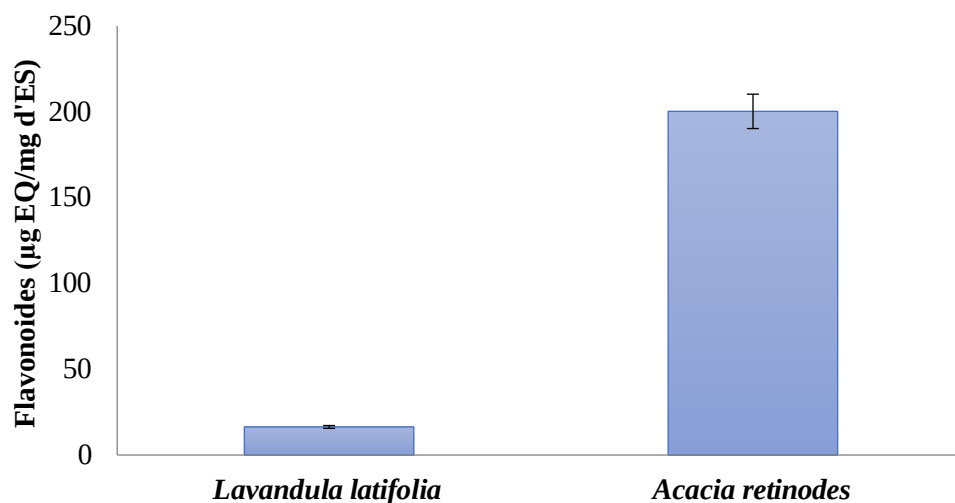


Figure 18 Teneur en flavonoïdes des feuilles de *Lavandula latifolia* et d'*Acacia retinodes*

1.2.4. Teneur en tanins condensés

Selon les données présentées dans la figure 19, l'extrait d'*Acacia retinodes* a affiché la teneur la plus élevée en tanins condensés, avec une valeur moyenne de $20,57 \pm 0,05 \mu\text{g}$ d'équivalent d'acide gallique par milligramme d'extrait sec. En revanche, l'extrait méthanolique de *Lavandula latifolia* a montré une concentration moins élevée, atteignant $4,36 \pm 0,07 \mu\text{g}$ d'équivalent d'acide gallique par milligramme d'extrait sec.

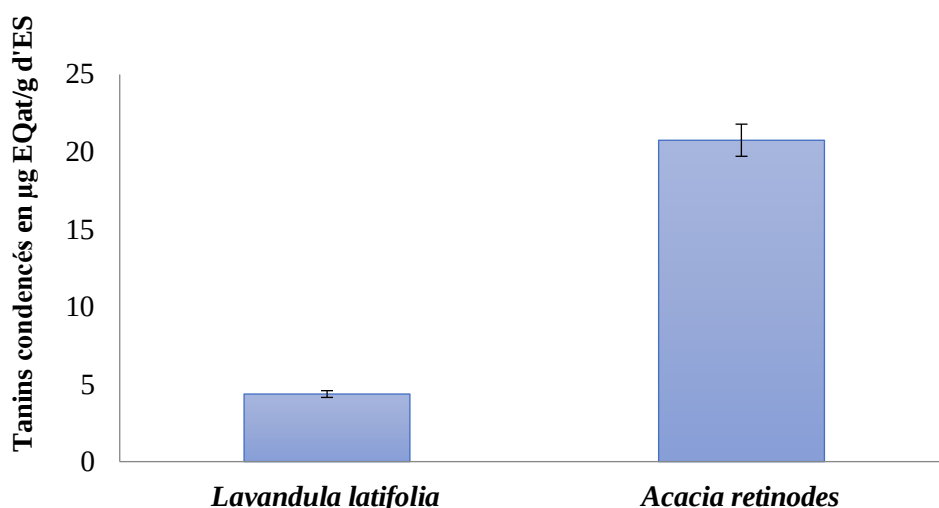


Figure 19 Teneur en tanins condensés des feuilles de *Lavandula latifolia* et d'*Acacia retinodes*

1.2.5. Comparaison des taux des composés phénoliques des deux plantes étudiées

La comparaison des taux des composés phénoliques (polyphénols totaux, flavonoïdes et tanins) entre *Lavandula latifolia* et *Acacia retinodes* révèle des différences significatives ($p=0.06$; $p<0.01$). Selon la figure 20, les polyphénols totaux chez *Acacia retinodes* sont plus élevés (1.12%) que les flavonoïdes (0.91%), tandis que les tanins sont de faible concentration (des traces) (0.31%). En revanche, *Lavandula latifolia* présente des niveaux plus élevés de flavonoïdes (1.77%) par rapport aux polyphénols totaux (0.55%), les tanins sont absents.

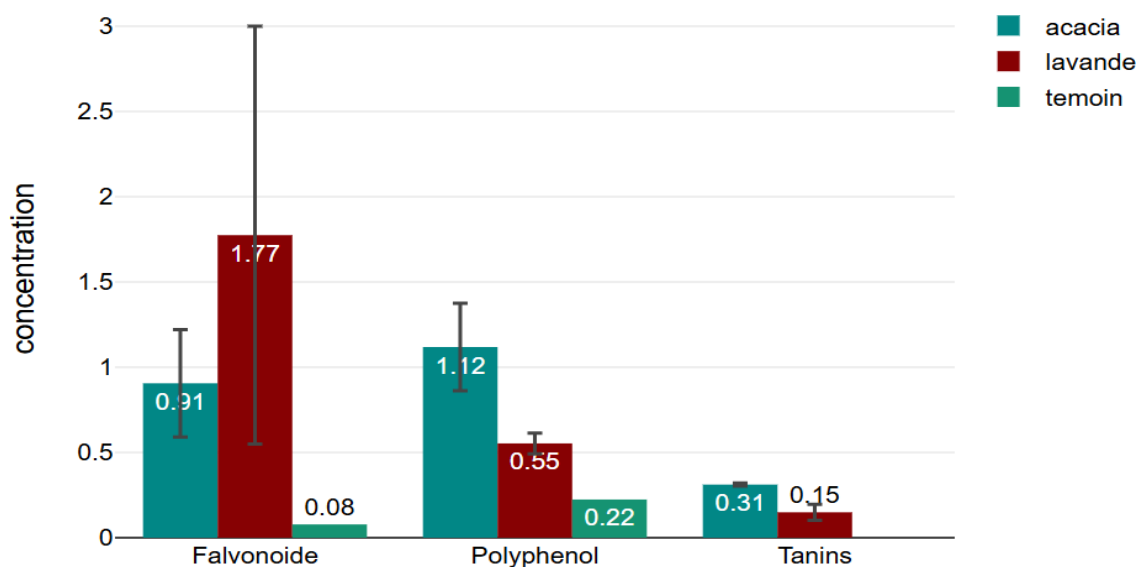


Figure 20 : Concentration des composés phénoliques de *Lavandula latifolia* et d'*Acacia retinodes*

1.3. Evaluation de l'activité insecticide des extraits méthanoliques de *Lavandula latifolia* et d'*Acacia retinodes* à l'égard des populations de *Disaphis plantaginea*

1.3.1. Fluctuation des taux de mortalité corrigée des individus de *D. plantaginea* sous l'effet des extraits méthanoliques étudiés par ingestion

Les résultats de l'application des extraits méthanoliques de *L. latifolia* et *A. retinodes* par ingestion révèlent une mortalité variable de 20 à 100% sur les populations du

ravageur testé. Lorsque ces extraits sont testés sur *D. plantaginea* par ingestion, un effet toxique proportionnel à la dose et à la durée d'exposition est observé, avec un taux de mortalité dépassant les 60% dès 24 heures après le traitement pour les deux extraits à la dose (D3). À la dose la plus élevée (D4), le taux de mortalité corrigée atteint 96.7% après 72 heures d'exposition pour la lavande, et 100% après 48 heures d'exposition pour l'acacia (Figure 21).

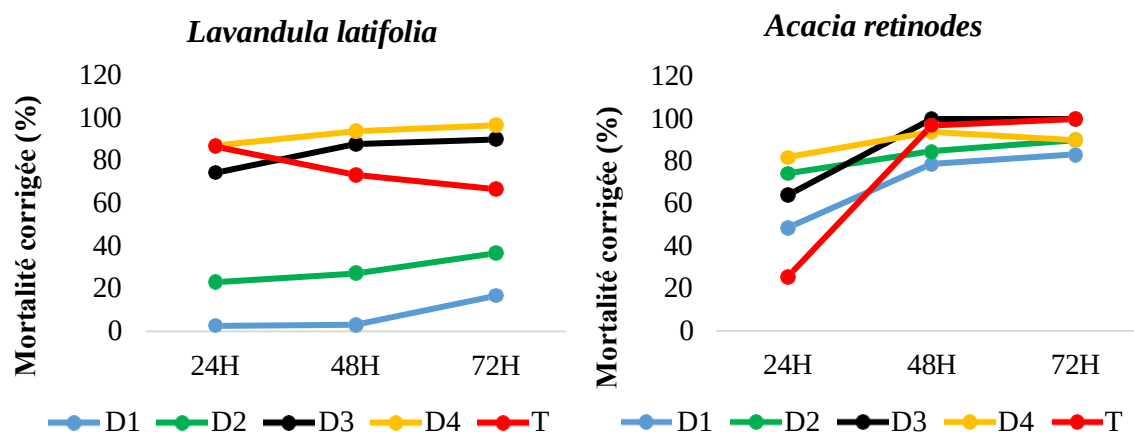


Figure 21 : Evolution temporelle des taux de mortalité corrigée des populations de *Disaphis plantaginea* sous l'effet des extraits méthanoliques de *L. latifolia* et *A. retinodes* par ingestion

1.3.2. Fluctuation des taux de mortalité corrigée des individus de *D. plantaginea* sous l'effet des extraits méthanoliques étudiés par inhalation

Les résultats de l'application des extraits méthanoliques de *L. latifolia* et *A. retinodes* par inhalation montrent une mortalité variant de 0 à 100% au sein de la population du ravageur étudié. Lorsque ces extraits sont testés sur *D. plantaginea* par inhalation, un effet toxique proportionnel à la dose et à la durée d'exposition est observé. Dès 24 heures après le traitement, le taux de mortalité dépasse les 40% pour l'extrait de lavande à la dose la plus élevée (D4), atteignant 100% après 72 heures d'application. Pour l'extrait d'acacia, la mortalité corrigée varie de 0 à 100%. À 24 heures d'exposition, la mortalité n'excède pas 40% pour la dose la plus forte (D4), mais à 48h on observe une augmentation jusqu'à 100% pour toutes les doses testées (Figure 22).

