



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE
ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTÈRE DE L' ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



جامعة البليدة 1
UNIVERSITE DE BLIDA 1
Faculté des sciences de la nature et de la vie
Département des biotechnologies et Agro Ecologie

Mémoire de fin d'étude
Pour l'obtention de diplôme de Master Académique en
Sciences de la Nature et de la Vie
Spécialité : *Phytopharmacie et protection des végétaux*

THEME

**Evaluation de l'activité d'une formulation à base
d'une huile essentielle de Romarin sur les insectes à
carapace molle**

Réalisé par : OUMOUSSA Ouafa et FEKIR Khaoula

Devant le jury composé de :

Présidente :	M^{me} BRAHIMI L.	M.C.A	U. Blida 1
Promotrice :	M^{me} LEMITI S.	M.C.B	U. Blida 1
Examinateuse :	M^{me} BABA AISSA K.	M.A.A	U. Blida 1

Année Universitaire 2024/2025

Remerciements

La réalisation de ce mémoire a été rendue possible grâce à la contribution de plusieurs personnes, à qui nous souhaitons exprimer notre profonde gratitude.

Tout d'abord, nous tenons à adresser nos sincères remerciements à notre promotrice de mémoire, M^{me} LEMITI S. Maître de conférence à l'Université de Saad Dahlab Blida 1 pour son soutien inestimable tout au long de notre travail, sa patience infinie et ses conseils avisés ont été une source d'inspiration constante.

Nous exprimons notre profonde gratitude à l'ensemble des membres du jury pour leur présence, leurs remarques constructives et l'intérêt qu'ils ont porté à ce travail : M^{me} BRAHIMI L. Maître de conférence à l'Université de Saad Dahlab Blida 1 qui a acceptée de présider le jury , M^{me} BABA AÏSSA K. Maître assistant à l'Université de Saad Dahlab Blida 1 pour l'intérêt qu'elle donne pour examiner notre travail.

Un remerciement particulier est également adressé à M. DJAZOULI Z.E. professeur à l'Université de Saad Dahlab Blida 1 pour son aide et ses précieux conseils.

Nous remercions également l'ingénieure de laboratoire de phytopharmacie du département de Biotechnologie et Agroécologie, M^{me} ZEREG Hassina, pour son aide précieuse.

Nous adressons également nos sincères remerciements à tous nos amis, collègues, ainsi qu'à toutes les personnes ayant contribué, de près ou de loin, à l'élaboration de ce travail. Nous leur exprimons toute notre gratitude.

DÉDICACE

Tout d'abord, je voudrais remercier Allah, le Tout-Puissant, qui m'a donné l'opportunité, le courage, la volonté et la patience d'achever ce modeste travail.

Je dédie ce travail en premier lieu à mes parents, mes guides les plus précieux, conseillers et enseignants tout au long de ma vie. Sans leur soutien, je n'aurais jamais atteint cette étape cruciale. Leur motivation constante et leurs encouragements au cours des différents obstacles et phases de ma vie ont été une force motrice, instillant une confiance inébranlable et me faisant sentir maître de mon propre destin. Que la miséricorde de Dieu soit sur vous et que votre tombe soit empreinte de bénédiction.

À ma sœur adorée Basma, ton soutien inconditionnel et ta croyance en moi m'ont poussé à donner le meilleur de moi-même. Tes encouragements constants, tes paroles inspirantes et ta présence réconfortante ont été des sources de motivation inépuisables

À mes frère Ayoub et Tayeb, vos présence réconfortante, vos soutien inconditionnel et tes encouragements sincères ont été d'une grande valeur pour moi. Merci d'avoir été là, Je suis reconnaissant d'avoir des frère comme vous.

À mon beau-frère Mohammed Merci pour ton encouragement et ton aide précieuse tout au long de mon parcours scolaire. Je t'exprime ma reconnaissance éternelle.

À ma belle sour Imane qui m'a soutenue contre les vents et les marées.

À mes proches et à mes amis, qui ont partagé mes rires et essuyé mes larmes, vous occupez une place privilégiée dans mon cœur.

À tous ceux qui m'aiment, qui me soutiennent et qui seront présents à mes côtés, votre affection et votre appui sont inestimables.

Ouafa

DÉDICACE

Tout d'abord, je remercie le dieu, de m'avoir donnée la force de franchir chaque obstacle et la volonté et le courage afin d'accomplir ce travail modeste.

À mon papa, Mohamed que la vie m'a pris trop tôt que dieu ait son ame Tu n'as peut-être pas vu ce jour, mais je sais que tu l'aurais vécu avec fierté. Je t'imagine, là-haut, le sourire aux lèvres, et cette pensée suffit à faire briller mes efforts. Ce mémoire est pour toi, pour tout ce que tu as été, et pour tout ce que tu es encore en moi. Tu vis dans chacune de mes réussites. Ce rêve, je le réalise aussi pour toi.

À toi, Mahdia la femme magnifique et exceptionnelle qui incarne le courage, la force et l'amour inconditionnel. Tu es bien plus qu'une mère : tu es mon pilier, mon refuge. Tu as tout sacrifié, silencieusement, pour me voir avancer. Grâce à toi, j'ai appris à me relever, à ne jamais abandonner, Ta patience infinie, ton soutien indéfectible et ta foi en moi ont bâti les fondations de cette réussite. Sans toi, rien de tout cela n'aurait été possible. Ce mémoire n'est pas seulement le fruit de mes efforts, il est le reflet de ton amour, de tes sacrifices, il t'appartient autant qu'à moi. je ne pourrai jamais te remercier assez.

À ma précieuse sœur Hadil , Merci d'avoir été là à chaque étape de ce parcours. Ton amour, ton soutien indéfectible et ta confiance en moi ont été des sources inépuisables de motivation. Tu comptes bien plus que les mots ne pourraient jamais l'exprimer.

À ma chère grand-mère, mes chers tantes, ma cousine Azhar et à toute ma famille sans oublier mes amis et à toutes celles et ceux qui ont cru en moi, qui m'ont encouragé, vous m'avez entourée de tendresse, de prières et de soutien, votre amour et vos prières m'ont porté tout au long de ce parcours. Votre présence dans ma vie est un cadeau précieux. Merci à chacun de vous.

À moi-même, khaoula à celle qui n'a jamais abandonné, Ce mémoire est le fruit de tant de luttes intérieures, de sacrifices silencieux, de courage dans l'ombre. Je me rends hommage aujourd'hui, avec tendresse et fierté.

Avec toute ma gratitude et mon amour. Merci du fond du cœur.

Khaoula

Résumé

Evaluation de l'activité d'une formulation à base d'une huile essentielle de Romarin sur les insectes à carapace molle

En raison de leur efficacité, les insecticides chimiques demeurent la méthode la plus couramment utilisée contre les insectes nuisibles. Toutefois, leur usage excessif a conduit à la pollution de l'environnement, à l'élimination d'espèces non ciblées ainsi qu'à l'émergence de résistances. Face à ces problématiques, les plantes aromatiques représentent une alternative prometteuse. Leurs huiles essentielles sont de plus en plus étudiées dans le cadre de la lutte biologique contre les ravageurs.

La présente étude a pour objectif d'évaluer l'activité insecticide d'une formulation à base d'huile essentielle de romarin (*Rosmarinus officinalis*) à 10 %, diluée dans 90 ml d'eau distillée. À partir de cette solution mère, trois dilutions ont été préparées afin de tester leur efficacité insecticide sur des insectes à carapace molle, spécifiquement les pucerons du laurier-rose (*Aphis nerii*) et le psylle de l'olivier (*Euphyllura olivina*).

La mise en place de l'expérimentation a été réalisée selon le protocole suivant : les trois doses ont été réparties dans des pulvérisateurs, D1 : 5 ml de solution mère dans 1 l d'eau ; D2 : 6 ml ; D3 : 10 ml, avec un témoin positif et un témoin négatif. L'évaluation de la mortalité a été effectuée à intervalles réguliers : 5 h, 24 h, 48 h et 72 h après le début de l'expérimentation.

Les résultats obtenus mettent en évidence une activité insecticide notable, dont l'efficacité augmente avec la concentration utilisée et le temps d'exposition. La concentration la plus élevée (D3) s'est révélée la plus performante, entraînant une mortalité importante, notamment chez *Aphis nerii*. En revanche, *Euphyllura olivina* a montré une certaine résistance, bien que des signes de toxicité aient été observés après 72 heures. Ces données confirment que l'utilisation d'insecticides biologiques pourrait être envisagée comme une méthode de lutte efficace contre les insectes à carapace molle.

Mots clé :

Laurier-rose, Olivier, huile essentielle de romarin, *Euphyllura olivina*, *Aphis nerii*

Abstract**Evaluation of the Activity of a Rosemary Essential Oil-Based Formulation on Soft-Bodied Insects**

Due to their effectiveness, chemical insecticides remain the most commonly used method for controlling harmful insects. However, their excessive use has led to environmental pollution, the elimination of non-target species, and the emergence of resistance. In response to these issues, aromatic plants offer a promising alternative. Their essential oils are increasingly being studied for use in biological pest control.

The aim of this study is to evaluate the insecticidal activity of a formulation based on rosemary (*Rosmarinus officinalis*) essential oil at a concentration of 10%, diluted in 90 ml of distilled water. From this stock solution, three dilutions were prepared to test their insecticidal effectiveness on soft-bodied insects, specifically oleander aphids (*Aphis nerii*) and olive psyllids (*Euphyllura olivina*).

The experiment was set up according to the following protocol: the three doses were distributed into spray bottles, D1: 5 ml of stock solution in 1 liter of water; D2: 6 ml; D3: 10 ml, with a positive control and a negative control. Mortality was assessed at regular intervals: 5 h, 24 h, 48 h, and 72 h after the start of the experiment.

The results showed a significant insecticidal activity, with effectiveness increasing in relation to the concentration used and the duration of exposure. The highest concentration (D3) proved to be the most effective, resulting in high mortality rates, particularly in *Aphis nerii*. In contrast, *Euphyllura olivina* exhibited some resistance, although signs of toxicity were observed after 72 hours. These findings suggest that the use of biological insecticides could be considered an effective control method against soft-bodied insects.

Keywords :

Oleander, Olive tree, Rosemary essential oil, *Euphyllura olivina*, *Aphis nerii*

ملخص

تقييم نشاط تركيبة تعتمد على زيت إكليل الجبل العطري على الحشرات ذات القشرة الناعمة

ونظراً لفعاليتها، تظل المبيدات الحشرية الكيميائية الوسيلة الأكثر استخداماً ضد الآفات الحشرية. ومع ذلك، فقد أدى الاستخدام المفرط لها إلى تلوث البيئة والقضاء على الأنواع غير المستهدفة وظهور مقاومة لها. وفي مواجهة هذه المشاكل، تقدم النباتات العطرية بديلًا واعداً. وتجري دراسة زيوتها العطرية أكثر فأكثر في سياق المكافحة البيولوجية للأفات

كان الهدف من هذه الدراسة هو تقييم نشاط المبيدات الحشرية لتركيبة تعتمد على 10% من زيت إكليل الجبل العطري المخفف في 90 مل من الماء المقطر. من هذا محلول المخزون، تم تحضير ثلاثة (*Rosmarinus officinalis*) مخففات من أجل اختبار ففعاليتها كمبيد حشري على الحشرات ذات القشرة الرخوة، وتحديداً حشرات المن (*Aphis nerii*) وحشرات الزيتون (*Euphyllura olivina*).

مل من محلول 5 D1: تم إعداد التجربة وفقاً للبروتوكول التالي: تم توزيع الجرعات الثلاث في أجهزة الرش، مل، مع وجود عنصر شاهد إيجابي وآخر سلبي. تم تقييم 10 D2: مل؛ 6 D3: المخزون في لتر واحد من الماء؛ الوفيات على فترات منتظمة: 5 ساعات و24 ساعة و48 ساعة و72 ساعة بعد بدء التجربة.

أظهرت النتائج نشاطاً كبيراً في إبادة الحشرات، مع زيادة التركيز المستخدم وزمن التعرض. وقد ثبت من ناحية أخرى، هو الأكثر فعالية، مما أدى إلى نفوق كبير خاصاً في حشرة (D3) أن أعلى تركيز *Aphis nerii*. أظهرت حشرة *Euphyllura olivina* بعض المقاومة، على الرغم من ملاحظة علامات السمية بعد 72 ساعة. تؤكد هذه البيانات أن استخدام المبيدات الحشرية البيولوجية يمكن اعتبارها طريقة فعالة لمكافحة الحشرات ذات القشرة اللينة

كلمات المفتاح

Euphyllura olivina ، *Aphis nerii* ، الذفلي، الزيتون، زيت إكليل الجبل الأساسي،

Liste des figures

Fig. 1: <i>Aphis nerii</i>	04
Fig. 2: <i>Euphyllura olivina</i> (psylle de l' olivier)	08
Fig. 3: Imago de <i>Euphyllura olivina</i> (psylle de l' olivier)	9
Fig. 4: Cycle de vie du Psylle de l' olivier	10
Fig. 5 : <i>Olea europaea</i> L.	14
Fig. 6 : Répartition géographique de l' olivier dans le monde	16
Fig. 7: <i>Nerium oleander</i> L. (Laurier-rose) en forme d' arbre ornamental	20
Fig. 8 : Répartition de laurier-rose dans le bassin méditerranéen	22
Fig. 9: Dispositif expérimental au laboratoire	28
Fig. 10: Schéma de dispositif expérimental	29
Fig. 11 : Variation de taux de mortalité observée chez <i>Aphis nerii</i>	34
Fig. 12 : Variation de taux de mortalité observée chez <i>Euphyllura olivina</i>	35
Fig. 13 : Variation temporelle de la mortalité corrigée chez <i>Aphis nerii</i> par rapport au T- .	36
Fig. 14 : Variation temporelle de la mortalité corrigée chez <i>Aphis nerii</i> par rapport au T+	38
Fig. 15 : Etude comparée de la mortalité corrigée moyenne chez <i>Aphis nerii</i> sous l'effet des différentes doses du bioinsecticide à base de l'huile essentielle de Romarin	39
Fig. 16 : Variation de taux de mortalité corrigée chez <i>Euphyllura olivina</i> sous l'effet des différentes doses du bioinsecticide à base d'huile essentielle de Romarin	40
Fig. 17 : Etude comparée de la mortalité corrigée moyenne chez	41

<i>Euphyllura olivina</i> sous l'effet des différentes doses du bioinsecticide à base de l'huile essentielle de Romarin	
Fig.18 : Variation temporelle de la population résiduelle chez <i>Aphis nerii</i> rapport au témoin négatif (T-)	43
Fig.19 : Variation temporelle de la population résiduelle chez <i>Aphis nerii</i> rapport au témoin positif (T+)	44
Fig. 20 : Variation temporelle de la population résiduelle chez <i>Euphyllura olivina</i>	46
Fig. 21: Projection des mortalités corrigées d' <i>Aphis nerii</i> et d' <i>Euphyllura olivina</i> sur les deux axes de l'ACP	47

Liste des tableaux

Tableau 1 : Classification taxonomique du <i>Aphis nerii</i>	05
Tableau 2 : Position systématique du psylle de l'olivier	09
Tableau 3 : Composition des fruits de l'olivier	14
Tableau 4 : Position systémique du <i>Olea europaea</i>	15
Tableau 5 : Classification botanique du <i>Nerium oleander</i> L.	21

Liste des abréviations

FAO : Food and Agriculture Organisation.

HE : huile essentielle.

D1 : Dose 1.

D2 : Dose 2.

D3 : Dose 3.

T+ : Témoin positif.

T- : Témoin négatif.

DSASI: Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information

AFNOR: Association Française de Normalisation.