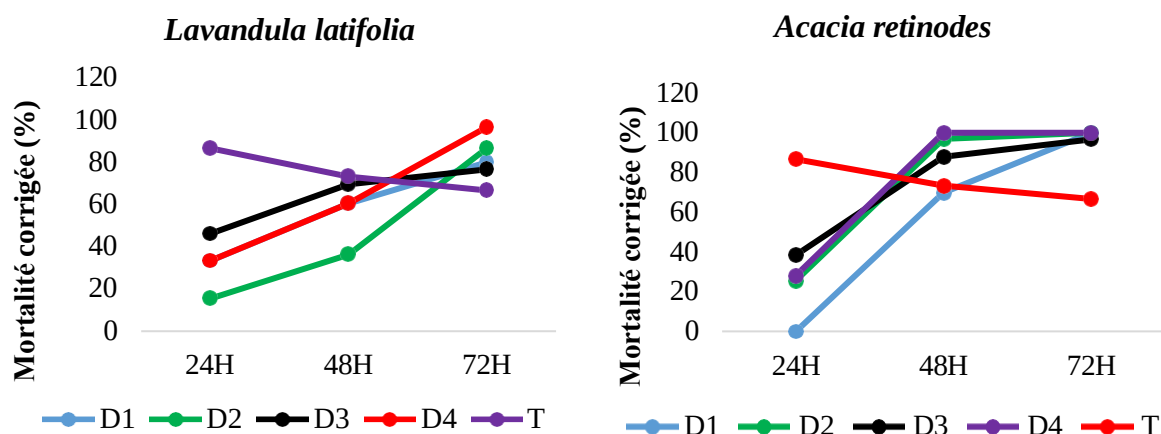


Figure 22 : Evolution temporelle des taux de mortalité corrigée des populations de *Disaphis plantaginea* sous l'effet des extraits méthanoliques de *L. latifolia* et *A. retinodes* par **inhalation**

1.3.3. Fluctuation des taux de mortalité corrigée des individus de *D. plantaginea* sous l'effet des extraits méthanoliques étudiés par répulsion

Le pourcentage et résultats de répulsion des extraits méthanoliques de *L. latifolia* et *A. retinodes* est reporté dans la figure 23. Ces résultats montrent une variation dans la réponse des individus de *D. plantaginea* aux différentes doses des extraits méthanoliques étudiés. En effet, à la plus faible dose (0.05 μ l) et la dose élevée (0.3 μ l) de l'extrait de la lavande s'est montrée la plus répulsive avec un taux de répulsion de 65.69% et 73.77%. D'autre part, nous avons remarqué que l'activité répulsive de l'extrait de l'acacia présente le taux de répulsion modéré à très faible, voire nul (0%, 2.48% ; 5.21% ; 40.92%). D'après les tableaux 2 et 3, nous pouvons noter également que les extraits étudiés sont classés selon Mc Donald et *al.*, (1970) comme très faiblement répulsif (classe I) pour *A. retinodes* et répulsif (classe IV) pour *L. latifolia*.

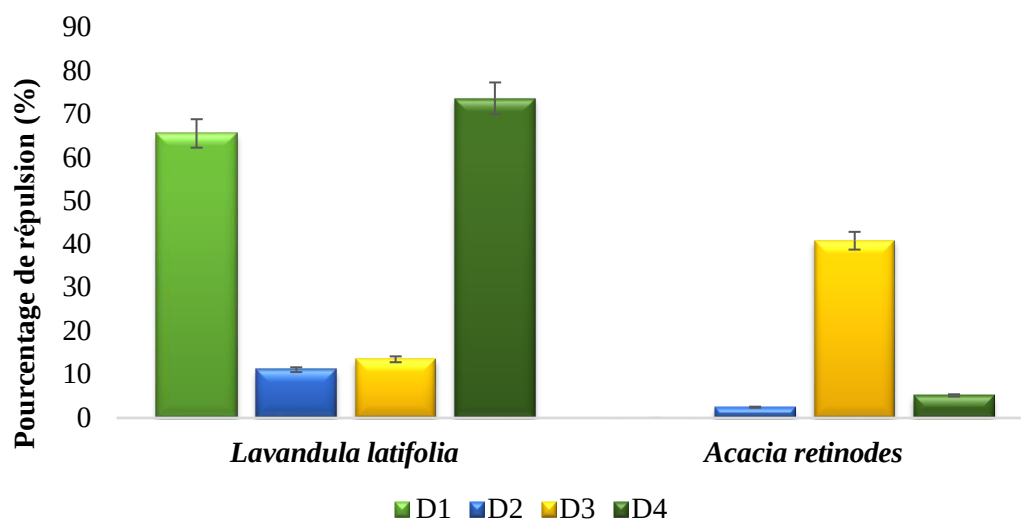


Figure 23 : Pourcentage de répulsion des extraits méthanoliques de *L. latifolia* et *A. retinodes* à différentes doses sur le puceron *Disaphis plantaginea*.

Tableau 2 : Effet répulsif de l'extrait méthanolique de *Lavandula latifolia* à différentes doses sur *Disaphis plantaginea*.

Doses	PR (%)	Classe	Propriétés
0.05	65.69	Classes IV	Répulsif
0.1	11.14	Classes I	Très faiblement répulsif
0.2	13.54	Classes I	Très faiblement répulsif
0.3	73.77	Classes IV	Répulsif

Tableau 3 : Effet répulsif de l'extrait méthanolique d'*Acacia retinodes* à différentes doses sur *Disaphis plantaginea*.

Doses	PR (%)	Classes	Propriétés
0.05	0	Classes 0	Pas de répulsion
0.1	2.48	Classes I	Très faiblement répulsif
0.2	40.92	Classes III	Modérément répulsif
0.3	5.21	Classes I	Très faiblement répulsif

1.4. Analyse de la variance pour le test d'efficacité des extraits méthanoliques étudiées par différents modes d'action sur les populations *Disaphis plantaginea*

1.4.1. Analyse de la variance du taux mortalité de *Disaphis plantaginea* sous l'effet de l'extrait de *Lavandula latifolia* appliquée par différents modes d'exposition

Nous avons appliqué le modèle général linéaire (G.L.M.) pour examiner l'évolution temporelle des taux de mortalité corrigée en fonction des doses et du temps d'exposition des populations de *D. plantaginea* soumises au traitement à base d'extrait méthanolique de *L. latifolia* selon divers modes d'exposition, et nous avons comparé ces résultats à un témoin. Ce modèle nous a permis d'analyser l'effet spécifique des différents facteurs sans prendre en compte les interactions entre eux. Tous les résultats d'analyse sont présentés dans le Tableau 4 et la Figure 24.

Tableau 4 : Le modèle G.L.M. appliqué aux essais comparatifs évaluant l'effet de d'extrait méthanolique de la lavande appliquée selon divers modes d'exposition sur les populations de *D. plantaginea*.

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
Dose	14854.449	4	3713.612	114.54	5.617 ^{-09***}
Temps d'exposition	2250.838	3	1125.419	2.997	0.137 ^{NS}
Modes d'action	6133.167	2	3066.583	58.82	8.232 ^{-05***}

*** différence très hautement significative ; **différence hautement significative ; *différence significative ; NS différence non significative

Le tableau ci-dessus désigne que les facteurs dose et modes d'action révèlent l'existence d'une différence hautement significative des taux de mortalité des populations de *D. plantaginea* avec les valeurs respectives (F-ratio=114.54; p=5.617⁻⁰⁹ ; F-ratio=58.82 ; p=8.232⁻⁰⁵), par contre le facteur temps d'exposition désigne une différence non significative (F-ratio=2.997 ; p=0,137).

L'extrait méthanolique de la lavande testée à différentes doses présentent un effet toxique variable. Cependant, la valeur *p* est très inférieures à $\alpha=0.05$, ce qui indique qu'il existe des différences significatives entre les modes d'action pour chaque période. En d'autres termes, le mode d'action a un effet significatif sur la mortalité des

individus exposés. Le mode d'action ingestion s'avère le plus efficace par rapport au mode d'action inhalation (Figure 24).

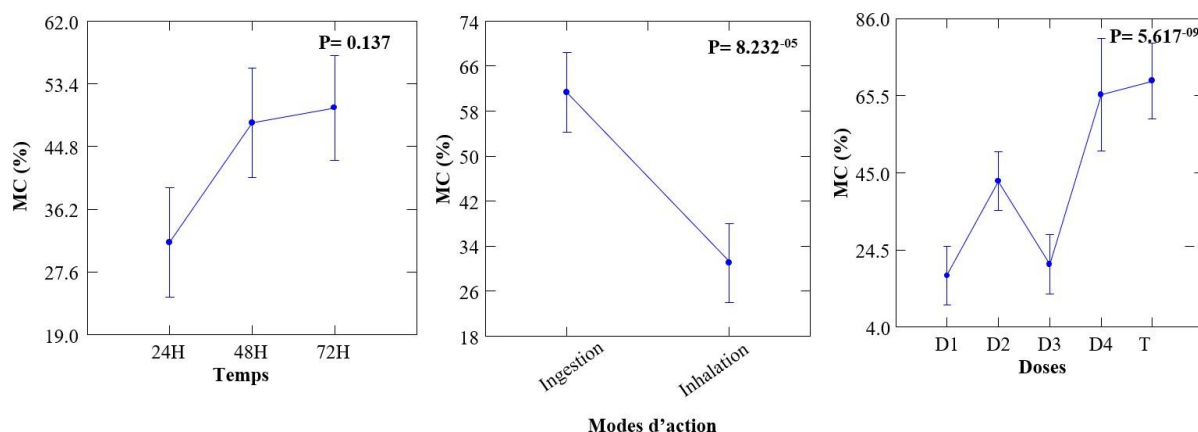


Figure 24 : Effet de l'extrait méthanolique de la lavande sur la mortalité corrigée de *D. plantaginea* en fonction des doses, du temps d'exposition et des modes d'action.

1.4.2. Analyse de la variance du taux mortalité de *Disaphis plantaginea* sous l'effet de l'extrait d'*Acacia retinodes* appliquée par différents modes d'exposition

Nous avons appliqué le modèle général linéaire (G.L.M.) pour examiner l'évolution temporelle des taux de mortalité corrigée en fonction des doses et du temps d'exposition des populations de *D. plantaginea* soumises au traitement à base d'extrait méthanolique de *A. retinodes* selon divers modes d'exposition, et nous avons comparé ces résultats à un témoin. Ce modèle nous a permis d'analyser l'effet spécifique des différents facteurs sans prendre en compte les interactions entre eux. Tous les résultats d'analyse sont présentés dans le Tableau 5 et la Figure 26.

Tableau 5 : Le modèle G.L.M. appliqué aux essais comparatifs évaluant l'effet de d'extrait méthanolique de l'acacia appliquée selon divers modes d'exposition sur les populations de *D. plantaginea*.

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
Dose	83.33	4	27.78	1.39	0.292 ^{NS}
Temps d'exposition	541.67	3	270.83	13.54	0.002**
Modes d'action	206.17	2	103.08	5.16	0.023*

*** différence très hautement significative ; **différence hautement significative ; *différence significative ; NS différence non significative

Le tableau ci-dessus désigne que les facteurs temps d'exposition et modes d'action révèlent l'existence d'une différence hautement significative des taux de mortalité des populations de *D. plantaginea* avec les valeurs respectives (F-ratio=13.54 ; p=0,002 ; F-ratio=5.16 ; p=0,023), par contre le facteur dose désigne une différence non significative (F-ratio=1.39 ; p=0,292).

L'extrait méthanolique de l'acacia démontre une toxicité variable, avec des différences significatives observées entre les modes d'action pour chaque période. En effet, le choix du mode d'action a un impact significatif sur la mortalité des individus exposés. Plus précisément, le mode d'action par ingestion se révèle plus efficace que celui par inhalation, comme illustré dans la figure 25.

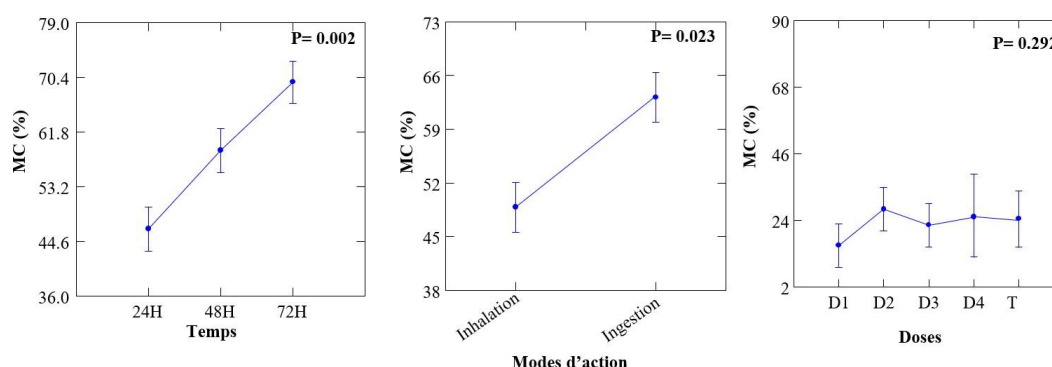


Figure 25 : Effet de l'extrait méthanolique de l'acacia sur la mortalité corrigée de *D. plantaginea* en fonction des doses, du temps d'exposition et des modes d'action.

1.4.3. Analyse comparative du taux mortalité de *D. plantaginea* l'effet des extraits méthanoliques par ingestion

Nous avons appliqué le modèle général linéaire (G.L.M.) afin de comparer la fluctuation des taux de mortalité corrigée en fonction du traitement, des doses appliquées et de la durée d'exposition des populations de *D. plantaginea* par ingestion. Tous les résultats d'analyse sont résumés dans le tableau 6 et illustrés dans la figure 27.

Tableau 6 : Modèle G.L.M. appliqué aux essais de traitements par ingestion des différents extraits méthanoliques étudiées sur le taux de mortalité corrigée de *D. plantaginea*

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
Type de traitement	23625.90	2	11812.95	108.79	0.000***
Temps d'exposition	5277.72	3	2638.86	40.57	0.020*
Dose	5078.70	4	1692.90	15.59	0.009**

*** différence très hautement significative ; **différence hautement significative ; *différence significative ; NS différence non significative

Le tableau ci-dessus désigne que les facteurs dose et type de traitement révèlent l'existence d'une différence très hautement significative des taux de mortalité des populations de *D. plantaginea* avec les valeurs respectives (F-ratio=108.79 ; p=0,000 ; F-ratio=15.59 ; p=0,009), par contre le facteur temps d'exposition désigne une différence significative (F-ratio=40.57 ; p=0,020).

Les deux extraits méthanoliques testées présentent un effet toxique variable par ingestion sur les populations de *D. plantaginea*. L'extrait de l'acacia est légèrement plus toxique (100%) que la lavande (93%) tandis que le facteur doses et temps d'exposition affichent un effet toxique variable sur les populations de *D. plantaginea* (Figure 26).

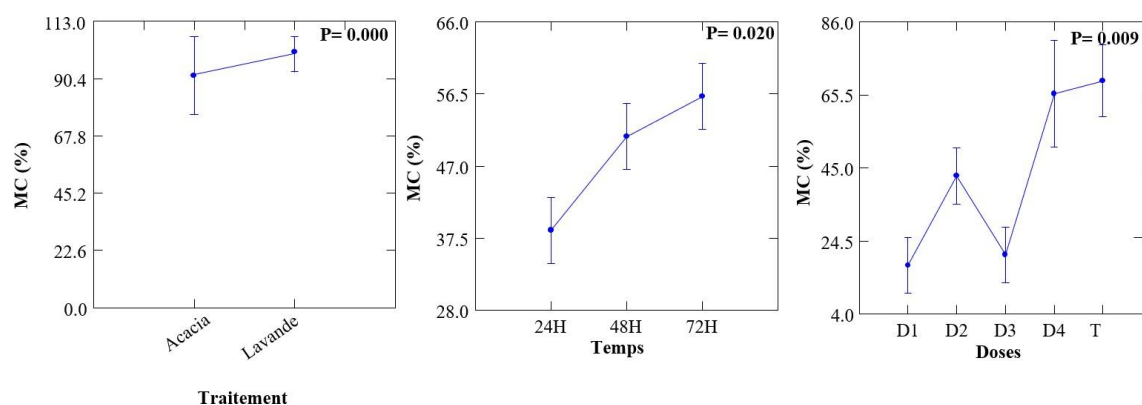


Figure 26 : Effet comparé des taux de mortalité de *D. plantaginea* sous l'effet des différents traitements, doses et temps d'exposition par **ingestion**

1.4.4. Analyse comparative du taux mortalité de *D. plantaginea* l'effet des extraits méthanoliques par inhalation

Nous avons appliqué le modèle général linéaire (G.L.M.) afin de comparer la fluctuation des taux de mortalité corrigée en fonction du traitement, des doses appliquées et de la durée d'exposition des populations de *D. plantaginea* par inhalation. Tous les résultats d'analyse sont résumés dans le tableau 7 et illustrés dans la figure 28.

Tableau 7 : Modèle G.L.M. appliqué aux essais de traitements par inhalation des différents extraits méthanoliques étudiées sur le taux de mortalité corrigée de *D. plantaginea*

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
Type de traitement	4991.91	2	1663.97	125.75	0.000***
Temps d'exposition	5420.58	3	1806.86	148.71	0.000***
Doses	2816.67	4	938.89	48.57	0,123 ^{NS}

*** différence très hautement significative ; **différence hautement significative ; *différence significative ; NS différence non significative

Le tableau ci-dessus désigne que les facteurs temps d'exposition et type de traitement révèlent l'existence d'une différence très hautement significative des taux de mortalité des populations de *D. plantaginea* avec les valeurs respectives (F-ratio=125.75 ; p=0,000 ; F-ratio=148.71 ; p=0,000), par contre le facteur dose désigne une différence non significative (F-ratio=48.57 ; p=0,123).

Les deux extraits méthanoliques testées présentent un effet toxique variable par inhalation sur les populations de *D. plantaginea*. L'extrait de l'acacia est plus toxique (100%) que la lavande (48.2%) tandis que le facteur temps d'exposition affichent un effet toxique variable sur les populations de *D. plantaginea*. Le facteur dose semble ne pas avoir d'effet sur les taux de mortalité (Figure 27).