Na⁺ : Ion sodium

K⁺ : Ion potassium

ATPase: enzyme qui utilise l'énergie fournie par l'hydrolyse de l'ATP (adénosine triphosphate)

LDL: signifie Low-Density Lipoprotein

Remerciements

Dédicace

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Table des matières

Introduction	01
Chapitre 1 : Synthèse bibliographique	03
1.Rôle des ravaguers sur l'agriculture	03
1.1. Puceron	04
1.1.1 Puceron de laurier rose.....	04
1.1.1.1 Caractéristiques morphologiques de <i>Aphis nerii</i>	04
1.1.1.2 Classification d' <i>Aphis nerii</i>	05
1.1.1.3 Cycle de vie d' <i>Aphis nerii</i>	05
1.1.1.4 Régime alimentaire et mécanisme d'attaque d' <i>Aphis nerii</i>	06
1.1.1.5 Dégâts causés par <i>Aphis nerii</i>	06
1.1.1.6 Moyens de lutte contre <i>Aphis nerii</i>	07

1.1.2 Le psylle de l'olivier	08
1.1.2.1 Description du Psylle	08
1.1.2.2 Classification du Psylle	09
1.1.2.3 Cycle de vie du psylle de l'olivier	09
1.1.2.4 Dégâts causés par le Psylle de l'olivier	11
1.1.2.5 Moyens de lutte du psylle de l'olivier	12
1.2 L'olivier (<i>Olea europea</i> L)	13
1.2.1 Origine et hitorique de l'olivier	13
1.2.2 Description botanique de l'olivier	13
1.2.3 Classification de l'olivier	15
1.2.4 Répartition géographique de l'olivier dans le monde	15
1.2.5 Répartition de la culture de l'olivier en Algérie	17
1.2.6 Les différentes maladies et ravageurs de l'olivier : <i>Olea europeae</i>	17
1.2.7 Utilisations pharmacologiques des feuilles d'olivier	18
1.3 Laurier rose : <i>Nerium oleander</i> L.	19
1.3.1 Origine et répartition géographique de laurier rose	19
1.3.2 Description botanique de laurier rose	20
1.3.3 Classification de laurier-rose.....	21
1.3.4 Répartition géographique de laurier-rose	21
1.3.5 Usage et toxicité de laurier-Rose	22
1.4 Les huiles essentielles	23
1.4.1 Domaines d'utilisation des huiles essentielles	24
Chapitre II : Matériel et méthodes.....	26
2.1. Objectif	26

2.2. Matériel utilisé	26
2.2.1 Matériel de laboratoire	26
2.2.2 Matériel bilogique	26
2.2.2.1 Collecte du matériel entomologique	26
2.2.2.2 Plantes hôtes	27
2.3 Méthodologie	27
2.4 Dispositif expérimental	28
2.5 Fiche technique de Romarin	30
2.6 Méthodes d'exploitation des résultats	31
2.6.1 Estimation du taux de mortalité	31
2.6.2 Estimation de la mortalité corrigée	31
2.6.3 Évaluation des populations résiduelles	31
2.6.4 Analyse statistique des résultats	32
Chapitre III : Résultats et interprétations	33
3.1 Estimation de la mortalité observée	33
3.1.1 Estimation de la mortalité observée chez <i>Aphis nerii</i>	33
3.1.2 Estimation de la mortalité observée chez <i>Euphyllura olivina</i>	34
3.2. Estimation de la mortalité corrigée	35
3.2.1 Estimation de la mortalité corrigée chez <i>Aphis nerii</i>	35
3.2.1.1 Variation temporelle de la mortalité corrigé sous l'effet des différentes doses d' une formulation a base d' huile essentielle de romarin par rapport au Témoin négatif (T-)	35
3.2.1.2 Variation temporelle de la mortalité corrigé sous l'effet des différentes doses d' une formulation a base d' huile essentielle de romarin par rapport au témoin positif (T+)	37

3.2.2 Estimation de la mortalité corrigée chez <i>Euphyllura olivina</i>	39
3.3 Estimation de la toxicité du bioproduit	42
3.3.1 Estimation de la toxicité du bioproduit chez <i>Aphis nerii</i>	42
3.3.1.1 Variation temporelle de la population résiduelle sous l'effet des différentes doses d' une formulation à base d'huile essentielle de romarin par rapport au témoin négatif (T-)	42
3.3.1.2 Variation temporelle de la population résiduelle sous l'effet des différentes doses d'une formulation à base d'huile essentielle de romarin par rapport au témoin positif (T+)	43
3.3.2 Estimation de la toxicité du bioproduit chez <i>Euphyllura olivina</i>	45
3.3.2.1 Variation temporelle de la population résiduelle sous l'effet des différentes doses d'une formulation à base d'huile essentielle de romarin	45
3.4. Tendance des mortalités corrigées d' <i>Aphis nerii</i> et d' <i>Euphyllura olivina</i> sous l'effet du biopesticide à base d'huile essentielle de Romarin	46
Discussion	48
Conclusion	51
Références bibliographiques	53

Introduction

La protection des cultures face aux ravageurs représente un enjeu majeur pour la sécurité alimentaire et la durabilité des systèmes agricoles. L'usage intensif et prolongé des insecticides chimiques de synthèse a certes permis un contrôle efficace des bioagresseurs, mais il est aujourd'hui largement remis en question en raison de ses effets secondaires sur la santé humaine, la biodiversité, et l'environnement. Dans cette optique, l'intérêt pour des solutions alternatives, naturelles et moins toxiques, ne cesse de croître. Parmi celles-ci, les substances d'origine végétale, telles que les huiles essentielles, se distinguent par leur richesse en composés bioactifs, leur biodégradabilité et leur faible toxicité pour les organismes non ciblés (**Isman, 2000 ; Regnault-Roger et al., 2012**).

Les huiles essentielles extraites de plantes médicinales et aromatiques sont utilisées depuis l'Antiquité pour leurs propriétés insecticides, fongicides et répulsives. L'huile essentielle de romarin (*Rosmarinus officinalis*), en particulier, possède une composition riche en monoterpènes et en cétones, responsables d'effets neurotoxiques et antifeedants chez plusieurs groupes d'insectes. Toutefois, l'efficacité de ces composés dépend largement de l'espèce cible, du mode d'application, de la formulation et de la concentration utilisée. L'évaluation rigoureuse de leur efficacité reste donc une étape essentielle avant toute valorisation agronomique. (**Regnault-Roger et al., 2012**).

C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude, qui vise à évaluer l'activité insecticide d'une formulation liquide à base d'huile essentielle de romarin sur deux ravageurs à cuticule molle : *Aphis nerii* (Puceron du laurier-rose) et *Euphyllura olivina* (Psylle de l'olivier). Ces insectes, fréquemment rencontrés dans les systèmes ornementaux et oléicoles, sont responsables de dégâts directs (piqûres, succion de sève) et indirects (transmission de pathogènes, production de miellat). Face à leur prolifération et à la nécessité de limiter les traitements chimiques, l'exploration d'alternatives naturelles constitue une priorité. (**Regnault-Roger et al., 2012**).

Ce travail repose sur les hypothèses suivantes : (i) l'huile essentielle de romarin exerce une activité insecticide mesurable sur les espèces ciblées ; (ii) son efficacité est influencée par la concentration appliquée et la durée d'exposition ; (iii) la sensibilité au traitement varie selon les caractéristiques biologiques de chaque espèce.

Ce mémoire est structuré en trois parties. Le premier chapitre présente une partie bibliographique qui illustre les généralités sur les huiles essentielles et les espèces étudiées. Le deuxième chapitre détaille le matériel biologique et les méthodes expérimentales utilisées. Enfin, le troisième chapitre expose les résultats obtenus, leur interprétation à la lumière des hypothèses posées, et ouvre la discussion sur le potentiel d'utilisation de l'huile essentielle de romarin dans une stratégie de lutte biologique raisonnée et nous clôturons notre mémoire par une conclusion et perspectives.

CHAPITRE I : Synthèse bibliographique

1.1 Rôle des ravageurs sur l'agriculture

Les ravageurs jouent un rôle majeur dans la dynamique de la production agricole. En premier lieu, ils causent des pertes directes sur les cultures, en se nourrissant des parties végétatives ou reproductives des plantes.

Selon **Oerke (2006)**, les pertes de rendement causées par les ravageurs (insectes, maladies et adventices) peuvent atteindre 40 % de la production mondiale en l'absence de toute mesure de protection.

Outre les dommages directs, certains ravageurs sont vecteurs de pathogènes. C'est le cas des pucerons qui transmettent des virus (comme le virus de la jaunisse nanisante de l'orge) affectant les cultures céréalières (**Van Emden et Service, 2004**). Ces interactions ravageur-pathogène aggravent la gravité des pertes et rendent la gestion phytosanitaire plus complexe.

L'impact économique est également considérable. Les producteurs doivent investir dans des mesures de lutte (pesticides, filets, piégeage, etc.), ce qui augmente les coûts de production. À l'échelle mondiale, les dépenses en protection des cultures contre les ravageurs sont estimées à plusieurs dizaines de milliards de dollars chaque année (**FAO, 2021**).

Par ailleurs, les ravageurs exercent une pression écologique sur les agroécosystèmes. Une infestation prolongée peut altérer la biodiversité fonctionnelle, notamment en éliminant les ennemis naturels des ravageurs et en favorisant les résistances aux pesticides (**Pedigo et Rice, 2009**). Cela conduit à des déséquilibres écologiques et à une dépendance accrue aux intrants chimiques.

Cependant, certains ravageurs ou insectes herbivores sont utilisés en lutte biologique pour contrôler des espèces végétales invasives. Selon (**Van Emden et Service, 2004**) des coléoptères ont été introduits avec succès pour contrôler *Opuntia* spp. en Australie, démontrant que les ravageurs peuvent aussi jouer un rôle positif dans une approche agroécologique.

1.1.1 Puceron

Les pucerons sont des insectes phytophages qui se nourrissent de la sève élaborée des plantes, détournant ainsi des nutriments essentiels à leur développement. Leur alimentation s'accompagne de l'injection d'une salive parfois toxique, pouvant causer des troubles physiologiques et transmettre des virus phytopathogènes. Grâce à leur reproduction rapide par parthénogénèse et leur forte capacité de dispersion, ils affaiblissent les plantes de diverses manières, provoquant des pertes importantes en rendement et en qualité des cultures (Dedryver, 2010 ; Laamari *et al.*, 2010).

1.1.1 Puceron de laurier-rose

1.1.1.1 Caractéristiques morphologiques de *Aphis nerii*

Le puceron du laurier-rose, *Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe (1841), est une espèce aisément reconnaissable en raison de son apparence particulière. Les individus aptères (sans ailes) présentent un corps allongé et ovale, mesurant entre 1,5 et 2,6 mm de long. Leur couleur est typiquement jaune vif à orangé, uniforme et brillante, ce qui les rend facilement visibles sur leurs plantes hôtes. Contrairement à d'autres espèces de pucerons, leur cuticule ne présente ni cire ni taches sombres (Blackman et Eastop, 2006 ; Turpeau *et al.*, 2024). (Fig. 1)



Figure 1 : *Aphis nerii* (Donald et Richard, 1970).

Les formes ailées, qui apparaissent en cas de surpopulation ou de stress, possèdent un thorax sombre (brun à noir) contrastant avec un abdomen jaune. Leurs ailes, transparentes et finement nervurées, sont bien développées, leur permettant de se disperser vers d'autres plantes hôtes. Enfin, cette espèce se reproduit majoritairement par parthénogenèse, ce qui explique l'abondance de femelles dans les populations, notamment dans les climats chauds (**Dixon, 1998**).

1.1.1.2 Classification d'*Aphis nerii*

Selon **Etienne (2005)**, *Aphis nerii* (Boyer de Fonscolombe, 1841) est classée taxonomiquement comme suit : (Tableau 1).

Tableau 1 : Classification taxonomique du *Aphis nerii*.

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Classe	Hexapoda
Sous-Classe	Insecta
Ordre	Hemiptera
Sous-Ordre	Sternorrhyncha
Super-Famille	Aphidoidea
Famille	Aphididae
Genre	<i>Aphis</i>
Espèce	<i>Aphis nerii</i> (Boyer De Fonscolombe, 1841)

1.1.1.3 Cycle de vie d'*Aphis nerii*

Aphis nerii, ou puceron du laurier-rose, suit un cycle de vie anholocyclique, exclusivement asexué, caractérisé par une parthénogenèse vivipare : les femelles donnent naissance à des nymphes sans accouplement. Aucune reproduction sexuée ni œufs hivernants ne sont observés, même en hiver dans les zones tempérées à chaudes. Le développement comprend quatre stades nymphaux avant l'âge adulte, et le cycle complet s'achève en 7 à 10 jours dans des conditions

optimales (25–28 °C, humidité modérée), permettant une multiplication rapide. En cas de conditions défavorables, des formes ailées apparaissent, facilitant la dispersion vers d'autres plantes hôtes comme *Nerium oleander* ou *Asclepias* spp. L'espèce ne connaît pas de diapause, ce qui lui permet de persister toute l'année dans les régions chaudes (**Blackman et Eastop, 2000** ; **Lowe, 2005** ; **Hodek et al., 2012** ; **Zhou et al., 2015**).

1.1.1.4 Régime alimentaire et mécanisme d'attaque d'*Aphis nerii*

Aphis nerii est un puceron phytopophage qui se nourrit principalement de plantes de la famille des Apocynacées, notamment *Nerium oleander* et *Asclepias* spp. Il absorbe la sève du phloème, riche en sucres mais pauvre en acides aminés essentiels, en ingérant de grandes quantités pour compenser cette carence en azote (**Douglas, 2006**). Grâce à un appareil buccal piqueur-suceur, ses stylets pénètrent jusqu'aux vaisseaux conducteurs de la plante, où ils restent insérés. Durant cette phase, le puceron sécrète des enzymes salivaires pour atténuer les défenses de la plante (**Tjallingii, 2006**). L'excédent de sucres est excrété sous forme de miellat, favorisant le développement de la fumagine (**Leclant, 1996**).

Cette interaction prolongée provoque divers effets néfastes : déformation des feuilles, chute des fleurs, ralentissement de la croissance et affaiblissement général de la plante. *A. nerii* est aussi potentiellement vecteur de virus phytopathogènes, bien que cela soit moins étudié chez cette espèce (**Raccah & Fereres, 2009**).

1.1.1.4 Dégâts causés par *Aphis nerii*

Les dégâts causés par *Aphis nerii* sur les plantes hôtes se manifestent sous forme d'effets directs et indirects pouvant compromettre leur croissance, reproduction et survie. Les dommages directs sont liés à l'extraction de la sève des jeunes pousses, tiges, bourgeons et organes floraux, entraînant un affaiblissement général, un ralentissement de la croissance et la déformation des tissus végétatifs (**Copland & Ibrahim, 1985** ; **Blackman & Eastop, 2000** ; **Sutherland & Parrella, 2009**). Les dégâts indirects proviennent principalement de l'excration de miellat, favorisant le développement de champignons responsables de la fumagine, qui

gêne les échanges gazeux et réduit la photosynthèse (**Leclant, 1996 ; Hulle et al., 1998**), ainsi que de la transmission potentielle de virus phytopathogènes par déplacement de pucerons entre plantes (**Raccah et Fereres, 2009 ; Brault et al., 2010**).

1.1.1.5 Moyens de lutte contre *Aphis nerii*

La gestion des populations d'*Aphis nerii* repose sur une approche intégrée combinant différentes méthodes pour limiter les nuisances tout en préservant l'environnement.

a. Lutte biologique

La lutte biologique constitue une méthode durable en s'appuyant sur les ennemis naturels du puceron. Plusieurs auxiliaires sont efficaces contre *A. nerii*, comme les coccinelles (*Hippodamia convergens*, *Coccinella septempunctata*), les chrysopes (*Chrysoperla carnea*) et les syrphes (*Episyphus balteatus*) (**Michaud & Browning, 1999 ; Hodek et al., 2012**). L'introduction ou la conservation de parasitoïdes tels que *Lysiphlebus testaceipes* peut également renforcer le contrôle biologique.

b. Lutte culturelle

Des pratiques culturelles appropriées, telles que l'élimination des organes infestés, l'aération des plants, la réduction des apports azotés et l'espacement adéquat entre les plants, permettent de réduire l'attractivité et la propagation du puceron (**Van Emden et Harrington, 2017**).

c. Lutte chimique

L'usage d'insecticides est envisageable en cas d'infestation importante, notamment en cultures ornementales. Les produits systémiques ou de contact, comme les néonicotinoïdes ou les pyréthrinoïdes, sont efficaces mais doivent être utilisés de manière raisonnée pour éviter les résistances et préserver les auxiliaires (**Bass et al., 2011**). Des alternatives comme l'huile de neem (*Azadirachta indica*) présentent une toxicité moindre pour l'environnement (**Isman, 2006**).

d. Lutte préventive et biotechnologique

Des mesures préventives comme l'utilisation de plantes répulsives, de filets de protection, ou de pièges colorés (plaques jaunes engluées) permettent une détection précoce des pucerons ailés et une meilleure planification des interventions (**Radcliffe et al., 2009**).

1.1.2 Le psylle de l'olivier

Le psylle de l'olivier est un ravageur répandu dans l'ensemble des pays méditerranéens, où il se développe sur l'oléastre comme sur les variétés cultivées, tout en étant strictement inféodé à l'olivier (**Arambourg, 1984**). Bien qu'il soit spécialisé, il n'est pas exclu qu'il puisse s'attaquer à d'autres espèces végétales. Ce ravageur a été identifié pour la première fois en 1839 par Costa sous le nom de *Thrips olivina* (**Zouiten et Elhadrami, 2001**). (Fig. 2)



Figure 2 : *Euphyllura olivina* (Psylle de l'olivier) (Green Gardener, 2022)

1.1.2.1 Description du Psylle

À tous les stades, larvaire et adulte, l'insecte se nourrit de sève élaborée en s'attaquant principalement aux organes en croissance tels que les jeunes pousses, les grappes florales et les jeunes olives. Grâce à ses stylets insérés dans le rostre, il prélève une partie de la sève, perturbant ainsi le développement normal des organes attaqués. Il possède des pièces buccales de type piqueur-suceur, des pattes postérieures adaptées au saut, et des ailes bien développées repliées en toit au repos (**Zouiten et El-Hadrami, 2001**). (Fig. 3)



Figure 3 : Imago de *Euphyllura olivina* (psolle de l’olivier) Johnson MW, UC Riverside (S.D.)

Ce ravageur est communément appelé « coton » en raison de la sécrétion cotonneuse blanche produite par les larves regroupées en colonies, particulièrement visibles sur les grappes florales ou à l’extrémité des pousses, ce qui facilite l’identification des arbres infestés (Loussert et Brousse, 1978).

1.1.2.2 Classification du Psolle

D’après Jardak et al. (2007), le psolle de l’olivier est un ravageur qui appartient à la classification suivante : (Tableau 2).

Tableau 2 : Position systématique du psolle de l’olivier.