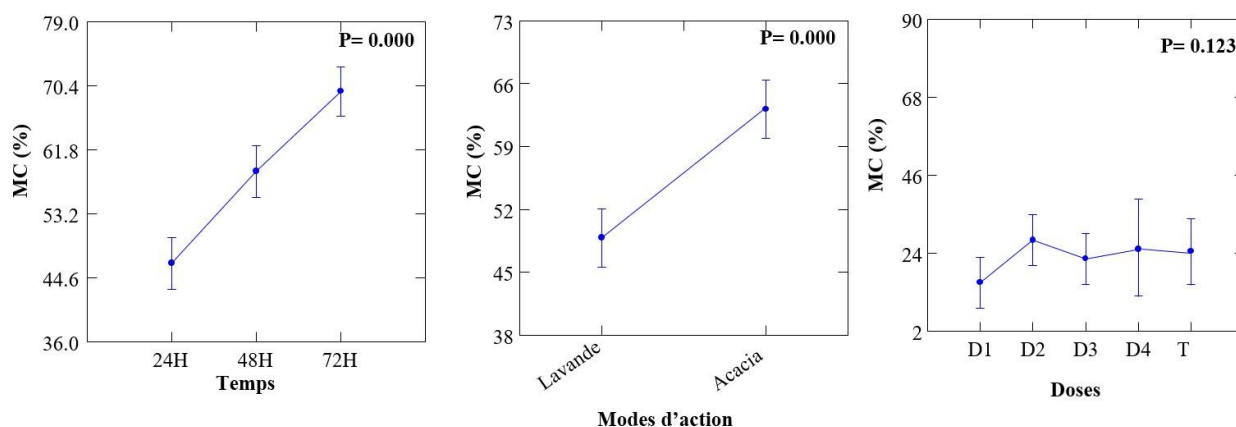


Figure 27 : Effet comparé des taux de mortalité de *D. plantaginea* sous l'effet des différents traitements, doses et temps d'exposition par **inhalation**

1.4.5. Analyse comparative du taux mortalité de *D. plantaginea* l'effet de huiles extraits méthanoliques par répulsion

Nous avons appliqué le modèle général linéaire (G.L.M.) afin de comparer la fluctuation du pourcentage de répulsion en fonction du traitement et des doses

appliquées sur les populations de *D. plantaginea*. Tous les résultats d'analyse sont résumés dans le tableau 8 et illustrés dans la figure 29.

Tableau 8 : Modèle G.L.M. appliqué aux essais de traitements par répulsion des différents extraits méthanoliques étudiées sur le pourcentage de répulsion de *D. plantaginea*

Source	Sum-of-Square	df	Mean-Square	F-ratio	P
Type de traitemen	11475.30	2	3825.10	198.27	0.000***
Doses	5078.70	4	1692.90	15.59	0.001**

*** différence très hautement significative ; **différence hautement significative ; *différence significative ; NS différence non significative

Le tableau ci-dessus désigne que les facteurs type de traitement et dose révèlent l'existence d'une différence très hautement significative des taux de mortalité des populations de *D. plantaginea* avec les valeurs respectives (F-ratio=198.27 ; p=0,000 ; F-ratio=15.59 ; p=0,001).

Les extraits testés présentent un effet répulsif variable sur les populations de *D. plantaginea*. L'extrait méthanolique de l'*A. retinodes* est classé comme très faiblement répulsif (classe I), tandis que L'extrait méthanolique de *L. latifolia* est classé répulsif (classe IV) (Figure 28).

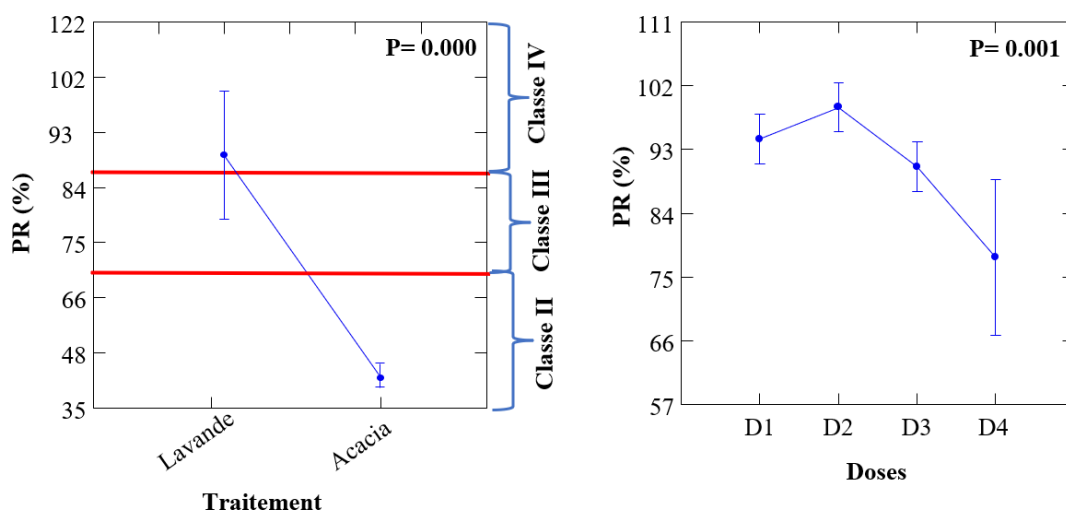


Figure 28 : Effet comparé des taux de mortalité de *D. plantaginea* sous l'effet des différents traitements et doses par **répulsion**

1.5. Doses létales DL₅₀

Les résultats des analyses ont permis de déterminer les valeurs de la DL₅₀ des extraits méthanoliques d'*Acacia retinodes* et de *Lavandula latifolia* selon différents modes d'action. Ces extraits se sont révélés toxiques pour les populations de *Disaphis plantaginea*. L'examen des valeurs de la DL₅₀ après 24h, 48h et 72h d'exposition par inhalation et ingestion permet de conclure que les deux extraits possèdent une toxicité variable envers les individus de *Disaphis plantaginea*, dépendant à la fois de la dose et du mode d'action appliqué.

Les valeurs présentées dans le tableau 9 indiquent la quantité d'extrait nécessaire pour causer le décès de la moitié des sujets exposés à la substance pendant ces périodes. Une DL₅₀ plus basse indique une toxicité plus élevée de la substance. Ainsi, les valeurs les plus basses de DL₅₀ sont observées pour *Lavandula latifolia* à la dose D1 après 24h, indiquant une toxicité plus élevée (1.04 ppm) par inhalation par rapport aux autres doses. Les autres doses de l'extrait méthanolique par inhalation (D2, D3 et D4) montrent une toxicité moindre. Les valeurs de la dose 1 après 24h, 48h et 72h par ingestion sont également toxiques.

Pour *Acacia retinodes*, la dose la plus toxique est la D3 après 24 heures par inhalation (1.27 ppm), ainsi que la dose 1 après 24h, 48h et 72h par ingestion. Les quatre doses d'*Acacia retinodes* à 72h sont très toxiques. En conclusion, l'extrait méthanolique le plus efficace semble être celui de *Lavandula latifolia* par inhalation.

Tableau 9 : DL₅₀ calculées à partir des courbes probit pour chaque mode d'action et temps d'exposition des extraits de *Lavandula latifolia* et de l'*Acacia retinodes* sur les populations de *Disaphis plantaginea* selon des modes d'action par ingestion et inhalation

Extraits	Mode action	Doses	DL ₅₀ à 24h	DL ₅₀ à 48h	DL ₅₀ à 72h
<i>Lavandula latifolia</i>	Ingestion	D1	2.809	5.62	8.542
		D2	13.454	15.876	12.22
		D3	24.685	25.736	22.496
		D4	42.071	44.162	39.583
	Inhalation	D1	1.04	8.854	7.249
		D2	14.007	13.474	13.343
		D3	24.845	24.983	24.668
		D4	54.799	56.787	40.7
<i>Acacia retinodes.</i>	Ingestion	D1	5.91	5.72	5.81
		D2	12.97	10.14	10
		D3	17.45	NC	NC
		D4	23.92	29.13	29
	Inhalation	D1	19.5	7.95	NC
		D2	10	10	NC
		D3	1.27	17.5	NC
		D4	30	NC	NC

2. Discussions

Dans les domaines agricoles, les ravageurs des cultures sont responsables de dommages considérables (Daily et *al.*, 1996). Parmi eux, les pucerons sévissent dans la plupart des cultures, constituant ainsi l'un des groupes d'insectes les plus préjudiciables dans les régions tempérées (Dedryver, 2010). Leur menace est exacerbée par leur capacité à propager des virus végétaux (Ronzon, 2006), et l'utilisation fréquente de produits chimiques a engendré l'émergence de résistances chez ces insectes, compromettant ainsi l'efficacité des programmes de lutte. Selon les travaux de Kogan (1998), des approches alternatives telles que la lutte physique, la lutte culturale et la lutte biologique sont mises en œuvre. Les plantes à propriétés insecticides sont désormais largement disponibles en remplacement des pesticides synthétiques.

Les végétaux représentent des alternatives prometteuses aux insecticides conventionnels actuels (Kim et *al.*, 2003). Parmi ces alternatives d'origine végétale, les plantes aromatiques se distinguent, notamment grâce aux huiles essentielles qu'elles

renferment, souvent considérées comme leur fraction bioactive principale (Shaaya et al., 1997). Des recherches menées par Amoabeng et al., (2013) ainsi que par Mkenda et al. (2016) confirment leur innocuité pour l'environnement et leur faible toxicité pour les insectes bénéfiques. Malgré cela, de nombreuses plantes dotées de propriétés insecticides demeurent largement sous-exploitées.

Les principes actifs désignent les substances ou métabolites présents dans les plantes. Selon Hartmann (2007), on distingue deux catégories de métabolites : les métabolites primaires et les métabolites secondaires. Les métabolites primaires, tels que les glucides, les lipides et les acides aminés, sont essentiels à la survie cellulaire, participant directement à la croissance, au développement et à la reproduction des organismes (Diallo, 2000). En revanche, les métabolites secondaires sont des molécules organiques qui ne sont pas directement impliquées dans le développement ou la reproduction des organismes. Ils assurent des fonctions périphériques indirectement cruciales pour la vie des plantes, telles que la communication intercellulaire, la défense et la régulation des cycles catalytiques. Bien que leur absence ne provoque pas de décès immédiat, elle peut restreindre la survie, la fertilité ou l'aspect d'un organisme.

Ce travail actuel représente une étude préliminaire visant à identifier des molécules bioactives présentant un intérêt en tant que pesticides potentiels pour contrôler la prolifération d'une espèce de puceron. L'objectif est de tester l'activité insecticide et répulsive des extraits méthanolique de *Lavandula latifolia* et *Acacia retinodes* sur les individus d'un insecte économiquement important en Algérie, plus précisément *Disaphis plantaginea*, connu sous le nom de puceron cendré du pommier.

Les résultats de cette étude révèlent une activité insecticide et répulsive significative pour les deux extraits examinés, avec des variations observées en fonction du type de plante, de la dose, de la durée et du mode d'exposition. L'extrait méthanolique de l'*Acacia retinodes* se distingue comme étant le plus efficace par rapport à celui de *Lavandula latifolia*, que ce soit par ingestion (100% ; 93%) ou par inhalation (100% ; 48.2%). En outre, l'efficacité insecticide de l'extrait méthanolique de l'*A. retinodes* est classée comme étant très faiblement répulsive, tandis que celle de l'extrait méthanolique de *L. latifolia* est classée comme répulsive. Dans nos conditions expérimentales, les extraits méthanoliques étudiés ont démontré des effets très variables sur la mortalité de *D. plantaginea*, présentant une efficacité bioinsecticide et

une activité répulsive très marquées, avec des taux variant en fonction de la dose, du mode et de la durée d'exposition des insectes.

Il est probable que cet effet soit attribuable à la toxicité des composés phénoliques présents dans ces extraits, notamment les polyphénols, les flavonoïdes et les tanins.

Les recherches sur la toxicité des composés phénoliques envers les insectes ont été signalées par Raymond et *al.* (2011), qui ont constaté que ces métabolites secondaires, riches en groupements fonctionnels, perturbent souvent la motricité naturelle des insectes. Les tanins et les composés phénoliques plus faibles sont également reconnus comme des inhibiteurs de la digestion (Waterman et Mole, 1994). Les tanins, en particulier, ont été identifiés comme ayant un effet toxique direct sur plusieurs insectes ravageurs, affectant leur croissance, leur développement et leur fécondité (Raymond et *al.*, 2011 ; Vanden Borre et *al.*, 2011).

Les polyphénols, une classe de composés phénoliques caractéristiques des plantes, jouent un rôle crucial dans les interactions entre la plante et son environnement (Hoebler et *al.*, 2002 ; Benderoth, 2006). Parmi eux, les flavonoïdes, des polyphénols glycosylés, ont été identifiés comme réduisant la biodisponibilité des protéines et d'autres éléments nutritifs essentiels, ce qui peut entraîner des perturbations physiologiques chez les insectes (Regnault-Roger et Hamraoui, 1995 ; Louis, 2004). Les flavonoïdes sont également associés à la résistance des plantes aux maladies, et leur accumulation dans les tissus végétaux infectés ou blessés a été observée en réponse à divers stress, y compris les carences en éléments minéraux et les dommages mécaniques.

En outre, les polyphénols sont réputés pour leurs multiples fonctions, notamment la protection contre les rayons UV, l'attraction des pollinisateurs, ainsi que leurs propriétés antifongiques et antibactériennes (Benhammou, 2012). La résistance des plantes aux insectes et aux microorganismes est souvent corrélée à leur teneur en composés phénoliques. Les flavonoïdes, en raison de leur goût désagréable, peuvent également contribuer à la protection des plantes en repoussant certains insectes (Benhamama, 2015). Enfin, ces composés sont considérés comme ayant un potentiel thérapeutique contre divers agents pathogènes, notamment les bactéries, les virus, les champignons, les parasites et les insectes (Youla et Latrous, 2017).

Le screening phytochimique représente l'ensemble des techniques qualitatives permettant la détermination des différents groupes chimiques contenus dans un organe végétal. Ce sont des réactions physicochimiques qui permettent d'identifier la présence des substances chimiques. Les groupes phytochimiques sont nombreux, mais les principaux sont les polyphénols y compris les flavonoïdes, les anthocyanes, les tannins, les alcaloïdes, les saponosides, les stéroïdes. Dans le cas de notre étude nous sommes intéressées à l'évaluation de la teneur des polyphénols, des flavonoïdes et des tanins. Nos résultats montrent que la variation des rendements en composés phénoliques (polyphénols totaux, flavonoïdes et tanins) en fonction de la plante (Lavande et Acacia) est hautement significative ($p=0.06$; $p>0.01$). Les polyphénols totaux chez *Acacia retinodes* sont plus élevés (1.12%) que les flavonoïdes (0.91%), tandis que les tanins sont les plus bas (0.31%). En revanche, *Lavandula latifolia* présente des niveaux plus élevés de flavonoïdes (1.77%) par rapport aux polyphénols totaux (0.55%), les tanins sont absents.

Cette différence peut être due à la méthode d'extraction (Lee et *al.*, 2003) et la région de récolte. Par ailleurs, plusieurs études ont montré que les teneurs en composés phénoliques d'une plante sont étroitement liées à la complexité de ce groupe de composés, aux méthodes d'extractions et à la concentration du solvant utilisé. En effet, plusieurs contraintes rendent difficile l'extraction des composés phénoliques d'un tissu végétal. La présence dans les cellules végétales de plusieurs types d'enzymes est susceptible de modifier les composés phénoliques, en particulier les polyphénols oxydases et les glycosidases. De plus, la méthode de séchage de la plante peut être un facteur de détérioration de la structure des polyphénols (Ribéreau-Gayon, 1968)

Conclusion

Conclusion

Au terme de ce travail expérimental portant sur la caractérisation phytochimique et l'effet insecticide de l'extrait des feuilles d'*Acacia retinodes* et de *L. latifolia* sur la mortalité des individus du puceron cendré du pommier (*D. plantaginea*) par trois modes d'action inhalation, ingestion et répulsion.

L'analyse phytochimique des extraits méthanolique, d'*Acacia retinodes* et de *L. latifolia* responsables en grande partie de l'activité insecticide enregistré. Les tests de détection des différents composés chimiques présents dans les extraits ont permis de confirmer la présence des polyphénols totaux, flavonoïdes et des tanins condensés. Ainsi, ces résultats montrent que les polyphénols totaux chez *Acacia retinodes* sont plus élevés (1.12%) que les flavonoïdes (0.91%), tandis que les tanins sont les plus bas (0.31%). En revanche, *Lavandula latifolia* présente des niveaux plus élevés de flavonoïdes (1.77%) par rapport aux polyphénols totaux (0.55%), les tanins sont absents.

L'analyse de l'activité insecticide des extraits de feuilles d'*A. retinodes* et de *L. latifolia* révèle que la mortalité des insectes varie en fonction de la durée d'exposition et de la dose administrée. Les résultats de l'application des extraits méthanoliques par ingestion montrent une mortalité allant de 20 à 100%, avec un taux de mortalité corrigée de 96,7% après 72 heures pour la lavande et de 100% après 48 heures pour l'acacia. Par inhalation, la mortalité varie de 0 à 100%, avec un taux de mortalité dépassant 40% pour la lavande à la dose la plus élevée (D4), atteignant 100% après 72 heures. Pour l'acacia, la mortalité varie également de 0 à 100%. En ce qui concerne la répulsion, les individus de *D. plantaginea* réagissent différemment aux doses des extraits méthanoliques étudiés. En outre, selon la classification de Mc Donald et *al.* (1970), les extraits d'*A. retinodes* sont classés comme très faiblement répulsifs (classe I), tandis que ceux de *L. latifolia* sont classés comme répulsifs (classe IV).

L'extrait méthanolique de l'acacia présente une toxicité variable, avec des différences significatives entre les modes d'action observés sur différentes périodes. L'ingestion se révèle plus efficace que l'inhalation dans l'induction de la mortalité des individus exposés. Les analyses ont déterminé les valeurs de la DL_{50} des extraits d'*Acacia retinodes* et de *Lavandula latifolia* selon différents modes d'action, montrant une toxicité pour les populations de *D. plantaginea*. Les résultats révèlent une toxicité

variable dépendant de la dose et du mode d'action, l'extrait de *Lavandula latifolia* par inhalation étant le plus efficace.

De futures recherches pourraient explorer l'activité insecticide des composés majeurs de ces extraits sur d'autres ravageurs pour confirmer leur efficacité sur une gamme étendue de parasites.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Amoabeng B.W., Gurr G.M., Gitau C.W., Munyakazi L. et Stevenson P.C.,** (2013). Tri-trophic insecticidal effects of African plants against cabbage pests. PLoS One. 8(10): e78651
- Aroun , M.F .**(2015). Le Complexe aphides et ennemis naturels en milieu cultivé et forestier en algerie (école national supérieure agronomique-el harache- alger .
- Bacci, L., Rosado, J. F., Picanço, M. C., Pereira, E. J. G., Silva, G. a, & Martins, J. C.** (2012). Concentration-mortality responses of *Myzus persicae* and natural enemies to selected insecticides. Journal of Environmental Science and Health. Part A, Toxic/hazardous Substances & Environmental Engineering, 47(12), 1930–7.
- Belmont, M. (2013).** Lavandula angustifolia M., Lavandula latifolia M., Lavandula x intermedia E.: études botaniques, chimiques et thérapeutiques. *université joseph fourier faculté de pharmacie*, 5.
- Benaliouche, F. (2022).** *Distribution spatio temporelle de la tavelure du pommier (Venturia inaequalis)* dans la region d’et tarf (Pr, Université Badji Mokhtar - Annaba)
- Benderoth M., Textor S., Windsor A.J., Mitchell.OLDS T., Gershenzon J. et Kroymann J.,** 2006 .Positive selection driving diversification in plant secondary metabolism. Proc Natl Acad Sci USA 103.9118–9123 . 2002. Developement of an in vitro system simulation bucco gastric digestion to assess the physical and chemical changes of food. Int.J. Food Sci.Nutr. 2002; 53, pp: 289-402.
- Benhamama L.** (2015) Contribution à l'étude phytochimique et évaluation de l'activité Antioxydante de la plante médicinale Crataegus monogyna
- Benhammou N.** (2011-2012) . Activité anti-oxydante des extraits des composés phénoliques de dix plantes médicinales de l'Ouest et du Sud-ouest Algérien
- Ben halima et al, (2001),** SUR L'UTILISATION D'EXTRAITS DES PLANTES DANS LE CONTROLE DES POPULATIONS DE PUCERONS SOUS ABRI, Ecole Supérieure d'Horticulture de Chott Mariem. - 4042 - Sousse – Tunisie, 162_166.
- Bovey, B. Baggiolini, M. Bolay, A. Bovey, E. Corbaz, R. Mathys, G. Meylan, A. Murbach, R. et Pelet, F. (1967).** La défense des plantes cultivées. Traité pratique de phytopathologie et de Zoologie agricole. Ed. Payot. LAUSANE, la maison rustique, Paris, 863 p.
- C.Ehrlich P.R. et Alberti M.** (1996). Managing earth's life support systems: The game, the players, and getting everyone to play. Ecological Applications (6): 19-21.
- Chevreau, E. et Morisot, D.** (1985). Variabilité génétique d'une collection d'espèces des genres Malus et Pyrus, Analyse botanique et enzymatique. D.E.A. INRA. **Sreher, A.** (1956). Manual of cultivated trees and shrubs; Rehder edition-2nd, ed. New- York, the Macmillan Company, 996 p. station d'arboriculture fruitière 1-8.
- Chouinard G. Firlej A. Vanoosthuyse F. et Vincent C.,** 2000 : « Guide d'identification Des ravageurs du pommier et de leurs ennemis naturels ». Conseil des productions végétales du Québec, 69p.
- Dedryver C.A.** (2010). Les pucerons: biologie, nuisibilité, résistance des plantes. Journées Techniques Fruits et Légumes Biologiques – 14 et 15 déc. 2010 à Angers.