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embranchement	Hexapoda
Classe	Insecta
Ordre	Hemiptera
Famille	Aphalarida
Genre	<i>Euphyllura</i>
Espèce	<i>Euphyllura olivina</i>

1.1.2.3 Cycle de vie du psolle de l’olivier

Selon Arambourg (1986) L’activité du psolle est étroitement liée à l’état de croissance du végétal et aux conditions climatiques (températures hivernales et estivales) :

- **Hivernation** : l'insecte passe l'hiver sous forme d'œufs, de larve et d'adultes sur les rejets, les gourmands ou les jeunes pousses, en particulier dans les régions chaudes à hiver doux où le psylle peut développer une génération hivernale.
- **Printemps** : c'est la principale saison d'activité du psylle. Généralement, deux générations sont développées voire une troisième, partielle : la première démarre vers la fin de l'hiver ou au début du printemps sur les jeunes pousses, les bourgeons et les jeunes grappes florales. La seconde se développe principalement sur les grappes florales : les œufs sont déposés entre calice et corolle et, à moindre degré, sur les jeunes pousses. Enfin, une troisième génération peut apparaître sur les jeunes fruits noués si les conditions restent favorables, mais elle est souvent inhibée par la hausse des températures à la fin du printemps et au début de l'été
- **Eté** : les adultes du psylle entrent en repos estival avec la hausse des températures mais une faible proportion des femelles peut rester en activité de ponte sur les rejets.
- **Automne** : le psylle se reproduit généralement sur les rejets et les gourmands en développant une à deux générations durant cette période. (Fig. 4)

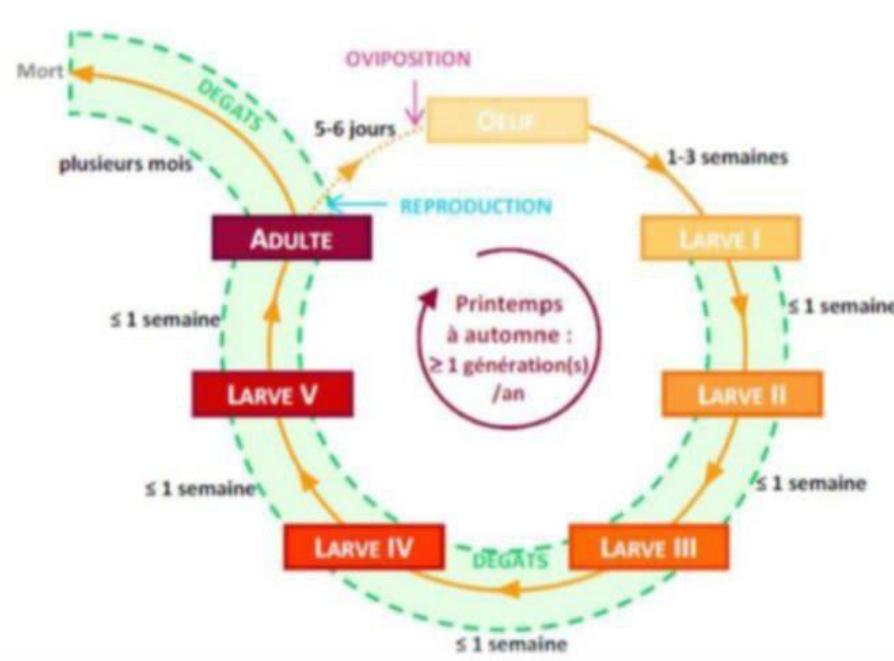


Figure 4 : Cycle de vie du Psylle de l'olivier (coi, 2007 IN BEN MAGRI R. ET RAHMANI K., 2023)

1.1.2.4 Dégâts causés par le Psylle de l'olivier

Le psylle de l'olivier se développe aux dépens de *Olea sylvestris* Miller (**Halperin et al. 1982**) et de *Olea europaea* L. (**Lauterer et al. 1986 ; Del Bene et al., 1997**). Il cause des dégâts considérables dans les oliveraies du bassin méditerranéen ; il s'attaque aux organes en croissance (jeunes pousses et grappes florales) et provoque une diminution de la production (**Arambourg, 1984 ; Chermiti, 1989 ; Jarraya, 2003**).

Le psylle de l'olivier (*Euphyllura olivina*) est responsable de dommages importants tant au stade larvaire qu'au stade adulte, principalement par son mode d'alimentation phloémienne. En insérant ses stylets dans les tissus végétaux, il préleve la sève élaborée des jeunes organes en croissance (pousses, grappes florales, jeunes fruits), ce qui altère leur développement et provoque un affaiblissement général de l'arbre (**Zouiten et El Hadrami, 2001**). Cette ponction de sève peut entraîner un ralentissement de la croissance végétative, la déformation des organes, voire la chute prématuée des fleurs ou des jeunes olives, compromettant ainsi le rendement.

Un des signes les plus caractéristiques de son infestation est la présence de masses cotonneuses blanches, produites par les larves, sur les extrémités des pousses ou sur les inflorescences. Ces sécrétions rendent les attaques aisément détectables sur les arbres (**Loussert et Brousse, 1978**), mais elles interfèrent également avec les processus physiologiques de la plante en recouvrant les surfaces végétatives, ce qui peut limiter les échanges gazeux et réduire la photosynthèse.

La densité élevée des populations de psylles lors des périodes favorables (printemps principalement) peut conduire à des infestations massives, avec des impacts directs sur la floraison et la nouaison, et donc sur la production oléicole (**Arambourg, 1984**). Par ailleurs, la sécrétion de miellat par les larves, bien que moindre que chez les pucerons, peut favoriser le développement de fumagine, aggravant encore l'effet physiopathologique de l'attaque (**Zouiten et ElHadrami, 2001**). En somme, bien que souvent sous-estimé, le psylle de l'olivier est un

ravageur qui peut causer des pertes qualitatives et quantitatives notables, notamment lorsque les conditions climatiques favorisent la multiplication rapide de ses populations (**Chermiti, 1983 ; Ksantini, 2003**).

1.1.2.5 Moyens de lutte du psylle de l'olivier

a. Moyens culturaux

D'après **Ksantini (2003)**, l'application d'une taille appropriée visant l'aération de l'arbre et notamment des bouquets floraux est importante. L'élimination des rejets et des gourmands en été et en automne-hiver.

b. Lutte biologique

La lutte biologique représente une méthode prometteuse de protection des oliveraies, en mobilisant des ennemis naturels comme *Anthocoris nemoralis*, efficace contre divers ravageurs sans perturber l'équilibre écologique (**Alrouechdi, 1980**). *Chrysoperla carnea* et l'endoparasite *Psyllaephagus olivina* ciblent spécifiquement les larves de psylle, contribuant à la régulation naturelle des populations nuisibles (**Arambourg et Chermiti, 1986**). Toutefois, la mise en œuvre de cette stratégie nécessite des conditions appropriées et une disponibilité suffisante des auxiliaires. Par ailleurs, les extraits phénoliques naturels constituent une alternative intéressante pour une lutte biologique efficace et respectueuse de l'environnement (**Zouiten et Elhadrami, 2001**).

c. Lutte chimique

Les insecticides, s'ils deviennent nécessaires, sont mieux utilisés avant que les psylles de l'olivier ne commencent à produire leurs sécrétions cireuses, qui peuvent fournir une protection contre les produits chimiques (**Zalom et al. 2014**). Étant donné que les sécrétions compliquent les stratégies de contrôle, les insecticides doivent cibler la première génération pour éviter les infestations problématiques de deuxième génération (**Kabashima et al., 2014**). Il existe des insecticides de contact non résiduels qui agissent contre les psylles, tels que l'huile de neem, le savon insecticide et l'huile horticole (**Kabashima et al., 2014**).

1.2 L'olivier (*Olea europaea L.*)

1.2.1 Origine et historique de l'olivier

L'olivier, espèce à l'origine très ancienne, aurait été domestiqué au Proche-Orient au IVe millénaire avant notre ère, comme de nombreuses espèces fruitières (**Argenson et al., 1999**). Des analyses archéologiques (charbons et pollens) montrent que l'oléastre était présent en Afrique du Nord dès le XIIe millénaire, notamment au Liban et en Syrie, d'où il se serait diffusé vers l'ouest (**Mahbouli, 1974**). Aujourd'hui, sa culture reste concentrée dans le bassin méditerranéen.

Arbre emblématique des paysages méditerranéens, l'olivier occupe une place centrale dans les mythes et textes fondateurs : Bible, Coran, textes classiques grecs. Il est symbole de force, de sagesse, de fidélité, de longévité et de paix (**Breton et al., 2006**).

Deux théories principales existent concernant les premiers cultivateurs : l'une évoque la Phénicie, l'autre la Crète, où des amphores (*pitho*) datant de 3500 av. J.-C. et contenant de l'huile d'olive ont été retrouvées, ainsi que des tablettes de comptes (**Amouretti & Comet, 2000**).

En Grèce antique, l'olivier était presque sacré : des lois protégeaient les arbres, interdisant la vente du bois et encadrant leur taille. L'huile d'olive, étroitement liée au pouvoir économique et religieux, faisait l'objet d'un commerce très réglementé. (**Foxhall, 2007**).

1.2.2 Description botanique de l'olivier

Arbre typiquement méditerranéen, l'olivier mesure généralement entre 6 et 8 m de hauteur, mais peut atteindre jusqu'à 15 m (**Breton et al., 2006 ; Hans & Kothe, 2007 ; Ghedira, 2008**). Son tronc est souvent tortueux, crevassé, et grisâtre. Il est remarquable par sa longévité et sa résistance, continuant à croître et fructifier même à partir de souches creuses (**Polese, 2015**). Il est identifiable à ses feuilles blanchâtres et à ses fleurs à 4 pétales soudés à la base (**Claude et Françoise, 2007**). (Fig. 5)



Figure 5 : *Olea europaea* L. (Besnard et al., 2007)

1.2.2.1 Les fruits

Le fruit de l'olivier est une drupe ovoïde contenant un noyau dur elliptique entouré d'une chair huileuse. Il mûrit entre octobre et décembre, changeant progressivement de couleur (**Carillon, 2017**). Il se compose de trois couches : épicarpe (peau), mésocarpe (pulpe), et endocarpe (noyau) renfermant la graine (**Villa, 2003**). (Tableau 3)

Tableau 3 : Composition des fruits de l'olivier (Fantanazza, 1988)

Composantes	Pourcentage du poids total
Épicarpe	1,5 – 2 %
Mésocarpe	65 – 83 %
Endocarpe	13 – 30 %
Huile	15 – 30 %
Eau	15 – 30 %

1.2.2.2. Les feuilles

Les feuilles sont épaisses, lancéolées, simples et opposées, de 3 à 5 cm de long sur 1 à 1,5 cm de large. Le feuillage est persistant, chaque feuille vivant en moyenne 3 ans (**Bartolozzi et Fontanazza, 1999**). Le limbe est vert lisse dessus, et argenté dessous grâce à un duvet facilement détachable (**Cresti et al., 1996**).

1.2.2.3 Les fleurs

Les fleurs, regroupées en grappes à l'aisselle des feuilles, sont formées de 4 sépales, 4 pétales, 2 étamines et 2 carpelles (**Gharabi, 2018**). La plupart des variétés sont auto-fertiles. La pollinisation est essentiellement anémogame (par le vent), et la période de fécondité dure environ une semaine par an. Si les conditions climatiques sont favorables, environ 5 % des fleurs donneront des fruits (**Barbara et al., 2006**).

1.2.3 Classification de l'olivier

L'olivier appartient à la famille des Oléacées et au genre *Olea*, qui compte environ 35 espèces (**Cordeiro et al., 2008**). Parmi celles-ci, seule *Olea europaea* L. produit des fruits comestibles (**Breton et al., 2006** ; **Rubio de Casas et al., 2006**). Selon la systématique moléculaire (**Strikis et al., 2010**), sa classification est la suivante : (Tableau 4)

Tableau 4 : Position systémique du *Olea europaea*.

Règne	Plantes
Sous-règne	Tracheobiontes
Division	Magnoliphytes
Embranchement	Spermaphytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Astéridées
Ordre	Lamiales
Famille	Oléacées
Genre	<i>Olea</i>
Espèce	<i>Olea europaea</i>

1.2.4 Répartition géographique de l'olivier dans le monde

L'olivier est l'une des espèces les plus cultivées au monde, occupant environ 9,6 millions d'hectares, ce qui le place au 24^e rang des 35 espèces fruitières

majeures (**FAO, 2012**). Sa zone naturelle de répartition s'étend principalement entre les latitudes 26° et 45° nord et sud, ce qui explique son adaptation réussie dans des pays comme la Chine, le Japon, les États-Unis (Californie) et le Mexique dans l'hémisphère nord, ainsi qu'en Afrique du Sud et en Amérique du Sud dans l'hémisphère sud (**Verdier, 2003**).

En Afrique, l'olivier est cultivé principalement en Tunisie, Maroc, Algérie, Libye, Égypte, Afrique du Sud et Angola. En Europe, les principaux pays producteurs sont l'Espagne, l'Italie, la Grèce, le Portugal, l'Albanie, Chypre, la France, la Slovénie et Malte. Au Moyen-Orient et en Asie, les pays cultivateurs sont par ordre d'importance : Turquie, Syrie, Palestine, Liban, Jordanie, Irak, Iran et Chine (**FAO, 2015**).

En Amérique, l'olivier est cultivé surtout en Argentine, Mexique, Chili, Pérou, Uruguay, Brésil et aux États-Unis (Californie). L'Australie fait également partie des nouveaux pays producteurs (**FAO, 2015**). (Fig. 6)

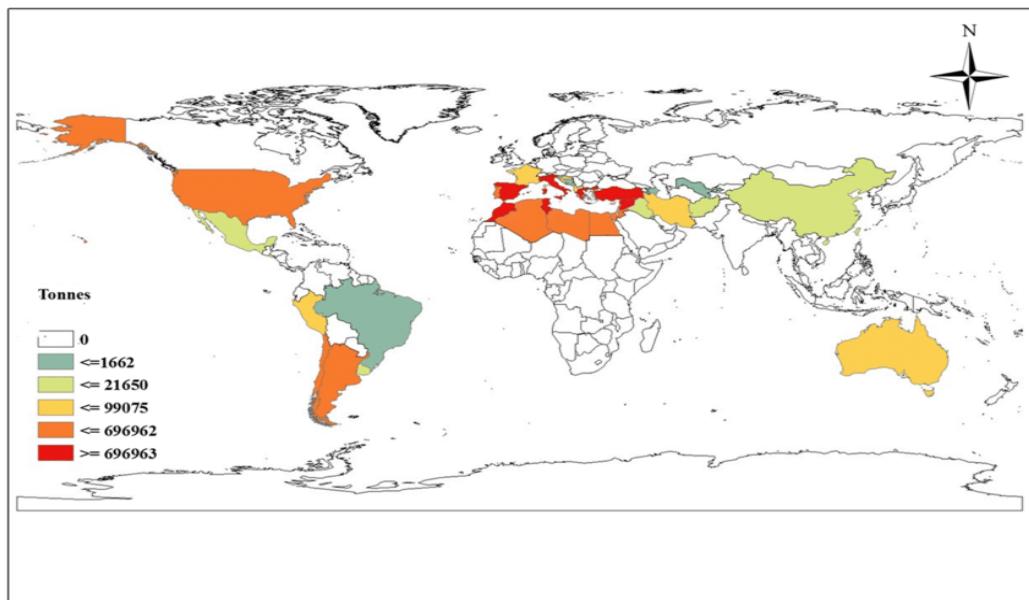


Figure 6 : Répartition géographique de l'olivier dans le monde (Alfieri et al. 2019)

Malgré cette répartition mondiale, environ 97 % des 850 millions d'oliviers dans le monde, couvrant 9,5 millions d'hectares, se trouvent dans la région

méditerranéenne, qui reste la zone la plus favorable à cette culture grâce à un climat tempéré et une hydrométrie adaptée (**Verdier, 2003**).

1.2.5 Répartition de la culture de l'olivier en Algérie

En Algérie, l'oléiculture couvre une superficie de 383 443 hectares, comprenant 50 369 990 oliviers, dont 44 664 333 en plantations de masse et 5 705 657 en isolés. Parmi eux, 30 527 175 arbres sont en production, ce qui représente 61 % du total. Le verger oléicole représente 4,54 % de la surface agricole utile nationale estimée à 8 465 040 hectares. La culture de l'olivier est principalement concentrée dans la région Centre avec 160 515 ha (41,86 %), suivie de la région Est avec 132 439 ha (34,54 %), puis la région Ouest avec 73 032 ha (19,05 %). Le Sud, bien que moins étendu avec 17 457 ha (4,55 %), constitue une zone stratégique pour l'extension future de l'oléiculture au niveau national (**DSASI, 2014**).

1.2.6 Les différentes maladies et ravageurs de l'olivier : *Olea europaea*

L'olivier (*Olea europaea*) est sujet à de nombreuses maladies et attaques de ravageurs, affectant sa croissance, sa productivité et la qualité de ses produits. Parmi les maladies les plus répandues, on trouve la verticilliose, causée par *Verticillium dahliae*, qui entraîne le flétrissement, la nécrose des rameaux, et parfois la mort de l'arbre, surtout dans les vergers irrigués (**Trapero et al., 2013**). L'œil de paon, dû à *Spilocaea oleaginea*, se manifeste par des taches sombres sur les feuilles, provoquant leur chute prématuée, particulièrement en climat humide (**Viruega et al., 2007**). La fumagine, bien que non pathogène, réduit la photosynthèse en recouvrant les feuilles d'une moisissure noire liée à la présence de miellat sécrété par d'autres insectes comme les pucerons et psylles (**Loussert et Brousse, 1978**). La tuberculose de l'olivier, provoquée par la bactérie *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*, se traduit par des tumeurs sur les rameaux, se propageant par les blessures, surtout par temps humide (**Surico et al., 1985**).

Parmi les ravageurs majeurs figure la mouche de l'olive (*Bactrocera oleae*), dont les larves se développent dans les fruits, causant des pertes de rendement et une baisse de qualité de l'huile (**Tzanakakis, 2003**). Le psylle de l'olivier

(*Euphyllura olivina*) attaque les jeunes pousses, les fleurs et les jeunes olives, affaiblissant l'arbre. Les larves produisent une matière cotonneuse blanche caractéristique, facilitant l'identification des arbres infestés (**Loussert et Brousse, 1978** ; **Zouiten et El-Hadrami, 2001**). La cochenille noire (*Saissetia oleae*), un autre ravageur important, se nourrit de la sève et favorise l'apparition de fumagine par ses sécrétions sucrées, en particulier dans les oliveraies intensives (**Tena et García-Marí, 2011**). Le ténébrion de l'olivier (*Hylesinus oleiperda*), un scolyte foreur, s'attaque aux jeunes rameaux et provoque leur dessèchement, nuisant à la vigueur des arbres, surtout dans les plantations mal entretenuées (**Boudy, 1950**). Enfin, *Dacus oleae*, parfois mentionné dans certaines régions comme un ravageur proche de *Bactrocera*, cause des dégâts similaires sur les olives, notamment celles destinées à la table (**Arambourg, 1984**).

L'ensemble de ces pathogènes et ravageurs nécessite une surveillance constante et une gestion intégrée pour préserver la durabilité et la rentabilité de la culture de l'olivier.

1.2.7 Utilisations pharmacologiques des feuilles d'olivier

1.2.7.1 Activité antimicrobienne

L'extrait aqueux des feuilles d'olivier a démontré une activité antimicrobienne significative, notamment contre *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*, surpassant son efficacité sur d'autres pathogènes tels que *Bacillus subtilis*, *Candida albicans* ou *Pseudomonas aeruginosa* (**Pereira et al., 2007**).

1.2.7.2 Activité antioxydante

L'oleeuropéine, principal antioxydant des feuilles d'olivier, protège le cholestérol LDL de l'oxydation et prévient les dommages cellulaires liés au stress oxydatif, contribuant ainsi à la prévention de l'athérosclérose (**Chimi et al., 1995**).

1.2.7.3 Activité anticancéreuse

Les composés bioactifs de *Olea europaea*, tels que l'érythrodiol, l'hydroxytyrosol et l'acide maslinique, montrent des effets antiprolifératifs et apoptotiques sur différentes lignées cancéreuses, notamment les cellules HT-29 (côlon), MCF-7 (sein) et T-24 (vessie) (**Bianchi et al., 1994** ; **Fabiani et al., 2002** ; **Juan et al., 2008**).

1.2.7.4 Activité antinociceptive

Des extraits d'olive administrés à des rats Wistar (50–200 mg/kg) ont produit des effets analgésiques significatifs, notamment dans le test de la formaline, indiquant une activité antinociceptive dose-dépendante (**Esmaeili-Mahani et al., 2010**).

1.2.7.5 Activités antidiabétiques

L'oleeuropéine, l'acide oléanolique et l'hydroxytyrosol sont responsables de l'effet antidiabétique des feuilles d'olivier. Ils réduisent le stress oxydatif et améliorent la sensibilité à l'insuline (**Sato et al., 2007 ; Jemai et al., 2009**).

1.2.7.6 Troubles cardiovasculaires

Les composés phénoliques des feuilles d'olivier, notamment l'oleeuropéine, inhibent l'oxydation du LDL, réduisant ainsi la formation de plaques athérosclérotiques et les risques cardiovasculaires (**Visioli et Galli, 1994**).

1.2.7.7 Activité hypolipidémique

Des études sur animaux ont montré que l'oleeuropéine possède des propriétés hypolipidémiantes et hypoglycémiantes, favorisant la libération d'insuline et l'absorption du glucose sanguin (**Mushtaq et al., 2020**).

1.2.7.8 Activités neuroprotectrices

L'acide maslinique et l'oleeuropéine présentent des effets neuroprotecteurs sur des modèles animaux de diabète ou de maladies neurodégénératives. L'oleeuropéine pourrait jouer un rôle dans la prévention de la maladie de Parkinson et la réduction des agrégats amyloïdes impliqués dans la maladie d'Alzheimer (**Pasban-Aliabadi et al., 2013 ; Diomedède et al., 2013**).

1.3 Laurier-rose : *Nerium oleander* L.

1.3.1 Origine de laurier-rose

Le nom *Nerium* provient du grec *nerion*, signifiant « humide », en référence à la préférence écologique de cette espèce pour les milieux humides tels que les rives et les zones riveraines. Le terme *oleander* dérive de l'italien *oleandro*, lui-même

issu du latin *olea*, en raison de la ressemblance morphologique entre les feuilles du laurier-rose et celles de l'olivier (**Langford, 1996**).

Originaire du bassin méditerranéen, *Nerium oleander* s'est largement répandu grâce à sa grande capacité d'adaptation aux climats tempérés à secs. Il pousse spontanément dans des milieux arides ou semi-arides, notamment dans les lits de rivières asséchées (**Hammiche & Maiza, 2006**).

1.3.2 Description botanique de laurier-rose

Nerium oleander L. est un arbuste vivace typique des régions méditerranéennes et subtropicales, apprécié pour ses qualités ornementales et ses composés bioactifs d'intérêt en phytopharmacie. Il présente une grande capacité d'adaptation aux conditions climatiques chaudes et sèches, typiques des milieux xériques (**Mabberley, 2017**). (Fig. 7)



Figure 7 : *Nerium oleander* L. (Laurier-rose) (Moon Valley Nurseries, 2025)

Sa structure générale est celle d'un arbuste de 2 à 6 mètres de hauteur, à port dressé ou buissonnant, fortement ramifié. Les jeunes tiges, vertes et herbacées, deviennent progressivement ligneuses avec l'âge, renforçant la résistance mécanique de la plante face aux contraintes environnementales (**Mabberley, 2017**).

Les feuilles sont persistantes, simples, coriaces, disposées en paires opposées ou en verticilles de trois. De forme lancéolée, elles mesurent entre 5 à 20 cm de long sur 1 à 3,5 cm de large. Leur épaisseur, leur cuticule cireuse et leur

nervure centrale marquée témoignent d'une adaptation xérophytique destinée à réduire la perte d'eau par transpiration (**Pignatti, 1982 ; Huxley, 1992**).

Les fleurs, hermaphrodites et actinomorphes, sont organisées en cymes terminales. Elles possèdent une corolle tubulaire à cinq lobes soudés, et présentent des couleurs variables selon les cultivars : roses, blanches, rouges ou jaunes. Leur floraison s'étend de mai à octobre, et bien qu'elles soient majoritairement entomophiles, l'autopollinisation est également possible, ce qui peut avoir des implications écologiques et phytosanitaires (**Tutin et al., 1968 ; Langford, 1996**).

Le fruit est un follicule sec fusiforme, mesurant entre 10 et 15 cm, formé de deux carpelles soudés à la base et s'ouvrant à maturité pour libérer les graines. Sa surface devient brunâtre avec le temps (**Huxley et al., 1992 ; Judd et al., 2007**).

Les graines sont petites, cylindriques, longues de 6 à 8 mm, de couleur brun clair à foncé. Elles sont dotées d'un pappus, une touffe de poils soyeux facilitant leur dispersion par le vent, ce qui leur permet une colonisation efficace des milieux ouverts ou semi-arides (**Hammiche et Maiza, 2006 ; Mabberley, 2017**).

1.3.3 Classification de laurier-rose

Selon la classification botanique des angiospermes (**APG III, 2009**), *Nerium oleander* L. appartient au : (Tableau 5)

Tableau 5 : Classification botanique du *Nerium oleander* L.

Règne	Plantes
Division	Angiospermes
Classe	Eudicotyledones
Ordre	Gentianales
Famille	Apocynacées
Genre	<i>Nerium</i>
Espèce	<i>Nerium oleander</i> L.

1.3.4 Répartition géographique de laurier-rose

Le laurier-rose (*Nerium oleander* L.) est une espèce originaire du bassin méditerranéen, où il pousse naturellement dans les zones chaudes et ensoleillées, notamment le long des cours d'eau, sur des sols bien drainés. Sa répartition naturelle s'étend au sud de l'Europe (Espagne, France, Italie, Balkans), en Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie), et jusqu'au Moyen-Orient ainsi que dans le sud des États-Unis, de la Floride à la Californie (**Hammiche et Maiza, 2006**) (Fig. 8)

Grâce à sa grande tolérance à la sécheresse, il a été largement introduit dans d'autres régions à climat similaire comme le sud des États-Unis, l'Inde, la Chine méridionale et diverses zones tropicales. Utilisé principalement à des fins ornementales, il est également fréquent dans les aménagements paysagers urbains et routiers. Il préfère les climats méditerranéens, les sols drainés et une bonne exposition au soleil, tout en montrant une certaine résistance à la chaleur, à la sécheresse, et à la salinité, bien qu'il soit sensible au gel intense. (**Orwa et al., 2009**)

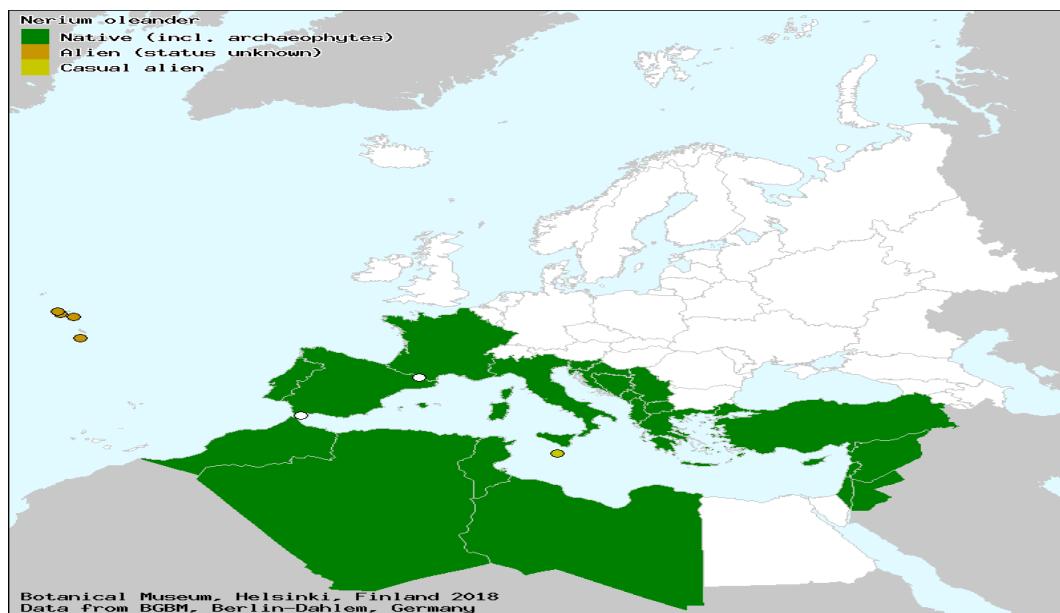


Figure 8 : Répartition de laurier-rose dans le bassin méditerranéen (Marhold ,2011)

1.3.5 Usage et toxicité de laurier-Rose

Nerium oleander L. est une espèce ornementale à forte toxicité, due à la présence de glycosides cardiotoniques tels que l'oléandrine, la nériine et la

digitoxigénine, présents dans toutes les parties de la plante – feuilles, tiges, fleurs, fruits et latex – qu'elles soient fraîches ou sèches. Ces composés inhibent la Na^+ / K^+ -ATPase, perturbant ainsi la fonction cellulaire cardiaque et pouvant entraîner de graves troubles, voire la mort chez les humains et les animaux (**Seawright, 1985 ; Langford, 1996 ; Knight & Walter, 2001**). L'intoxication peut résulter de l'ingestion, du contact cutané ou de l'inhalation de fumée issue de la combustion de la plante. Les symptômes cliniques incluent des troubles digestifs (vomissements, douleurs abdominales), neurologiques (somnolence, désorientation) et cardiaques (bradycardie, fibrillations, arrêts cardiaques) (**Hayes, 2001**).

Malgré sa toxicité élevée, *Nerium oleander* est utilisé dans plusieurs domaines. En médecine traditionnelle, il a été employé pour traiter des affections cutanées, articulaires et cardiaques, mais son usage thérapeutique reste risqué en raison de la puissance et de la dangerosité des glycosides cardiotoniques qu'il contient (**Langford, 1996 ; Knight et Walter, 2001 ; Kumar et al., 2015**). Sur le plan ornemental, il est largement cultivé dans les régions chaudes et sèches pour ses qualités esthétiques, sa floraison abondante, sa rusticité et sa capacité à former des haies dans les espaces urbains (**Hammiche et Maiza, 2006**).

En phytoprotection, cette plante suscite un intérêt croissant pour ses propriétés bioactives. Des extraits de ses feuilles, tiges et racines ont montré une activité insecticide, larvicide et antifongique marquée contre des ravageurs comme *Spodoptera littoralis*, *Aedes aegypti*, *Helicoverpa armigera*, ainsi que contre des champignons pathogènes tels que *Fusarium* et *Aspergillus* (**Mahasneh, 2002 ; Singh et al., 2014**). Néanmoins, l'utilisation de ces extraits requiert des précautions rigoureuses afin de protéger la santé humaine, les animaux domestiques et les espèces pollinisateurices (**Waller et al., 1998 ; Hayes, 2001**).

1.4 Les huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des extraits liquides, aromatiques et concentrés obtenus principalement par distillation à la vapeur d'eau à partir de plantes aromatiques. Elles sont riches en composés volatils, notamment des terpènes, et

présentent des propriétés thérapeutiques, cosmétiques et aromathérapeutiques. Selon l'**AFNOR** et la Pharmacopée Européenne, elles doivent être obtenues par des procédés physiques comme la distillation ou le pressage, et se distinguent par leur volatilité et leur richesse en principes actifs.

Le choix de la méthode d'extraction dépend de la nature de la plante, de l'usage prévu (alimentaire, médicinal, cosmétique), des contraintes économiques et environnementales (**Stratakos, 2021**). Les méthodes traditionnelles, comme la distillation à la vapeur et l'hydrodistillation, restent largement utilisées. La distillation à la vapeur consiste à faire passer de la vapeur à travers la plante pour en extraire les composés volatils, tandis que l'hydrodistillation implique une immersion directe dans l'eau bouillante (**Machado et al., 2022 ; Shrivastava, 2023**). L'expression à froid, utilisée pour les agrumes, permet de préserver les molécules sensibles à la chaleur. L'enfleurage, méthode ancienne, utilise des corps gras pour capter les arômes des fleurs délicates comme le jasmin.

Les méthodes modernes incluent l'extraction au CO₂ supercritique, qui permet une extraction propre, rapide et sans résidus, tout en préservant les composés sensibles à la chaleur. L'extraction assistée par micro-ondes (MAE) ou la SFME (Solvent-Free Microwave Extraction) (sans solvant) sont rapides, écologiques et économies en énergie, tout en offrant une excellente qualité d'arôme (**Stratakos, 2021**). Enfin, l'extraction par solvants (méthode Soxhlet) est utilisée principalement en parfumerie, mais déconseillée pour un usage thérapeutique à cause des résidus chimiques potentiels (**Veda Oils, 2017**).

1.4.1 Domaines d'utilisation des huiles essentielles

1.4.1.1 Agroalimentaire : Les huiles essentielles sont utilisées comme conservateurs naturels grâce à leurs propriétés antimicrobiennes et antioxydantes, et comme agents d'aromatisation. Par exemple, les huiles d'origan (riche en carvacrol), de cannelle (eugénol) ou de citron (limonène) sont employées dans le secteur alimentaire. Le carvacrol inhibe les pompes à protons bactériennes, tandis que le cinnamaldéhyde bloque la synthèse du peptidoglycane, affectant ainsi les bactéries pathogènes (**Burt, 2004 ; Hyldgaard et al., 2012**).

1.4.1.2 Pharmacie et santé : Certains composants sont reconnus pour leurs effets thérapeutiques : le terpinène (tea tree), le cinéole (eucalyptus) et le linalol (lavande) sont utilisés comme antiseptiques, mucolytiques ou anxiolytiques. En France, l'huile de lavande est intégrée aux soins palliatifs, tandis que des patchs à la menthe poivrée soulagent les migraines et des nanocapsules de thym améliorent la biodisponibilité thérapeutique. Ces applications allient efficacité et innovation pharmaceutique (**Sienkiewicz et al., 2012 ; de Sousa Barros et al., 2020**).

1.4.1.3 Cosmétique : Employées comme actifs fonctionnels, les huiles essentielles sont utilisées dans des produits anti-âge, capillaires et contre l'acné. Citons les huiles de rose (phénylethanol), cèdre (cédrat) ou palmarosa (géraniol), prisées pour leurs bienfaits cutanés et capillaires (**Bakkali et al., 2008**).

1.4.1.4 Produits ménagers : Dans les formulations éco-responsables, les huiles essentielles remplacent les parfums et désinfectants chimiques dans les nettoyants et lessives. Les huiles de pin sylvestre (α -pinène), citron (citral) et lemongrass (citronellal) sont couramment utilisées pour leurs senteurs fraîches et leurs propriétés antimicrobiennes (**Friedman et al., 2002**).