Diallo, D. (2000). Ethnopharmacological survey of medicinal plants in Mali and phytochemical study of four of them: *Glinus oppositifolius* (Aizoaceae), *Diospyros abyssinica* (Ebenaceae), *Entada africana* (Mimosaceae), *Trichilia emetica* (Meliaceae) (Doctoral dissertation, Univ. Lausanne, Faculté des sciences), 221 p.

FAO, 2007 «Production mondiale du pommier», Organisation Mondiale de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2p.

F. A. O. (2008). Production agricole, cultures primaires, Banque de données statistiques. F. A. O. Stat (Site Internet: [http:// www. FAO- org. Com](http://www.FAO- org. Com)).

Guermah, D. (2019). *Bioécologie du carpocapse du pommier Cydia pomonella L. (Lepidoptera: Tortricidae) et inventaire de la faune arthropodologique dans des vergers de pommier traités et écologique dans la région de Tizi-Ouzou (Sidi Nâamane et Draa Ben Khedda)* (Doctoral dissertation, Université Mouloud MAMMERI).

Guetta, F. N. (2009). *Entomofaune, Impact Economique et Bio-Ecologie des principaux Ravageurs du Pommier dans la région des Aurès* (Doctoral dissertation, UB1).

Hamdani M. M. Haffaf H. Merzougui R. Benniou, N. Benkharbach ; (2016) Étude technico-culturelle de la production du pommier dans les conditions semi -arides : cas de M'sila. /Revue Agriculture. Numéro spécial 1 152–155.

Hartmann, T. (2007). From waste products to ecochemicals: fifty years research of plant secondary metabolism. *Phytochemistry*, 68(22-24), 2831-2846.

Hazem Dib. Rôle des ennemis naturels dans la lutte biologique contre le puceron cendré, *Dysaphis plantaginea* Passerini (Hemiptera aphididae) en vergers de pommiers. Sciences agricoles. Université d'Avignon, 2010. Français.

Hoebler C., Lecannu G., Belleville C., Devaux I.f., Popineau Y, Barry J.L benign pest control compared to synthetic pesticides. *PLoSOne*. 10(11): e0143530.

Hulle, M., Turpeau, E. et Leclant, F. (1998). Les pucerons des arbres fruitiers: Cycles biologiques et activités de vol, INRA. 80 p.

Khemies F., 2013. Inventaire des variétés locales d'arboriculture fruitière et leurs biotopes réceptifs dans la wilaya de Tlemcen. Mémoire Magister, Université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen, 173p.

Kogan M., (1998). Integrated Pest Management : Historical Perspectives and Contemporary Developments. *Annual review of entomology*, 43:243-270.

Lafaoun, J. P., Tharaud- Payer, C. Et Levy, G. (1996). Biologie des plantes cultivées- 2eme édition. Tome I- organisation / physiologie de la nutrition. Ed.Lavoisier, Paris, 227 p.

Lee J.Y., Chang E.J., Kim H.J., Park J.H. et Choi S.W. (2003). Antioxidative flavonoids from leaves of *Carthamus tinctorius*. *Archives of pharmacological research*, 25(3): 313- 319.

Louis S. 2004 . Diversité structurale et d'activité biologique des albumines entomotoxiques de type 1b des graines de légumineuses. Thèse de doctorat, Institut national des sciences appliquées de Lyon, 260p.

Marie Androuin 2021. Évaluation des extraits végétaux et de plantes de services dans la gestion du puceron cendré du pommier en Agriculture Biologique et en Protection Fruitière Intégrée. *Sciences du Vivant [q-bio]*. [dumas-03573331](https://doi.org/10.1016/j.scv.2021.03.001)

- Mkenda P., Mwanauta R., Stevenson P.C., Ndakidemi P., Mtei K. et Belmain S.R.** (2015). Extracts from field margin weeds provide economically viable and environmentally
- Nia, B.** (2018). *Effets des extraits phénoliques sur le potentiel biotique du puceron vert du pêcher (Myzus persicae Sulzer, 1776)(Homoptera: Aphididae)* (Doctoral dissertation, Université Mohamed KHIDER–Biskra–).
- Quéro, A., & SupAgro, M.** (2015). *Étude du contrôle biologique du ravageur Dysaphis plantaginea en verger cidricole par son cortège d'auxiliaires, en lien avec les infrastructures dites agro-écologiques et les pratiques agricoles* (Doctoral dissertation, Institut français des productions cidricoles (IFPC), La Rangée Chesnel, 61500 Sées).
- Raymond L.A., André VM., Cepeda C., Gladding CM., Milnerwood AJ. et Levine MS.** (2011). Pathophysiology of Huntington's disease: time-dependent alterations in synaptic and receptor function. *Neuroscience*, 15 (198): 252-273.
- Regnault. Roger C., Hamraoui A.,** 1995. Fumigant toxic activity and reproductive inhibition induced by monoterpenes on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera), a Bruchid of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L). *Journal of Stores Products Research* 31.291.299.
- Ribéreau-Gayon P.** (1968). *Les composés phénoliques des végétaux*. Ed. Dunod, Paris, 254p.
- Ronzon B.** (2006). Biodiversité et lutte biologique : Comprendre quelques fonctionnements écologiques dans une parcelle cultivée, pour prévenir contre le puceron de la salade. Certificat d'Etude Supérieures en Agriculture Biologique, ENITA de Clermont Ferrand.
- Vanden Borre G., Smagghe G. et Van Damma EJ.** (2011). Plant lectins as defense proteins against phytophagous insects. *Phytochemistry*, 72(13): 1538-1550
- Waterman, P.G., Mole, S., 1994. *Analysis of Plant Phenolic Metabolites*. Blackwell, Oxford
- Youla A. et Latrous IE,** (2017). Contribution à l'étude phytochimique des flavonoïdes chez l'espèce (*Melissa Officinalis* L.) et évaluation de leur pouvoir antibactérien,

Annexes

Annexe A

Acacia retinodes.

1. Origine :

Acacia est un genre cosmopolite très riche en espèces. De nouvelles espèces sont découvertes régulièrement. 1250 espèces ont été identifiées et la majorité sont originaires d'Australie ; seules 134 espèces sont africaines (Wickens 1996). Ce nombre est passé à plus de 1350 espèces dont 957 en Australie (Maslin et al. 2003) et trois nouvelles espèces tout récemment décrites au Kimberl

2. Répartition des acacias dans le monde :

L'aire naturelle des acacias s'étend sur tous les continents sauf l'Europe et l'Antarctique (FAO 1980). Les 1350 espèces d'Acacia dans le monde (y compris le genre monospécifique *Faidherbia*. Chev (Maslin et al. 2003) se répartissent comme suit : 144 en Afrique, 89 en Asie, 185 en Amérique, et 993 en Australie et dans les régions du Pacifique.

3. Morphologie :

Les acacias sont des végétaux de taille très variable. Certains sont des lianes ligneuses (*A. pennata*), d'autres des buissons bas (*A. depressa*), tandis que d'autres encore sont de grands arbres forestiers de plus de 35 mètres de hauteur (*A. melanoxylon*) (FAO 1980). La cime de l'arbre adulte est souvent caractéristique de l'espèce ; de nombreux acacias africains ont une cime aplatie typique, tandis que la plupart des espèces australiennes ont une cime plus ou moins sphérique (FAO 1980). Les caractéristiques des feuilles et du feuillage des acacias sont diverses. De nombreux acacias africains à l'exception de *Faidherbia albida* (Roupsard et al. 1999) perdent leurs feuilles durant la saison sèche, tandis que la plupart des acacias australiens ont un feuillage persistant (FAO, 1980). La régénération naturelle se fait principalement par semis, mais certaines espèces peuvent se régénérer par drageons et par rejets de souche, comme *F. albida* (FAO 1980). Le système de reproduction des acacias est préférentiellement allogame (Moffett 1956 ; Sherry 1971).