1.4.1.5 Bien-être et aromathérapie : Diffusées dans l'air pour leurs vertus apaisantes ou stimulantes, les huiles de bergamote (acétate de linalyle), romarin (camphre) et ylang-ylang sont appréciées pour réduire le stress, améliorer la concentration et favoriser la détente (**Lis-Balchin, 1997**).

1.4.1.6 Agriculture biologique et phytoprotection : Utilisées comme biopesticides permettant de réduire l'usage de pesticides chimiques, ces huiles ciblent champignons, bactéries, virus et nématodes. Les extraits de clou de girofle (eugénol), de menthe (menthol) ou de neem (azadirachrine) sont efficaces, notamment : l'huile essentielle de thym CT thymol lutte contre l'oïdium de la vigne (tests INRAE) et l'association girofle-romarin réduit les populations de nématodes de plus de 80 %. Ces huiles peuvent également agir comme stimulateurs de croissance végétale (**Regnault-Roger et al., 2012**).

Chapitre II : Matériel et méthodes

2.1. Objectif

L'objectif de ce travail est d'évaluer l'activité insecticide d'une formulation à base d'huile essentielle de romarin (*Rosmarinus officinalis*) sur les insectes à carapace molle, spécifiquement les pucerons du laurier-rose (*Aphis nerii*) et le psylle de l'olivier (*Euphyllura olivina*), en vue de proposer une alternative écologique aux insecticides chimiques de synthèse.

2.2. Matériel

2.2.1 Matériel de laboratoire

L'expérimentation a été menée à l'aide du matériel suivant :

Béchers de différentes capacités	Tubes à essai (50 unités)
Balance de précision (électronique)	Vaporisateurs manuels étiquetés
Éprouvettes graduées	Huile essentielle de romarin
Pipettes automatiques	Sucre blanc commercial
Agitateur électrique	Émulsifiant
Pinces	Eau distillée
Étuve de séchage	Eau du robinet
Portoirs à tubes à essai (10 unités)	Papier absorbant

2.2.2 Matériel bilogique

2.2.2.1 Collecte du matériel entomologique

Les insectes cibles sont :

- Le Puceron du laurier-rose (*Aphis nerii*)
- Le Psylle de l'olivier (*Euphyllura olivina*)

2.2.2.2 Plantes hôtes

Des tiges fraîches infestées de laurier-rose (*Nerium oleander*) et d'olivier (*Olea europaea*) ont été récoltées. Chaque tige a été soigneusement nettoyée à l'aide d'un papier doux afin d'éliminer les insectes résiduels

2.3 Méthodologie

2.3.1 Préparation du matériel

Les tubes à essai et leurs portoirs ont été soigneusement lavés, puis séchés dans une étuve. Le plan de travail a été nettoyé et recouvert de papier blanc pour assurer un environnement propre.

2.3.2 Préparation de la solution nutritive

Une solution glucosée à 1 % (1 g de sucre pour 100 mL d'eau) a été préparée pour maintenir la viabilité des tiges végétales. Pour cela, 9 g de sucre ont été dissous dans 900 mL d'eau distillée dans un bécher. Le mélange a été agité jusqu'à dissolution complète.

2.3.3 Préparation de la formulation insecticide (Solution mère)

La solution mère a été préparée à 10 % d'huile essentielle de romarin, avec ajout d'un émulsifiant. Dans un bécher, 90 mL d'eau distillée ont été versés, puis 3% de l'émulsifiant (Tween 80) a été ajouté à l'aide d'une pipette. Le mélange a été agité manuellement pendant 4 à 5 minutes, puis 10 mL d'huile essentielle de romarin ont été incorporés. Le tout a été homogénéisé à l'aide d'un agitateur électrique.

2.3.4. Test biologique

À partir de la solution mère, trois dilutions ont été préparées pour tester l'efficacité insecticide :

- **D1 (dose 1)** : 5 mL de solution mère dans 1 L d'eau.
- **D2 (dose 2)** : 6 mL de solution mère dans 1 L d'eau.
- **D3 (dose 3)** : 10 mL de solution mère dans 1 L d'eau.

Deux témoins ont été utilisés :

1. **Témoin positif (T^+)** : émulsifiant + eau (sans huile essentielle)
2. **Témoin négatif (T^-)** : eau du robinet

Chaque solution, y compris les témoins, a été transvasée dans un vaporisateur manuel propre et étiqueté.

2.4 Dispositif expérimental

Des tiges infestées de laurier-rose et d'olivier ont été récoltées. Chaque tige a été placée dans un tube à essai contenant une solution glucosée. Des spécimens adultes ont ensuite été réintroduits manuellement. L'infestation contrôlée a été réalisée comme suit :

- **5 pucerons adultes** par tige de laurier-rose, soit 25 adultes par test (5/tige \times 5 répétitions).
- **3 psylles adultes** par tige d'olivier, soit 15 adultes par test (3/tige \times 5 répétitions) a cause de manque des individus du psylle.

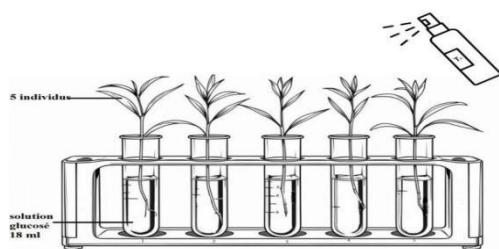
Dix portoirs à tubes à essai ont été disposés (dont chacun contenait 5 tubes à essai, représentant les 5 répétitions par traitement), où 5 portoirs pour les pucerons, 5 pour les psylles), chaque portoir correspondant à un traitement (D1, D2, D3, T^+ , T^-). Puis les tubes à essai ont été rempli avec 18 mL de solution glucosée chacun où ont été conservés à température ambiante, et une pulvérisation homogène a été réalisée à distance constante en pulvérisant sur les tiges infestées jusqu'à ce que la plante soit mouillée . (Fig. 9) et (Fig. 10)



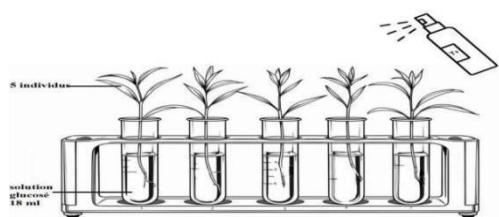
Figure 9 : Dispositif expérimental au laboratoire (Orginale, 2025)

L'évaluation de la mortalité a été effectuée à des intervalles réguliers : 5 h, 24 h, 48 h et 72 h après le début de l'expérimentation. La mortalité a été déterminée

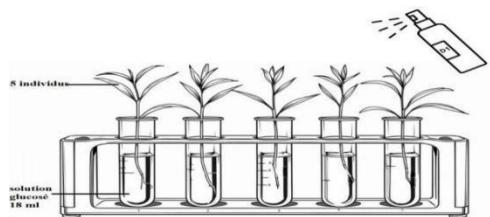
par observation directe : un individu était considéré comme mort en l'absence de



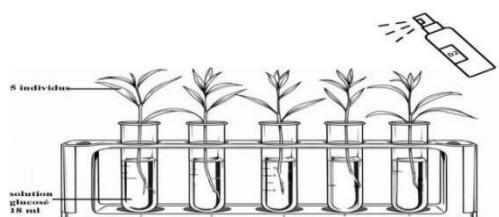
Témoin - : eau de robinet



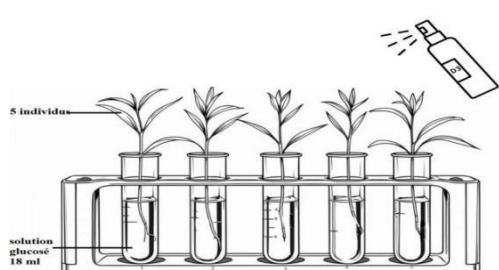
Témoin + : eau + emulssifiant



Dose 1 : 5 ml de solution mère diluée dans 1L d'eau de robinet



Dose 2 : 6 ml de solution mère diluée dans 1L d'eau de robinet



Dose 3 : 10 ml de solution mère diluée dans 1L d'eau de robinet

réaction à une stimulation légère.

Figure 10 : Schéma de dispositif expérimental

2.5 Fiche technique de Romarin

Nom : Huile essentielle de Romarin céneolifera

Nom botanique : *Rosmarinus officinalis*

Famille botanique : Lamiacée

Origine : Algérie.

Région : El Chréa (Wilaya de Tebessa)

Culture : Sauvage

Date d'extraction : Décembre 2024/ Janvier 2025

Procédé d'obtention : Distillation par entraînement à la vapeur d'eau dans un alambic de 500 litres en inox alimentaire 304

Partie de la plante utilisée : Partie aérienne (Feuilles, tiges, et sommités fleurie).

Rendement : 0,856 kg / 14. kg Biomasse x 100 = 0,61

Qualité : - 100% pure

- 100% naturelle (Non dénaturé avec des molécules de synthèse)
- 100% intégrale (Non décolorée, non déterpénée, non rectifiée ...)
- Qualité alimentaire

Propriétés organoleptiques : - Aspect : liquide mobile.

- Couleur : Jaune à jaune clair.
- Odeur : Faîche, résineuse.

Précautions : - Irritante à l'état pur, à utiliser fortement diluée pour une utilisation cutanée.

- Déconseillée pendant les trois premiers mois de grossesse et chez les enfants de moins de 6 ans
- Effet «cortison-like» possible, à prendre en compte en cas de pathologie liée.
- Tenir hors de la portée des enfants.
- Eviter tout contact avec les yeux.
- Certains composés naturels contenus dans cette huile essentielle peuvent présenter un risque d'allergie chez certaines personnes sensibles lorsque l'huile est incorporée dans une composition cosmétique : Limonène
- En règle générale, faites toujours un test d'application de votre préparation dans le pli du coude, au moins 48h avant utilisation.

2.6 Méthodes d'exploitation des résultats

2.6.1 Estimation du taux de mortalité

D'après **Marmonier et al. (2006)**, le taux de mortalité désigne la fréquence à laquelle des individus disparaissent au sein d'une population, dans des conditions environnementales spécifiques. Ce taux varie selon les caractéristiques propres à la population étudiée ainsi que les paramètres du milieu. Il s'exprime généralement comme le rapport entre le nombre de décès et l'intervalle de temps correspondant.

$$n = \frac{\Delta N}{\Delta t}$$

Avec :

ΔN : augmentation de la population par les naissances.

Δt : variation du temps.

2.6.2 Estimation de la mortalité corrigée

L'évaluation de l'efficacité d'un produit toxique repose généralement sur le taux de mortalité observé au sein de la population ciblée. Toutefois, le nombre d'individus retrouvés morts dans un groupe traité ne reflète pas uniquement la mortalité induite par le traitement lui-même. En effet, une certaine mortalité naturelle peut également survenir indépendamment de l'action du toxique. Afin de dissocier ces deux composantes et d'obtenir une estimation plus précise de la mortalité due exclusivement au produit testé, une correction statistique est appliquée à l'aide de la formule **d'Abbott (1925)**.

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

Avec :

MC: la mortalité corrigée.

M: pourcentage de morts dans la population traitée.

Mt: pourcentage de morts dans la population témoin.

2.6.3 Évaluation des populations résiduelles

L'évaluation de la toxicité de la formulation a base d'huile essentielle de romarin a été réalisée par l'estimation des populations résiduelles (P.R.) a l'aide du **TEST de DUNNETT**.

$$PR = \frac{NB \text{ de forme mobiles (NFM) par traitement}}{NB \text{ de forme mobiles par témoin}} * 100$$

Le test de DUNNETT permet de comparer les effets des traitements à un témoin. Ce test permet de classer le degré de toxicité des substances actives en fonction des valeurs de P.R. : une substance est considérée comme fortement toxique lorsque :

- P. R. < 30 % : Molécule toxique;
- 30 % ≤ P.R. ≤ 60 % : Molécule moyennement toxique;
- P.R. > 60 % : Molécule faiblement toxique.

2.6.4 Analyse statistique des résultats

L'analyse de la variance à un facteur (One-Way ANOVA) a été utilisée pour évaluer l'effet différentiel des diverses doses du biopesticide à base d'huile essentielle de romarin sur les populations adultes d'*Aphis nerii* et d'*Euphyllura olivina*. Lorsque l'ANOVA indiquait une différence significative ($p < 0,05$), un test post-hoc de Tukey a été appliqué afin d'identifier les groupes statistiquement distincts. L'ensemble de ces analyses a été réalisé à l'aide du logiciel XLSTAT, version 1.4.

Parallèlement, les profils de toxicité associés aux différentes doses du biopesticide ont été explorés à travers une approche multivariée, via l'analyse en composantes principales (ACP). Cette méthode a permis de visualiser la variabilité des réponses biologiques et de mieux caractériser l'activité biocide en fonction des doses appliquées. L'ACP a été conduite à l'aide du logiciel PAST, version 1.8.

Chapitre III : Résultats et interprétations

Dans le présent chapitre, nous présentons les résultats relatives à l'effet de la formulation à base d'huile essentielle de Romarin sur le taux de mortalité des individus adultes de «*Aphis nerii*» et «*Euphyllura olivina*»..

3.1 Estimation de la mortalité observée

3.1.1 Estimation de la mortalité observée chez *Aphis nerii*

Pour l'estimation du taux de mortalité observé chez les adultes d'*Aphis nerii*, en réponse à différentes concentrations de la formulation à base d'huile essentielle de romarin, a été réalisée à des intervalles temporels définis (5 h, 24 h, 48 h et 72 h). le graphique ci-dessous illustre qu'aucun traitement, y compris les témoins, ne provoque de mortalité au bout de 5 heures, ce qui indique un délai d'action de la formulation. À 24 heures, les premières mortalités sont observées : 4 % pour la dose D1, et 12 % pour les doses D2 et D3. Les témoins (positif et négatif) restent à 0 %, ce qui montre l'absence d'interférence du solvant ou de l'eau, et confirme que les effets observés sont dus à la formulation à base d'huile essentielle.

À 48 heures, un pic d'efficacité est atteint : la mortalité atteint 16 % pour D1, et 20 % pour D2 et D3. Le témoin positif (T^+) enregistre une mortalité modérée de 4 %, tandis que le témoin négatif (T^-) reste nul. Ces résultats confirment que l'effet insecticide provient bien de l'huile essentielle, et non d'un facteur extérieur.

Après 72 heures, une légère baisse du taux de mortalité est observée : 12 % pour D1 et D2, et 16 % pour D3. Le témoin positif (T^+) affiche 8 % de mortalité, et le témoin négatif (T^-) 4 %. Cette diminution pourrait indiquer une perte progressive d'efficacité du traitement dans le temps, ou une résistance développée par certains insectes. (Fig. 11)

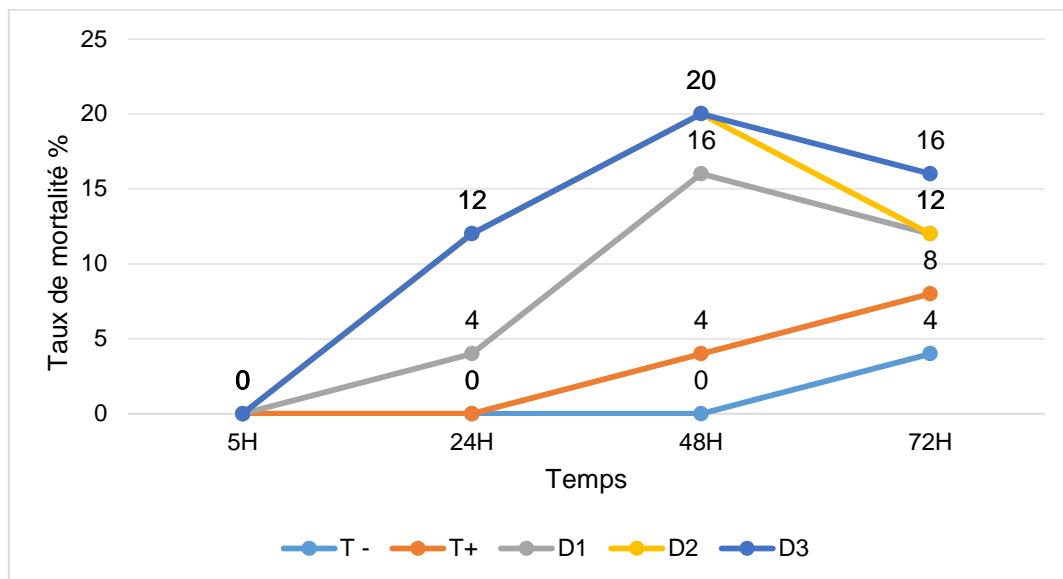


Figure 11 : Variation de taux de mortalité observée chez *Aphis nerii*

3.1.2 Estimation de la mortalité observée chez *Euphyllura olivina*

L'estimation de l'effet insecticide de la formulation à base d'huile essentielle de romarin sur le psylle de l'olivier (*Euphyllura olivina*) a été réalisée à différents temps après traitement (5 h, 24 h, 48 h et 72 h).

Selon la figure (12), aucun effet n'a été observé chez les témoins (T^+ et T^-) durant l'ensemble de la période d'observation, ce qui témoigne de l'absence de mortalité naturelle et confirme l'innocuité du solvant utilisé.

La dose D1, correspondant à la concentration la plus faible, s'est avérée totalement inefficace, avec un taux de mortalité nul à l'ensemble des temps d'évaluation.

En revanche, une activité insecticide modérée est détectée dès la 5e heure avec la dose D3, induisant une mortalité de 6,67 %, valeur qui demeure stable à 24 h et 48 h. Cette stabilité suggère un effet prolongé mais limité au cours des premières phases post-traitement.

À 72 heures, l'activité insecticide devient significative, avec des taux de mortalité

atteignant 20 % pour D3 et 13,33 % pour D2. Ces données indiquent un effet insecticide progressif, à la fois temps-dépendant et dose-dépendant, se manifestant de manière plus marquée au-delà de 48 heures. (Fig. 12)

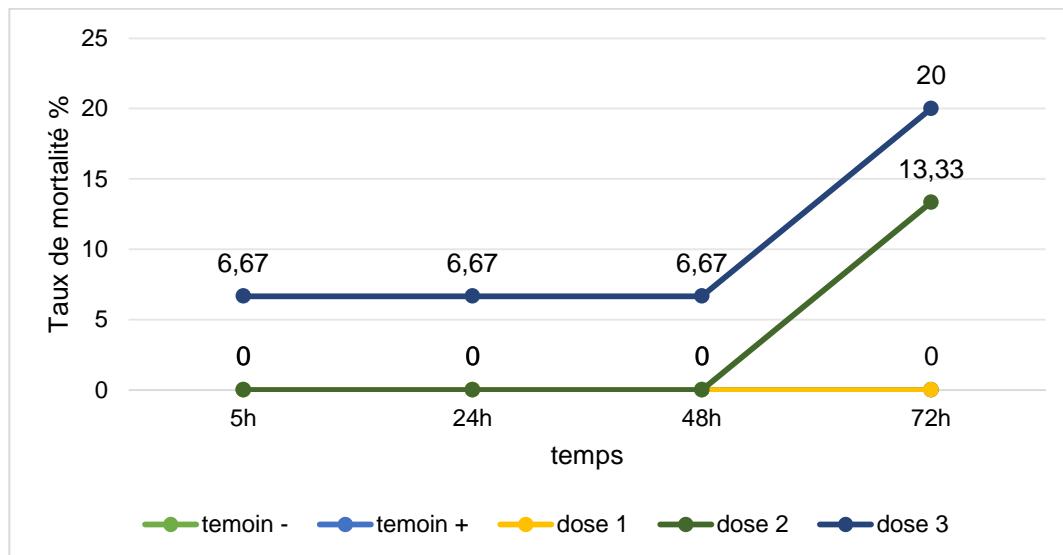


Figure 12 : Variation de taux de mortalité observée chez *Euphyllura olivina*

3.2. Estimation de la mortalité corrigée

3.2.1 Estimation de la mortalité corrigée chez *Aphis nerii*.

3.2.1.1 Variation temporelle de la mortalité corrigé sous l'effet des différentes doses d'une formulation à base d'huile essentielle de romarin par rapport au Témoin négatif (T-)

La présentation graphique des résultats corrigés de la mortalité naturelle, met en évidence une variation temporelle nette dans la réponse des adultes d'*Aphis nerii* exposés à la formulation à base d'huile essentielle de romarin. Les taux de mortalité varient en fonction de la concentration appliquée, traduisant une relation dose-réponse progressive.

Aucun effet n'a été détecté à 5 heures pour l'ensemble des doses testées (D1, D2 et D3), toutes affichant un taux de mortalité corrigée nul, ce qui indique l'absence de mortalité immédiate chez les individus exposés.

Les courbes obtenues révèlent une efficacité très limitée à faible concentration. L'application de D1 induit un effet modéré dès 24 heures (4 %), culminant à 16 % à 48 heures, avant de chuter à 8,33 % à 72 heures, traduisant un effet transitoire et partiellement réversible.

En revanche, D2 déclenche une réponse plus marquée : 12 % à 24 heures, un maximum de 20 % à 48 heures, puis une baisse à 8,33 % à 72 heures, ce qui suggère une efficacité optimale à mi-parcours suivie d'un déclin.

La dose D3, correspondant à la concentration la plus élevée testée, présente une évolution similaire, mais avec une meilleure persistance de l'activité : 12 % à 24 heures, stabilisation à 20 % à 48 heures, puis légère baisse à 12,5 % à 72 heures. Ce comportement peut refléter soit une rémanence plus marquée de l'effet toxique, soit un affaiblissement de l'action insecticide au fil du temps, ou encore une meilleure tolérance chez une partie des individus.

Le pic d'efficacité est atteint à 48 heures, avec des taux de mortalité corrigée de 16 % pour D1 et de 20 % pour D2 et D3, correspondant à la phase maximale d'action de la formulation (Fig. 13).

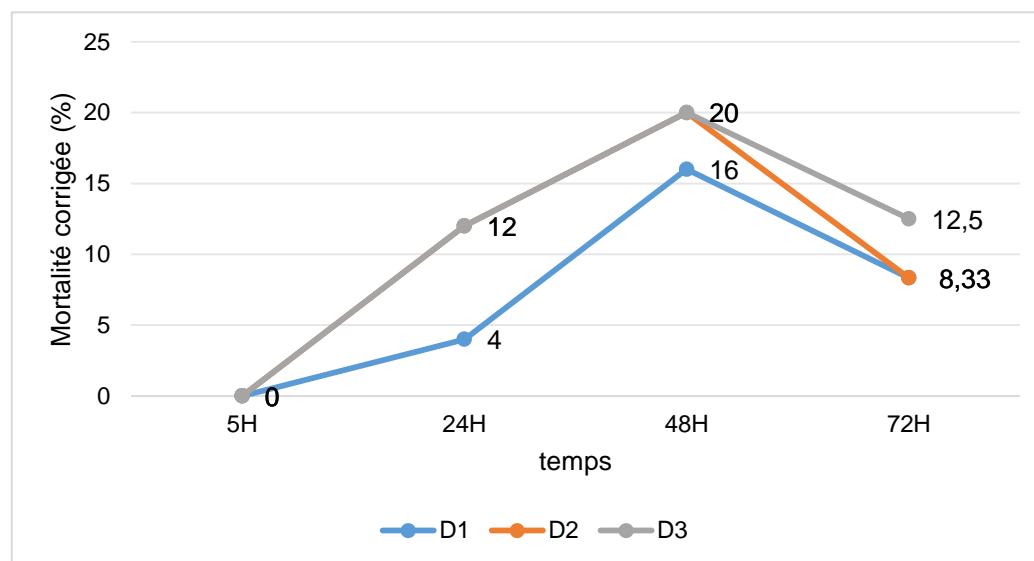


Figure 13 : variation temporelle de la mortalité corrigée chez *Aphis nerii* par rapport au témoin négatif (T-)

3.2.1.2 Variation temporelle de la mortalité corrigé sous l'effet des différentes doses d'une formulation a base d'huile essentielle de romarin par rapport au témoin positif (T+)

La courbe des taux de mortalité corrigés, rapportés au témoin positif, met en évidence une dynamique temporelle marquée, dépendante des concentrations testées. L'ensemble des résultats souligne que l'efficacité du traitement varie selon la dose appliquée, avec une réponse biologique évolutive dans le temps.

Selon la figure 14, aucune mortalité n'est enregistrée cinq heures après application pour les trois doses testées, suggérant une absence d'effet immédiat du traitement.

À partir de 24 heures, une première activité biologique est détectée : la dose D1 induit une mortalité corrigée modérée de 4 % à 24 h dont l'efficacité maximale est observée à 48 h, avec des taux de mortalité corrigée de 12,5 % qui représente le pic d'action de la formulation, possiblement influencé par le solvant utilisé, tandis que les doses D2 et D3 atteignent chacune 12 % avec une efficacité optimale de 16,67 . Cette évolution traduit l'apparition d'un effet différentiel, probablement lié à la concentration en huile essentielle.

À 72 heures, une baisse nette de l'activité est notée pour D1 et D2 (4,35 % chacune), tandis que D3 conserve une efficacité plus soutenue (8,70 %). Cette diminution pourrait refléter soit une perte progressive d'efficacité, soit une adaptation des individus survivants qui suggéré une récupération partielle des individus ou une dégradation de l'agent actif.

Enfin, la dose D3 suit une évolution similaire dans les premières phases (12 % à 24 h, 16,67 % à 48 h), mais conserve une efficacité plus durable à 72 heures (8,70 %), indiquant un maintien partiel de l'activité insecticide à plus long terme. (Fig. 14)

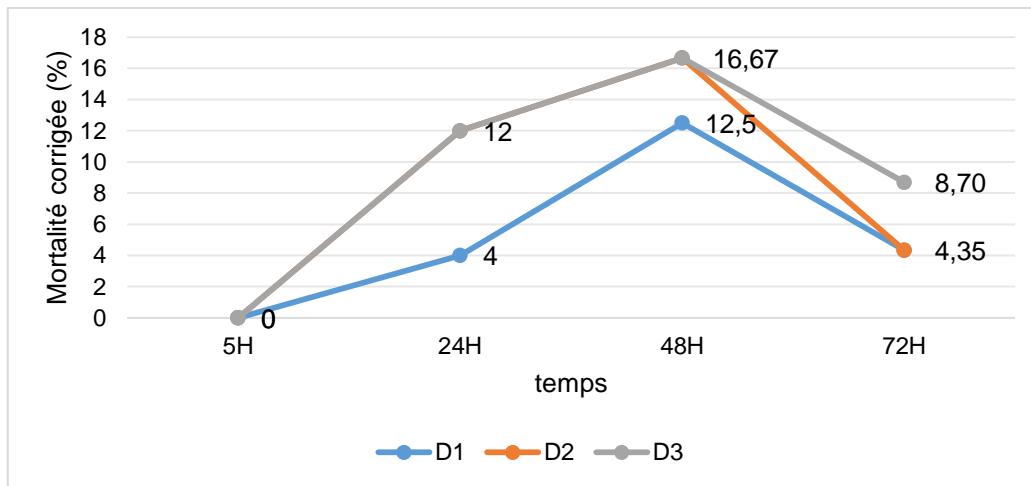


Figure 14 : Variation temporelle de la mortalité corrigée chez *Aphis nerii* par rapport au témoin positif (T+)

Afin d'évaluer l'effet spécifique des différentes doses sur les populations de pucerons du laurier-rose, une analyse de variance unidirectionnelle (ANOVA à un facteur) a été réalisée.

Les résultats indiquent une différence significative de la mortalité corrigée moyenne entre les doses testées ($p < 0,01$; Fig. 15).

Le test post-hoc de Tukey a permis d'identifier trois groupes statistiquement distincts : le groupe (a), associé à la dose élevée (D3), le groupe (b), correspondant à la dose intermédiaire (D2), et le groupe (c), représentant la dose la plus faible (D1).

Test One Way ANOVA, $p=0,007$, $p<1\%$

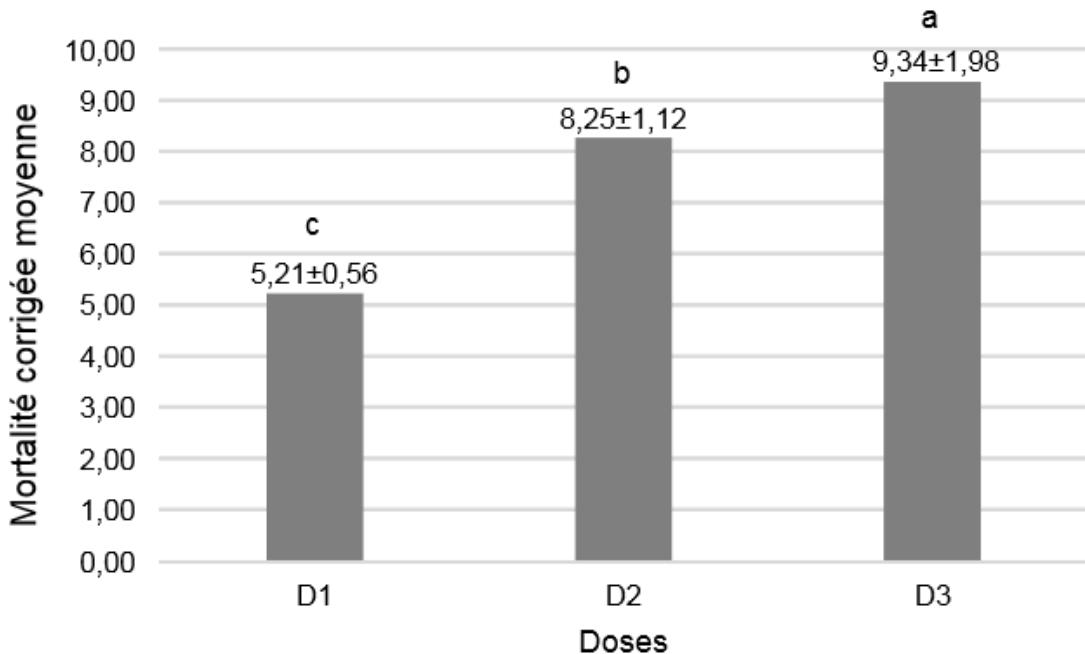


Figure 15 : Etude comparée de la mortalité corrigée moyenne chez *Aphis nerii* sous l'effet des différentes doses du bioinsecticide à base de l'huile essentielle de Romarin

3.2.2 Estimation de la mortalité corrigée chez *Euphyllura olivina*

La variation temporelle de la mortalité corrigée, enregistrée sous l'effet des différentes doses de la formulation à base d'huile essentielle de romarin, demeure identique par rapport au témoin positif et au témoin négatif lorsque les résultats de mortalité sont les mêmes. (Fig. 16)

La présentation graphique ci-dessus des résultats corrigés de la mortalité naturelle met en évidence une variation temporelle modérée mais nette de la mortalité chez les adultes d'*Euphyllura olivina*. Cette mortalité apparaît étroitement liée à la dose de la formulation testée, élaborée à base d'huile essentielle de romarin.

Les courbes traduisent une activité insecticide relativement faible à faibles concentrations, qui devient progressivement plus perceptible à mesure que la dose augmente et que le temps d'exposition s'allonge.

L'application de la dose 1 (D1) n'entraîne aucune mortalité corrigée durant toute la période expérimentale, ce qui traduit une absence totale d'effet toxique à cette concentration.

La dose 2 (D2), quant à elle, reste inefficace au cours des 48 premières heures. Ce n'est qu'à 72 heures qu'une mortalité corrigée de 13,33 % est enregistrée, indiquant un début d'efficacité du traitement, bien que relativement tardif.

Enfin, l'application de la dose 3 (D3) révèle une action plus rapide et plus constante. Une mortalité corrigée de 6,67 % est observée dès 5 heures après traitement, valeur qui se maintient jusqu'à 48 heures. Ce taux augmente de manière plus marquée à 72 heures pour atteindre 20 %, illustrant ainsi l'effet cumulatif de la formulation sur le psylle de l'olivier à la concentration maximale (Fig.16).

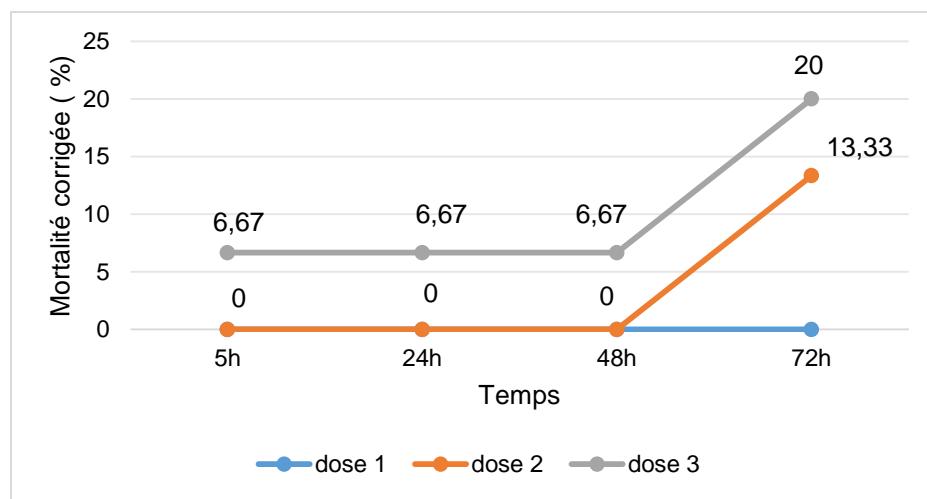


Figure 16 :Variation de taux de mortalité corrigée chez *Euphyllura olivina* sous l'effet des différentes doses du bioinsecticide à base d'huile essentielle de Romarin

L'analyse de variance à un facteur (One-Way ANOVA) a révélé une variation significative de la mortalité corrigée moyenne en fonction des doses appliquées sur les populations de psylle de l'olivier ($p < 0,05$; Fig. 17).

Le test post-hoc de Tukey a distingué deux groupes statistiquement différents : le groupe (a), correspondant à la dose élevée (D3), et le groupe (b), lié à la dose intermédiaire (D2).