4. Taxonomie: Classifications de Bentham (1875) à Maslin et al. (2003). La systématique du genre *Acacia* a une histoire complexe (Maslin et al. 2003). Le nom *Acacia* proviendrait du grec *akazein* (aiguiser), par allusion aux stipules épineuses de nombreuses espèces africaines et asiatiques (Ross 1973). Le genre a été décrit pour la première fois par Philipp Miller en 1754; qui réserva le nom "*Acacia*" pour les plantes "*Mimosoides*" présentant de nombreuses étamines libres; l'espèce de référence était *A. nilotica*. Cette définition étroite resta relativement acceptée jusqu'à la série de publications de George Bentham, botaniste britannique, entre 1842 et 1875. Bentham réintégra dans le genre *Acacia* de nombreuses espèces rattachées maintenant aux tribus *Ingeae* et *Mimoseae*. En 1875, Bentham publie la version finale de sa classification du genre *Acacia* ; en identifiant six séries : *Gummiferae*, *Vulgares*,

Filicinae, Phyllodinae, Botryocephalae et Pulchellae. Cette division était basée principalement sur les caractères du feuillage et des stipules, et dans une moindre mesure de l'inflorescence. Cette synthèse de Bentham était remarquable et a pour l'essentiel résisté pendant 100 ans environ (Maslin et al. 2003). La classification de Bentham a été modifiée pour la première fois par Jacques Vassal en 1972 puis par Pedley en 1978 et 1986

Acacia retinodes

C'est un mimosa persistant qui fleurit plusieurs fois dans l'année. C'est pour cela que son nom est des 4 saisons. On profitera surtout de ses nombreuses grappes de petites fleurs en pompons jaunes vif très parfumés de mai à novembre. Son feuillage est léger et très souple il supporte bien les sols calcaires et la sécheresse.



Figure : photo *Acacia retinodes* (originale , 2024)

Annexe B

La lavande

Lavandula latifolia

Actuellement, l'engouement pour le développement de produits naturels et la prise de conscience croissante de la nécessité de préserver la planète mettent en lumière le potentiel de la lavande. Cette plante médicinale trouve ses origines en Perse et est connue sous les noms de *Lavandula stoechas* Linné ou *spica*, désormais appelée *Lavandula latifolia* Medik

En raison de sa situation géographique, l'Algérie offre un cadre naturel unique, comprenant une gamme complète de bioclimats méditerranéens et sahariens qui favorisent une flore riche et variée. Parmi les nombreuses plantes aromatiques et médicinales qui poussent spontanément en Algérie, la lavande (*Lavandula stoechas* L.) suscite un intérêt particulier. Cette plante vivace est présente dans quatre régions du nord de l'Algérie et est largement utilisée en médecine traditionnelle à travers le monde. (CHEKOUAL Lilia)

L. stoechas est une espèce de lavande qui jouit d'une vaste aire de répartition, couvrant presque tout le pourtour méditerranéen, à l'exception d'un petit arc à l'est allant du Liban à la Libye. Son centre de biodiversité, et probablement son origine, se situe dans le sud de la péninsule ibérique. Cette espèce de lavande est très répandue dans le nord de l'Algérie, où elle pousse à des altitudes variables. Elle est utilisée dans de nombreuses régions du pays pour ses huiles essentielles, ainsi que sous forme d'herbe séchée pour des préparations alimentaires telles que le couscous. (CHEKOUAL Lilia) Effectivement, les Romains utilisaient déjà la lavande comme parfum pour les bains et pour l'entretien du linge (HAL Id: dumas-00858644)

Classification de la plante

La *Lavandula stoechas* L. est une espèce du genre *Lavandula*, faisant partie de la famille des Lamiaceae. Cette vaste famille regroupe environ 7200 espèces réparties dans 236 genres. Elle se caractérise généralement par des plantes ayant une tige quadrangulaire, des feuilles opposées et décussées, ainsi qu'un calice persistant qui forme un tétrakène à maturité.

La famille des Lamiaceae est subdivisée en 7 sous-familles. Le genre *Lavandula* appartient à la sous-famille des Nepetoideae en raison du caractère hexaperturé des grains de pollen. Cette sous-famille est elle-même divisée en 3 tribus, parmi lesquelles se trouve la tribu des Ocimeae, où sont placées les lavandes.

Le genre *Lavandula* a été associé à cette tribu sur la base d'études phylogénétiques réalisées à partir du polymorphisme de séquences d'ADN chloroplastique. L'histoire taxonomique du genre *Lavandula* a été largement décrite dans des ouvrages tels que "The genus *Lavandula*" (Upson et Andrews, 2004). Au cours de la Renaissance, déjà, cinq espèces de lavande étaient reconnues. Depuis lors, le nombre d'espèces décrites n'a cessé d'augmenter grâce aux explorations botaniques menées au Maghreb et en

Asie. Ces études ont conduit à reconnaître actuellement 39 espèces différentes, réparties en trois sous-genres (Fabricia, Sabaudia et Lavandula) et huit sections.

(CHEKOUAL Lilia)

Position systématique de *L. stoechas* L.

D'après Quezel et Santa (1963), la systématique de *Lavandula stoechas* est la suivante : (CHEKOUAL Lilia)

- Embranchement : Phanérogames ou Spermaphytes
- Sous-embranchement : Angiospermes
- Classe : Eudicots
- Sous-classe : Astéridées
- Ordre : Lamiales
- Famille
- Genre : *Lavandula*: Lamiacées
- Espèce : *Lavandula stoechas* (L.)



Figure: Planche botanique de *Lavandula latifolia*.

Description botanique :

. Nom latin : *Lavandula latifolia* Medik [= *L. spica* L.]

Nom vulgaire : Lavande aspic, Lavande Spic, Grande lavande, Lavande branchue, Lavande mâle, Spic, Espider, Espido, Aspic, Spiconard commun, Badase. C'est une plante pérenne*, buissonnante à racine fasciculée, qui atteint 30 à 60 cm.

Les rameaux sont longuement nus et plus nombreux que sur la Lavande officinale. Toutes les tiges sont fourchues, ligneuses* et glabres. Les feuilles sont disposées en spatule larges de 5 à 9 mm dans le haut.

On observe un épi court avec une bractée par verticille. Les deux derniers nœuds* de la hampe florale ont des axillaires qui vont à fleur, donnant un double trident alors que le Lavandin n'a qu'un simple trident et la Lavande officinale n'en a pas.

Elle comporte des fleurs gamopétales tenaces, insérées à l'aisselle de bractées étroites beaucoup plus longues que larges. La fleur est pileuse

L'androcée a quatre étamines avec une anthère circulaire. Le pollen est abondant et peu de poils spiralés sont présents. Les quatre carpelles sont libres. (HAL Id: dumas-00858644.2013)

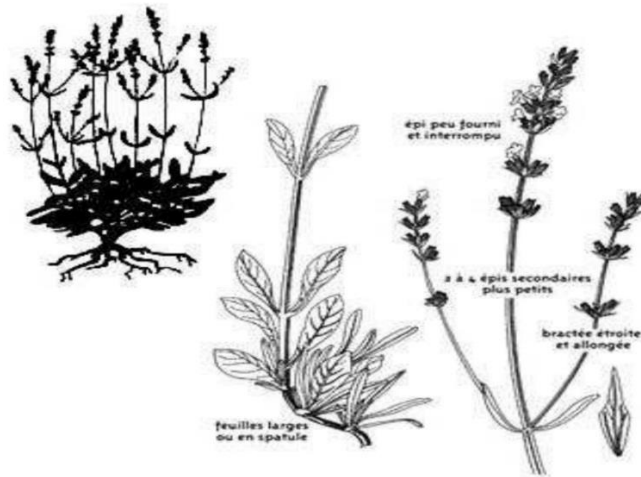


Figure: Schéma des feuilles et de la hampe florale de la Lavande aspic.

Répartition géographique du Lavande aspic

La Lavande aspic est plus méridionale et pousse à une altitude moindre, entre 300 et 800 m. Elle est commune sur les pentes arides de toute la région méditerranéenne occidentale, presque dans tout le midi de la France, jusqu'aux Hautes Alpes, la Drôme et l'Aveyron. (HAL Id: dumas-00858644.2013)

Annexe C

Le puceron cendré du pommier

(*Dysaphis plantaginea*, Passerini, 1860)

Origine :

D'origine européenne, le puceron cendré est présent en Amérique du Nord, en Afrique du Nord, au Moyen-Orient ainsi qu'en Asie (Blackman et Eastop, 1984). Selon Blommers (2004) et De Berardinis (1993), les dégâts occasionnés par ce puceron pourraient représenter entre 30 à 80% de perte en vergers non protégés.

Morphologie et identification:

D. plantaginea est reconnaissable à sa forme globuleuse et à sa couleur vert olive pour les adultes aptères (2 à 3 mm) ou rose pour les jeunes larves (figure 1). Les œufs ont une forme ovale et mesure environ 0.5 mm. On les reconnaît à leur couleur noir brillant. L'extrémité des antennes de *D. plantaginea* est sombre et sa cauda (queue) est triangulaire et courte. La forme ailée du puceron cendré est de couleur noire avec une tache brun foncé brillant au centre de l'abdomen et possède deux paires d'ailes (Figure 1).



Figure 1 : Photos d' une colonie et de la forme ailée de *Dysaphis plantaginea*
(photo : INRA, Bernard Chaudet)

Dégâts occasionnés :

Le puceron cendré est un insecte de type piqueur suceur se nourrissant de sève élaborée (*Homoptera, Aphididae*). Les dégâts causés par *D. plantaginea* sur pommier sont visibles sur différents organes et ont des répercussions à plus ou moins longs

termes (Figure 2). En effet, les piqures de ce puceron provoquent sur les feuilles de pommiers des enroulements (toujours dirigés vers la face inférieure) ainsi que des dépigmentations plus ou moins marquées (jaunissement) ayant un impact direct sur la photosynthèse et donc sur la production du verger. Ce ravageur s'attaque également aux bourgeons, aux jeunes fruits et en cas de forte infestation, le miellat qui est une substance excrétée par les pucerons, peut provoquer des brûlures de feuilles, occulter les stomates, et favoriser le développement de fumagine, complexe de champignons noirâtres, qui déprécie la qualité des fruits. Les attaques de *D. plantaginea* peuvent donc préjudicier fortement le rendement et la valeur commerciale de la production.

De plus, le puceron cendré s'attaque aux jeunes pousses, provoquant des galles et déformant ainsi les jeunes rameaux. Ces dégâts rendent alors délicates les opérations de tailles, diminuent la vigueur des arbres, et peuvent compromettre sérieusement la formation du verger. Les dégâts causés par *D. plantaginea* impactent non seulement la production de l'année de l'infestation, mais aussi celles des années suivantes.