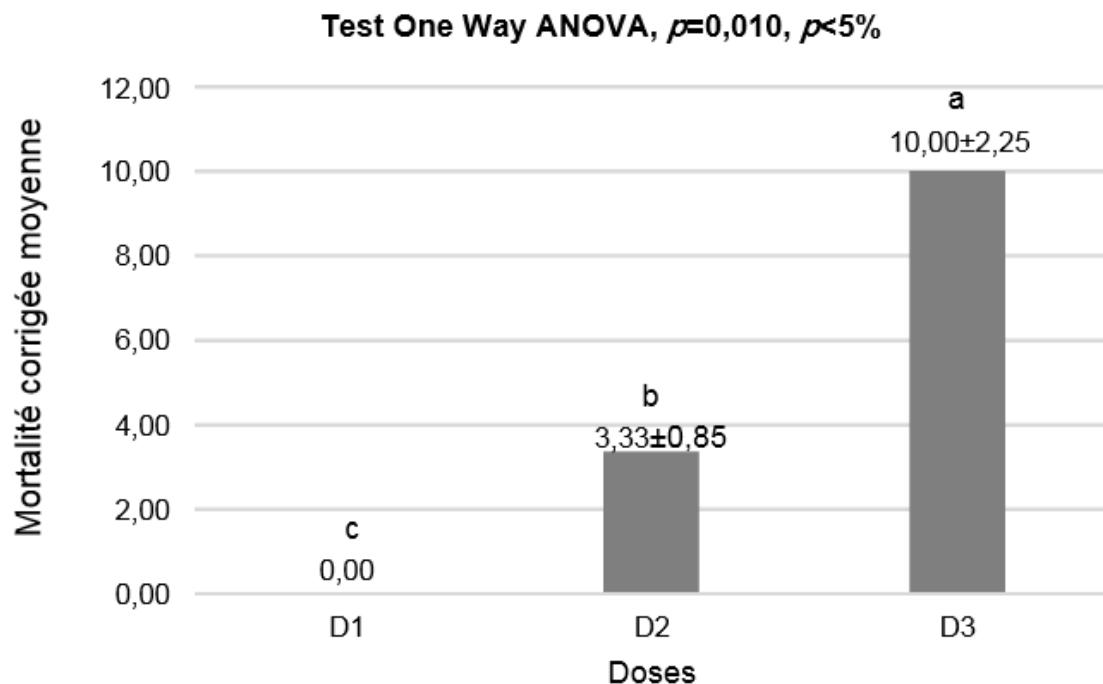


Figure 17 : Etude comparée de la mortalité corrigée moyenne chez *Euphyllura olivina* sous l'effet des différentes doses du bioinsecticide à base de l'huile essentielle de Romarin

3.3 Estimation de la toxicité du bioproduit

3.3.1 Estimation de la toxicité du bioproduit chez *Aphis nerii*

3.3.1.1 Variation temporelle de la population résiduelle sous l'effet des différentes doses d'une formulation à base d'huile essentielle de romarin par rapport au témoin négatif (T-)

La figure (18) illustre l'effet différentiel des trois doses de la formulation à base d'huile essentielle de romarin sur les populations résiduelles d'*Aphis nerii*, comparativement au témoin négatif. L'ensemble des traitements induit une réduction progressive des effectifs au cours du temps, avec des variations significatives entre les doses, révélant une activité insecticide modulée par la concentration.

L'analyse du modèle linéaire montre que la dose D3 exerce la toxicité la plus marquée vis-à-vis des populations d'*Aphis nerii*, tandis que la D1 présente une activité toxique nettement plus faible sur l'ensemble de la période d'évaluation. La dose D2, quant à elle, affiche un effet intermédiaire, se rapprochant de celui de la D3 à partir de 48 heures d'exposition.

Selon les résultats du test de Dunnett appliqué aux données de population résiduelle, la D1 maintient un taux supérieur à 60 % tout au long de l'expérimentation, avec une population résiduelle finale de 70,83 %. Elle est donc classée comme faiblement毒ique, voire biologiquement neutre (PR > 60 %), sans effet significatif.

En revanche, la dose D2 engendre une réduction plus marquée des populations dès 24 heures, atteignant 58,33 % à 72 heures. Cette valeur la situe dans la (30 % < PR < 60 %), traduisant une efficacité croissante au fil du temps.

La dose D3 se distingue par une activité légèrement plus soutenue : la population résiduelle chute à 54,17 % à 72 heures, confirmant également une toxicité modérée en fin d'expérimentation. Bien que cet effet ne permette pas de qualifier la toxicité comme élevée (PR < 30 %), la D3 montre une efficacité supérieure à celle des autres concentrations testées. (Fig. 18)

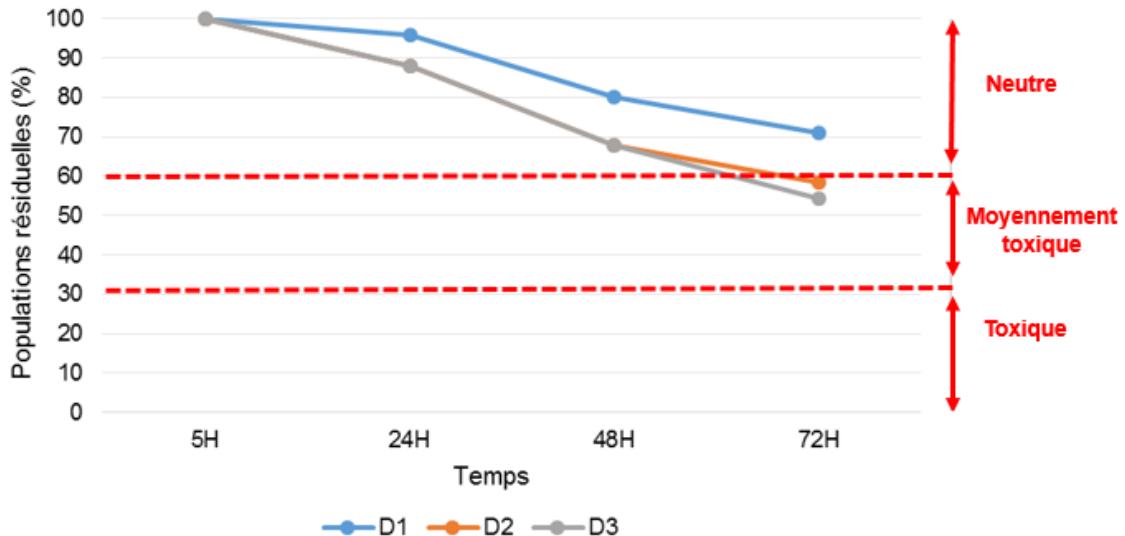


Figure 18 : Variation temporelle de la population résiduelle chez *Aphis nerii* rapport au témoin négatif (T-)

3.3.1.2 Variation temporelle de la population résiduelle sous l'effet des différentes doses d'une formulation à base d'huile essentielle de romarin par rapport au témoin positif (T+)

La figure (19) illustre l'effet de trois doses croissantes d'une formulation à base d'huile essentielle de romarin sur les populations résiduelles d'*Aphis nerii*, en comparaison avec le témoin positif. Toutes les doses appliquées induisent une réduction progressive des populations au fil du temps, avec des effets différenciés selon la concentration.

L'ajustement du modèle linéaire révèle que la dose D3 induit la diminution la plus marquée des populations résiduelles, tandis que D1 demeure la moins efficace. La dose intermédiaire, D2, présente une toxicité modérée, avec des résultats proches de ceux obtenus avec D3.

Selon les résultats du test de Dunnett, la dose D1 n'entraîne qu'une faible réduction des effectifs tout au long de la période d'observation. À 72 heures, la population résiduelle demeure élevée (77,27 %), ce qui la classe parmi les substances faiblement toxiques voire neutres (PR > 60 %).

Concernant la D2, une décroissance progressive est notée : à 72 heures, la population résiduelle atteint 63,64 %. Bien que cette valeur reste légèrement supérieure au seuil de 60 %, elle suggère l'émergence d'un effet toxique, indiquant une tendance vers une toxicité modérée.

La dose D3, quant à elle, montre une efficacité plus soutenue. Dès 48 heures, la population résiduelle est de 70,83 %, puis diminue à 59,09 % à 72 heures. Ce dernier résultat permet de classer cette concentration dans la catégorie des substances moyennement toxiques ($30 \% < PR < 60 \%$), traduisant une efficacité insecticide modérée mais significative à plus long terme. (Fig. 19)

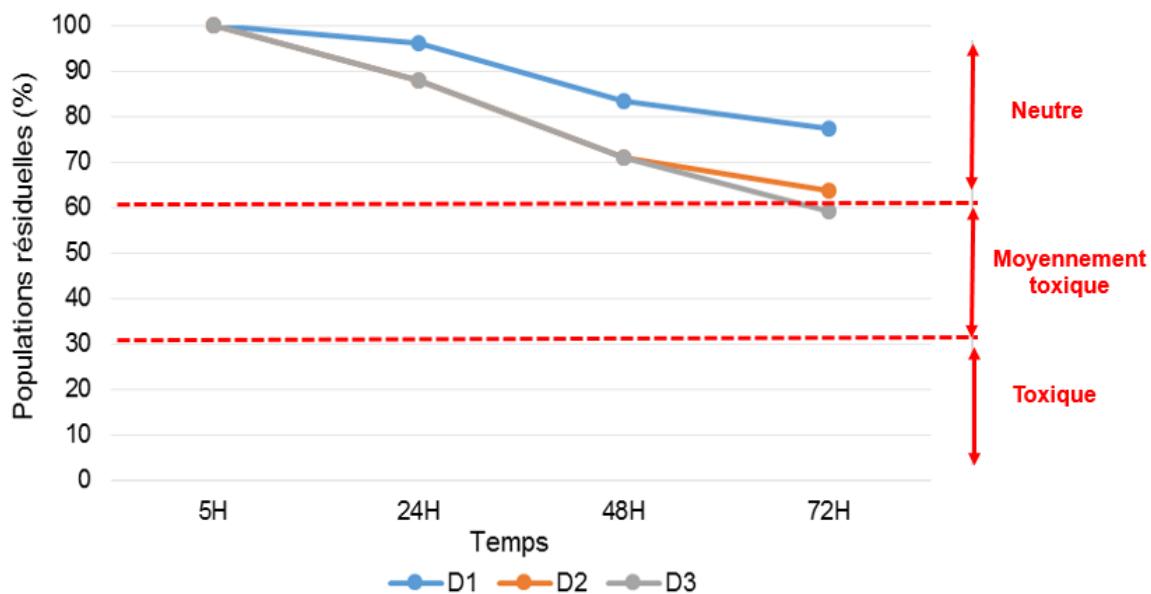


Figure 19 : Variation temporelle de la population résiduelle chez *Aphelinus nerii* rapport au témoin positif (T+)

3.3.2 Estimation de la toxicité du bioproduit chez *Euphyllura olivina*

3.3.2.1 Variation temporelle de la population résiduelle sous l'effet des différentes doses d'une formulation à base d'huile essentielle de romarin

La figure ci-dessous présente l'évolution temporelle des populations résiduelles du psylle de l'olivier sous l'effet de trois concentrations croissantes d'une formulation à base d'huile essentielle de romarin. L'ensemble des résultats met en évidence une faible sensibilité de l'espèce à cette formulation, avec des différences d'intensité selon la dose appliquée et la durée d'exposition.

La dose D3 induit la réduction la plus marquée des populations résiduelles au fil du temps, tandis que la D1 demeure totalement inefficace tout au long de la période expérimentale. La D2, quant à elle, commence à produire un effet partiel à partir de 72 heures.

L'interprétation des résultats à l'aide du test de Dunnett montre que la D1 ne provoque aucune réduction de population, les taux de population résiduelle (PR) se maintenant à 100 % jusqu'à 72 h. Elle est donc considérée comme faiblement毒ique, voire totalement neutre (PR > 60 %).

Concernant la dose D2, bien qu'inefficace durant les premières 48 heures, elle induit une légère réduction de la population à 72 h, atteignant une valeur de 86,67 %. Cette dose reste ainsi classée parmi les formulations faiblement toxiques, avec un effet tardif et très limité.

La dose D3 se distingue par une réponse légèrement plus marquée : la population résiduelle diminue progressivement, passant de 93,33 % à 5 h à 60 % à 72 h. Bien que cette valeur atteigne tout juste le seuil de 60 %, elle reste à la limite supérieure de la catégorie des molécules faiblement toxiques, sans franchir nettement le seuil de toxicité modérée (PR < 60 %). Cela traduit une efficacité modeste mais émergente de la formulation à la dose maximale testée, uniquement après une exposition prolongée. (Fig. 20)

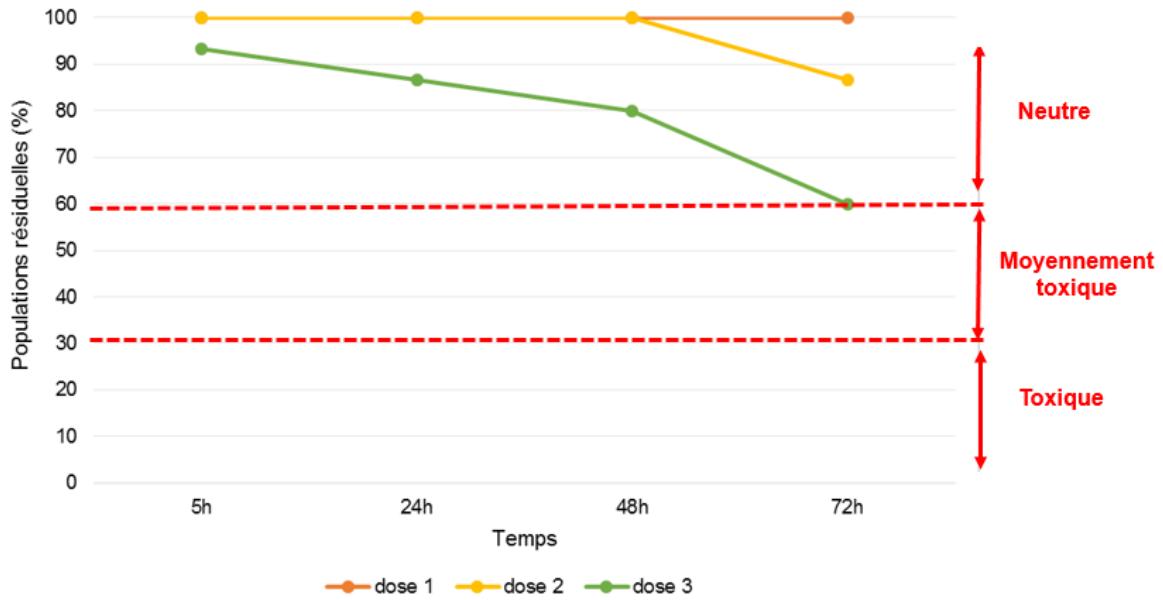


Figure 20 : Variation temporelle de la population résiduelle chez *Euphyllura olivina*

3.4. Tendance des mortalités corrigées d'*Aphis nerii* et d'*Euphyllura olivina* sous l'effet du biopesticide à base d'huile essentielle de Romarin

L'analyse en composantes principales (ACP), appliquée aux mortalités corrigées d'*Aphis nerii* et d'*Euphyllura olivina* en réponse aux différentes doses du biopesticide à base d'huile essentielle de romarin, s'avère pertinente. En effet, les deux premières composantes principales expliquent ensemble plus de 80 % de la variance totale (60,11 % pour l'axe 1 et 37,29 % pour l'axe 2) (Fig. 21).

La majorité de l'information est portée par le premier axe (axe 1), qui reflète 60,11 % de la variance. La projection des variables sur ce plan met en évidence une réponse contrastée des deux espèces au traitement. Les vecteurs associés aux mortalités corrigées révèlent une divergence marquée : *Aphis nerii* réagit précocement au traitement, avec des effets observés dès 24 à 48 heures, quel que soit le niveau de dose (An_D1, An_D2, An_D3). En revanche, les effets sur *Euphyllura olivina* se manifestent de manière plus tardive, à partir de 72 heures, pour l'ensemble des doses testées.