Figure 2 : Dégâts occasionnés par le puceron cendré (photo : Alizée Taillade, Antoine Quéro)

Cycle de développement :

Dans les principales régions productrices de pommes à cidre, les dommages causés par le puceron cendré ont lieu entre la période de mi-avril à début juillet. Cette période critique est à mettre en relation avec le cycle biologique de *D. plantaginea*, (Figure 3) notamment décrit par Lathrop dans son article « The biology of apple aphids » (1928). En effet, *D. plantaginea* se développe sur deux plantes : le pommier (*Malus domestica*), son hôte primaire et le plantain (*Plantago sp*), son hôte secondaire. Ce puceron passe l'hiver sous la forme d'œufs pouvant être observés sur son hôte

primaire : le pommier. Ces œufs éclosent aux printemps (mi-mars) et donnent naissance aux premières fondatrices aptères qui se développent sur les jeunes bourgeons. Ces dernières vont alors se multiplier par parthénogénèse engendrant jusqu'à 70 virginipares aptères (femelles parthénogénétiques) ayant le même pouvoir multiplicateur. Trois à six générations se succèdent ainsi jusqu'au début de l'été pouvant créer de grosses colonies. C'est lors de cette période que *D. plantaginea* est préjudiciable pour la culture des pommiers (Lathrop, 1928 ; Blommers et al., 2004). A partir de la troisième génération, des formes ailées commencent à apparaître au sein des colonies, ce qui annonce le début de la migration du puceron cendré vers son hôte secondaire : le plantain. Cette migration va durer jusqu'à fin juin. Puis de juillet à novembre, 3 à 8 générations vont se développer sur cette plante vivace. Au début de l'automne, des sexupares ailés apparaissent au sein des colonies et vont commencer une nouvelle migration, cette fois-ci vers le pommier, où ils s'accoupleront et où les femelles pondront jusqu'à 8 œufs à la base des bourgeons ou sous l'écorce des arbres. L'espèce passera ainsi l'hiver sous la forme d'œufs et recommencera son cycle le printemps suivant (140° degrés jour au-dessus du seuil thermique de 4°C sont nécessaires à l'éclosion des œufs).

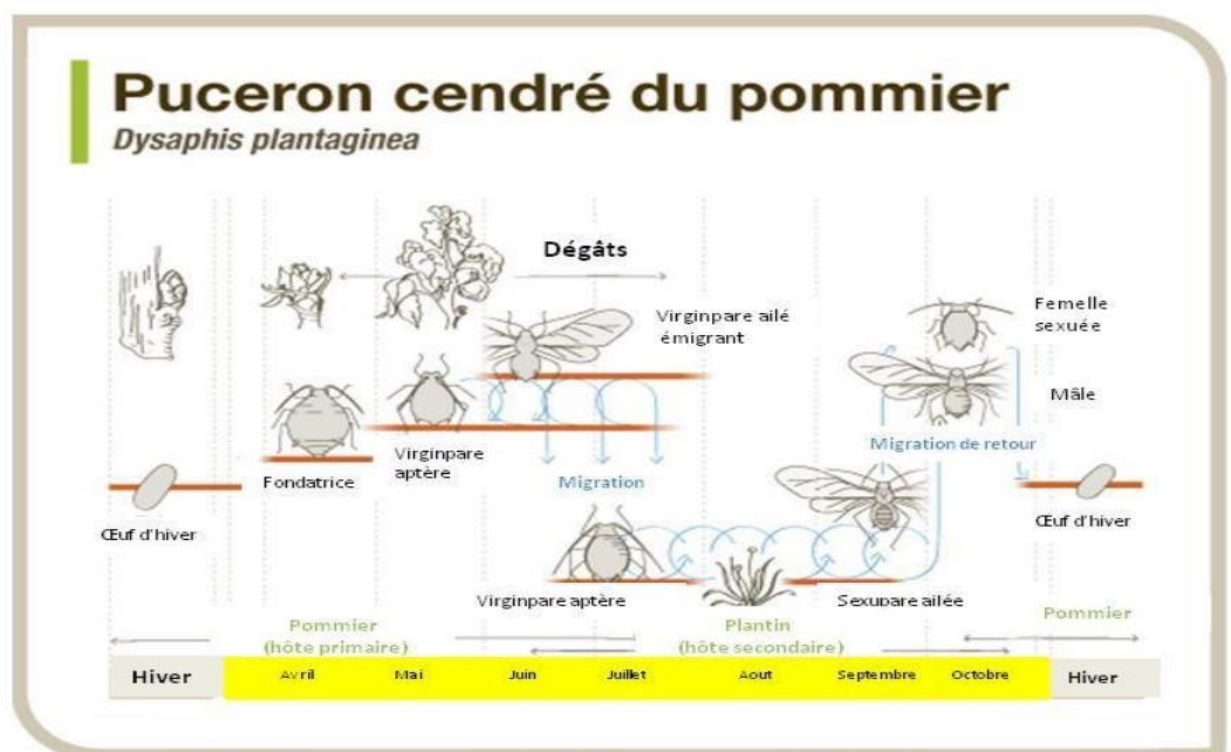


Figure 3 : Cycle du puceron cendre (Source : bayer-agri.fr)

Annexe D

Matériel non biologique.

1. Liste des produits :

- Eau distillé.
- Méthanol
- Vanilline
- Bicarbonate de sodium.
- Réactif de folin ciocalteu
- Chlorure d'aluminium.

2. Liste de matériel :

- Agitateur et barreau magnétique
- Balançoire
- Tubes à essai
- Boîtes de pétri
- Balançoire de précision
- Spatule
- Eprouvette
- Spectrophotomètre
- Micropipette
- Des bichers
- Etuve.
- Vortex.
- Loupe monoculaire.
- Papier filtre.
- Entonnoir.
- Saiseau.
- Papier absorbant.
- Pinceaux.
- Picette.
- Flacons en ver.
- Flacons en plastique.
- Réfrigérateur.
- Para film.
- Papier joseph.

Study of the insecticidal activity of extracts from *Acacia retinodes* and *Lavandula latifolia* on the apple aphid, *Dysaphis plantaginea* (Passerini, 1860)

Abstract

The aim of this study is to evaluate the insecticidal and repellent effects of methanolic extracts of *Lavandula latifolia* and *Acacia retinodes* against the apple aphid, *Dysaphis plantaginea*. Compound extraction is performed by maceration in methanol, followed by the determination of polyphenol contents using colorimetric methods with the Folin-Ciocalteu reagent, and flavonoids and tannins using spectrophotometric methods. Aphicidal tests are conducted by measuring corrected mortality (MC%) through ingestion and inhalation, while repellency is evaluated through the percentage of repellence (PR%). Results indicate that the methanolic extract of *Acacia retinodes* exhibits the highest levels of total polyphenols (1.12%) compared to flavonoids (0.91%), with the lowest tannin levels (0.31%). Conversely, *Lavandula latifolia* shows higher levels of flavonoids (1.77%) than total polyphenols (0.55%), with no tannins detected. The insecticidal efficacy of *Acacia retinodes* extract surpasses that *Lavandula latifolia*, whether through ingestion (100%; 93%) or inhalation (100%; 48.2%). Furthermore, *Acacia retinodes* extract is classified as very weakly repellent, while that *Lavandula latifolia* is repellent. The lowest LD₅₀, observed for *Lavandula latifolia* (1.04 ppm) through inhalation, indicates higher toxicity of this substance. In summary, this study highlights the differences in compositions and insecticidal effects of methanolic extracts from *Lavandula latifolia* and *Acacia retinodes* against the apple aphid.

Keywords: Aphicidal activity, LD₅₀, methanolic extracts, flavonoids, polyphenols, tannins.

(Passerini, 1860) دراسة نشاط المبيدات الحشرية لمستخلصات *Acacia retinodes* و *Lavandula latifolia*

على المن الرماوي *Dysaphis plantaginea*

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم التأثيرات المبيدة للحشرات والطاردة لمستخلصات الميثانول من نباتي الخزامى وشجرة السنط .. ضد حشرة من التفاح الرماوية. تم استخلاص المركبات من النباتين عن طريق النقع في الميثانول، ثم تحديد محتويات البوليفينول ، وتحديد الفالونويدات والتانينات باستخدام الطرق الطيفية. أظهرت Folin-Ciocalteu باستخدام الطرق اللونية مع كاشف النتائج أن مستخلص شجرة السنط يحتوي على أعلى مستويات من إجمالي البوليفينولات بنسبة 1.12%، مقارنةً بالفالونويدات

بنسبة 0.91% والعفص المكثف بنسبة 0.31%. بينما أظهر مستخلص الخزامى مستويات أعلى من الفالونويدات بنسبة 1.77% مقارنةً بالبوليفينولات بنسبة 0.55%، ولم يتم اكتشاف العفص المكثف فيه. من حيث الفعالية المبيدة للحشرات، حقق مستخلص شجرة السنط معدل وفاة بنسبة 100% عند البتالغ و 100% عند الستشاق، في حين حقق مستخلص الخزامى معدل وفاة بنسبة 93% عند البتالغ و 48.2% عند الستشاق. وفيما يتعلق بالخصائص الطاردة، تم تصنيف مستخلص شجرة السنط كطارد ضعيف جداً، بينما تم تصنيف مستخلص الخزامى كطارد. بالإضافة إلى ذلك، أظهر مستخلص الخزامى عند 1.04 جزء في المليون عند الستشاق. تسلط هذه الدراسة الضوء على الفروقات الكبيرة LD50 سمية أعلى مع أقل قيمة

في التركيب الكيميائي والفعالية البيولوجية لمستخلصات الميثانول من هاتين النبتتين، مما يشير إلى إمكانيات استخدامهما في استراتيجيات إدارة الآفات

الكلمات المفتاحية: المركبات الفينولية، فالونويد، العفص المكثف، شجرة السنط، الخزامى.