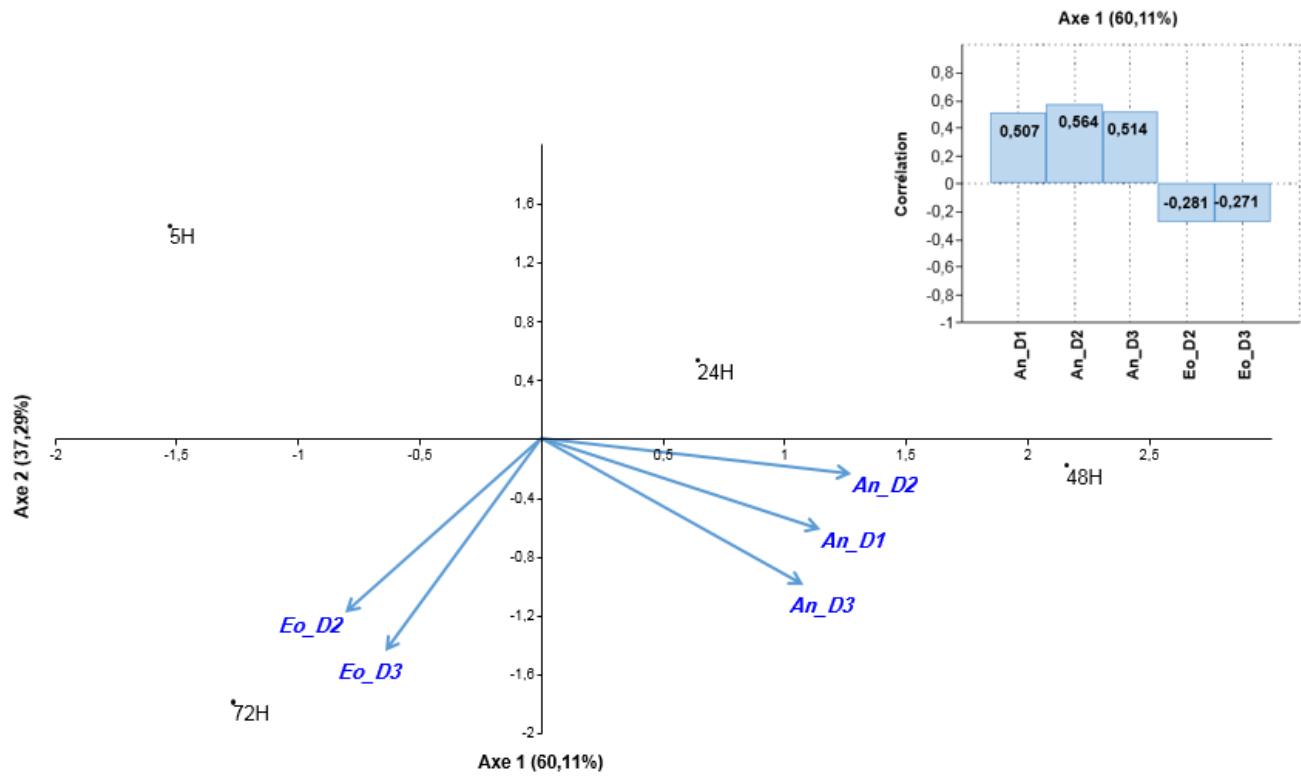


Figure 21 : Projection des mortalités corrigées d'*Aphis nerii* et d'*Euphyllura olivina* sur les deux axes de l'ACP

Discussion

Les huiles essentielles s'imposent comme insecticides naturels, riches en composés bioactifs naturels, offrent une alternative prometteuse aux insecticides chimiques grâce à leur efficacité contre divers ravageurs et leur faible impact environnemental. Elles agissent en perturbant les fonctions vitales des insectes, tout en étant biodégradables et sélectives (**Regnault-Roger et al., 2012 ; Isman, 2020**). Leur utilisation s' inscrit dans une stratégie de lutte intégrée, favorisant une agriculture plus saine et durable.

Cette étude s'inscrit dans une démarche d'évaluation de l'effet insecticide de différentes concentrations d'une formulation à base d'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* sur deux ravageurs phytophages à cuticule molle : *Aphis nerii* et *Euphyllura olivina*. L'expérimentation repose sur l'analyse de la mortalité induite et de la variation des populations résiduelles à différents temps d'exposition, en conditions contrôlées. L'ensemble des données obtenues nous a conduit à formuler les hypothèses scientifiques suivantes :

1. L'huile essentielle de romarin exerce une activité insecticide sur les insectes à carapace molle

Cette hypothèse postule que la formulation testée, à base d'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis*, est capable d'induire une mortalité significative chez les espèces ciblées (*Aphis nerii* et *Euphyllura olivina*) en comparaison aux témoins.

Les résultats obtenus confirment partiellement cette hypothèse. En effet, chez *Aphis nerii*, les différentes doses testées ont provoqué une mortalité corrigée notable, en particulier à partir de la dose 2, avec une intensification à la dose 3 (atteignant 20 % à 72 h). Les populations résiduelles ont également diminué avec l'augmentation de la dose, indiquant un effet toxique progressif. Chez *Euphyllura olivina*, la mortalité reste plus faible, bien qu'un effet soit visible avec la dose 3 à 72 h (20 %). En se basant sur cette l'hypothèse, nous pouvons l'accordée avec une étude récente de **Houzi et al. (2025)** a démontré une mortalité de 100% chez

Myzus persicae à 40 µL/L d'air en 24h, un effet principalement attribué au 1,8-cinéole, le composant majoritaire. Bien que notre protocole utilise des concentrations plus modérées, la similarité de l'effet dose-temps (action progressive culminant vers 48h) est notable et selon **Pavela et al. (2023)** dans le cadre d'une étude portant sur l'efficacité de trois huiles essentielles (Romarin, Laurier et Cyprès) face à *Myzus persicae* (Puceron de pêcher), les résultats montrent un taux de 85 % de mortalité après 24 h d'exposition obtenue après application par contact direct avec l'huile essentielle de romarin.

2. L'efficacité insecticide de la formulation augmente proportionnellement avec la concentration appliquée et la durée d'exposition

Il est supposé que plus la dose de la formulation est élevée et plus le temps de contact est prolongé, plus la toxicité est marquée (réduction de la population résiduelle et augmentation de la mortalité corrigée). Cette hypothèse est globalement validée. Pour les deux espèces, l'analyse temporelle montre une corrélation entre l'intensité de la mortalité et la concentration de la formulation. Les faibles doses (D1) n'ont montré aucun effet significatif, alors que les doses D2 et D3 ont induit des mortalités corrigées plus importantes, en particulier après 48h à 72h d'exposition. La baisse progressive des populations résiduelles, notamment chez *Aphis nerii*, suit cette même logique dose-temps, confirmant un effet cumulatif du traitement. Ces tendances sont cohérentes avec les propriétés des huiles essentielles décrites par **Isman (2000)**, où l'action est souvent lente mais dose-dépendante. En nous basant sur l'hypothèse avancée, nous pouvons l'accordée par les travaux de **Modarres Najafabadi et al. (2018)**, qui ont également atteint 86 % de mortalité chez *Macrosiphum rosae* à haute concentration. Ces parallèles suggèrent que, bien que notre efficacité soit moindre, elle concorde avec le comportement attendu des huiles essentielles, et indique un potentiel clairement dose-dépendant et cumulatif.

3. La sensibilité des espèces ciblées à la formulation varie en fonction de leur biologie et de leur comportement alimentaire

Cette hypothèse suppose qu'*Aphis nerii* et *Euphyllura olivina* ne répondent pas de manière identique à la même formulation, en raison de différences physiologiques ou écologiques, ce qui peut entraîner des écarts dans les résultats (efficacité plus marquée sur les pucerons que sur les psylles). Elle est également pour confirmée que l'espèce *Aphis nerii* a montré une sensibilité plus marquée à la formulation que *Euphyllura olivina*. Les pucerons, exposés directement au traitement, ont présenté des mortalités corrigées et une réduction plus nette des populations résiduelles, tandis que les psylles ont montré une résistance plus importante, même à forte concentration. Ces différences peuvent être expliquées par des facteurs physiologiques (épaisseur de la cuticule, taille du corps) et comportementaux (niveau d' exposition au traitement, mobilité), comme souligné dans les travaux de **Rattan (2010)** et **Regnault-Roger et al. (2012)**. La réponse variable selon l'espèce renforce l'importance d'une évaluation spécifique dans le cadre du développement de biopesticides ciblés.

Pour *Euphyllura olivina*, nos résultats (20 % de mortalité et population résiduelle de 60 % après 72 h à D3) sont comparables à ceux observés chez d'autres psylles ou pucerons sensibles à des extraits végétaux similaires. Par contre, **Fakeer et al. (2024)** ont constaté une réduction modérée ($\approx 60 - 70\%$) d'*Aphis gossypii* avec 2,5% d'huile essentielle de romarin. En outre, **Russo et al. (2018)** ont rapporté des mortalités faibles (< 50%) chez *Aphis nerii* exposés à des essences comme l'eucalyptus, confirmant que les psylles présentent souvent une tolérance plus élevée

Conclusion générale

Les insectes ravageurs représentent une contrainte majeure pour les cultures ornementales et oléicoles, et la lutte chimique conventionnelle soulève aujourd’hui de nombreuses préoccupations écologiques et sanitaires et face aux enjeux environnementaux et sanitaires croissants liés à l’usage excessif des insecticides de synthèse, le recours à des alternatives naturelles s’impose comme une voie prometteuse pour la protection durable des cultures. Dans cette étude, notre objectif s’est intéressé à l’évaluation de l’effet insecticide d’une formulation liquide à base d’huile essentielle de romarin (*Rosmarinus officinalis*) appliquée à différentes doses sur deux insectes à cuticule molle : *Aphis nerii* et *Euphyllura olivina*.

L’expérimentation repose sur l’application de trois doses d’une formulation à base d’huile essentielle de romarin, préparée avec un agent tensioactif (tween80), sur des individus adultes des deux espèces, en conditions de laboratoire. La mortalité a été enregistrée à intervalles réguliers (5h, 24h, 48h et 72h) pour déterminer l’efficacité du traitement. Deux témoins sans huile essentielle ont été inclus un positif et autre négatif pour la comparaison.

Les résultats obtenus ont révélé une action insecticide mesurable, avec une efficacité croissante selon la concentration et la durée d’exposition. La dose la plus élevée (D3) a entraîné les taux de mortalité les plus significatifs, en particulier chez *Aphis nerii*. Chez *Euphyllura olivina*, une certaine tolérance a été observée, bien que des effets toxiques aient été constatés à 72 heures. Ces données confirment l’activité potentielle de l’huile essentielle de romarin, notamment grâce à la présence de composés bioactifs tels que le 1,8-cinéole, tout en soulignant la variabilité de la sensibilité selon les espèces.

L’étude a également permis de valider les hypothèses posées, en montrant que la formulation testée exerce une activité insecticide dose-dépendante, que son

efficacité évolue avec la durée d'exposition, et que la réponse biologique varie selon l'insecte ciblé qui peut constituer une base intéressante pour le développement de biopesticides plus respectueux de l'environnement.

Ainsi, ce travail constitue une contribution pertinente à la valorisation des huiles essentielles dans le cadre d'une lutte phytosanitaire intégrée. Il ouvre la voie à de nouvelles investigations et des perspectives prometteuses :

- Améliorer optimiser la formulation des huiles essentielles pour renforcer leur stabilité et efficacité,
- Etudier leurs mécanismes d'action à l'échelle moléculaire,
- Comparer la sensibilité de différentes espèces ravageuses,
- Tester l'efficacité en conditions naturelles,
- Intégrer ces traitements dans des stratégies de lutte intégrée, et évaluer les effets secondaires potentiels sur les ravageurs et les insectes utiles dans le but de la protection des végétaux et de l'environnement.

Références bibliographiques

1. Abbott W. S., 1925 - A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18(2), 265–267.
2. Alamy (n.d.), Woolly aphids pest on olive tree, selective focus [Photographie]. Alamy. Réf. 625063045.
3. Alfieri S. M., Riccardi M. and Menenti M., 2019 - The world distribution of olive cultivated areas and their production ranges (2016) [Figure redrawn from FAO 2018]. In *Adaptability of global olive cultivars to water availability under future Mediterranean climate*.
4. Alrouechdi k., 1980- les chrysopes en vergers d'olivier. *Bio-écologie de chrysoperlacarnea* steph. (neuroptera, chrysopidae); relations comportementales et trophiques avec certaines espèces phytophages. Paris vi, france: thèse docteur ingénieur, université pierre-et-marie cuire; 198p.
5. Amouretti M.C. et Comet C., 2000- le livre de l'olivier. Aix-en-provence, éditions edisud, 97p.
6. APG III., 2009- An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161(2), 105–121.
7. Arambourg Y. 1984- L'olivier : Connaissance de l'arbre, principaux ennemis et protection phytosanitaire. *Oléagineux*, 39(1), 15–33.
8. Arambourg Y., 1986- La faune entomologique de l'olivier. *Olivinae*. 360p.
9. Arambourg Y. et Chermiti B., 1986- *euphyllura olivina costapsyllidae*. traité d ' entomologie oléicole. Espagne: conseil oléicole international: pp. 163-171.

10. Argenson, J., Besnard, G. et Bervillé A., 1999 - Histoire de la domestication de l'olivier: approches paléobotaniques, archéologiques et génétiques. Montpellier: inra – umr botanique et bioinformatique.
11. Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D. and Idaomar M., 2008- Biological effects of essential oils – a review. *Food and chemical toxicology*, 46(2), 446 – 475.
12. Barbara R., Moutier N. et Villemur P., 2006- Biologie de la reproduction chez l'olivier: floraison, pollinisation et fructification. Montpellier: éditions cirad – collection fruits et oléagineux.
13. Bartolozzi F. and Fontanazza G., 1999- Assessment of frost tolerance in olive (*Olea europaea L.*). *Scientia Horticulturae*, 81, 309–319.
14. Bass C., Puinean A. M. et Andrews M., 2011- Mutation of a nicotinic acetylcholine receptor β subunit is associated with resistance to neonicotinoid insecticides in the aphid *Myzus persicae*. *BMC Neuroscience*, 12, 51.
15. Ben Magri R. et Rahmani k., 2023- Etude du développement du psylle de l'olivier *Euphyllura Llivina Costa* (Hemiptera: Psyllidae) sur la variété Chemlal dans la localité de Benzaah wilaya de M'sila. Mém de master, protection des végétaux, départ. Des sciences agronomiques, fac. Des sciences. Univ Mohamed Boudiaf M'sila, Algérie, p 41.
16. Bianchi S., Bigazzi R., Baldari G., Sgherri G. and Campese V. M., 1994- Diurnal variations of blood pressure and microalbuminuria in essential hypertension. *American journal of hypertension*. 7(1):23-29.
17. Blackman R. L. et Eastop V. F., 2000 - Aphids on the world's crops: an identification and information guide (2e éd.). Wiley
18. Blackman R. L., and Eastop, V. F., 2006- Aphids on the World's Herbaceous Plants and Shrubs (Vol. 2). John Wiley & Sons.

19. Boudy P., 1950- L'olivier. In : Économie forestière nord-africaine. Tome II – Monographies et traitement des essences forestières. Paris: Larose (pp. 412–435).
20. Boyer de Fonscolombe E. L. J. H., 1841- Description des pucerons ... Annales de la Société Entomologique de France, 10, 157–198.
21. Brault V., Uzest M. and Drucker M. ,2010 - Aphids as virus vectors- a review. Comptes rendus biologies, 333(6 - 7), 524 – 538.
22. Breton C., Médail F., Pinatel C. et Bervillé A. 2006- De l'olivier à l'oléastre : origine et domestication de l'*Olea europaea* L. dans le Bassin méditerranéen. Cahiers Agricultures, 15 (4), 329–336.
23. Burt S., 2004- Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. International journal of food microbiology, 94(3), 223 – 253.
24. Carillon A., Charrié J. C., Chastel B., Cieur C. et Damak M., 2017 - plantes médicinales phytothérapie clinique intégrative et médecine endobiogénique olivier *olea europea* I p487.
25. Chermiti B. ,1983 - Contribution à l'étude bioécologique du psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* (Costa) (Hom. Psyllidae) dans la région de Sfax. Mémoire de 3ème cycle, INA Tunisie.
26. Chermiti B., 1989- Biologie et lutte contre *euphyllura olivina costa* (homoptera: psyllidae), ravageur de l' olivier en tunisie. Olivae – revue internationale de l' olivier, 30, 24 – 30.
27. Chimi H., Morel I., Lescoat G., Pasdeloup N., Cillard P. and Cillard J., 1995- Inhibition of iron. Toxicology in vitro. 9(5) :695-702.
28. Coi., 2007- Cycle de vie du Psylle de l'olivier

29. Copland M. J. W. and Ibrahim M. S., 1985- Effects of aphid feeding on host plant growth and nutrition. *Journal of Agricultural Science*, 105(3), 521–527.
30. Corderiro A.I., Sanchez-sevilla J.F., Alvarez-tinaut M.C. and Gomez-jimenez M.C., 2008. - Genetic diversity assessment of *olea europea* by rapd markers. *biologia plantarum*, 52 (4):642-647p.
31. Cresti M., Linskens H. F., Mulcahy D. L., Bush S., Di Stilio V., Xu M.Y., Vignani R and Cimato A., (1996). Preliminary communication about the identification of DNA in leaves and olive oil of *Olea europaea*. *Adv. Hort. Sci.*, p 105-107.
32. Dedryver C.A., Le Ralec A. and Fabre F. 2010- The conflicting relationships between aphids and men: a review of aphid damage and control strategies. *Comptes Rendus Biologies*, 333(6–7), 539–553.
33. Del Bene G., Gargani E. and Landi S. 1997- Observations biologiques sur *Euphyllura olivina* (Costa) (Homoptera : Psyllidae) dans les oliveraies de Toscane. *Informatore Fitopatologico*, 47(7/8), 51–56.
34. De sousa sarros A., De morais S. M., Ferreira P. A. T., Vieira I. G. P., Craveiro a. A., De lima g. P. G. and Do Nascimento, r. F. (2020). Chemical composition and functional properties of essential oils: a review. *African journal of agricultural research*, 15(1), 1 – 16.
35. Diomede L., Rigacci S., Romeo M., Stefani M. and Salmona M., 2013- Oleuropein aglycone protects transgenic c. Elegans strains expressing a β 42 by reducing plaque load and motor deficit. *Phytochemistry*.8 (3): 58-93.
36. Dixon A. F. G., 1998- *Aphid Ecology: An Optimization Approach* (2^e éd.). Chapman & Hall.
37. Donald J. and Richard E., 1970 - *A Field Guide to Insects: America North of Mexico*. New York: Houghton Mifflin Co.
38. Douglas A. E., 2006- Phloem-sap feeding by animals: problems and

- solutions. *Journal of Experimental Botany*, 57(4), 747–754.
39. DSASI., 2014- Statistiques de la filière oléicole en Algérie. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Alger, 48 p.
40. Dunnett C. W., 1955- A multiple comparison procedure for comparing several treatments with a control. *Journal of the American Statistical Association*, 50(272), 1096–1121.
41. Etienne j., 2005- Les insectes envahissants des départements français d'amérique : reconnaissance, biologie, lutte. Institut national de la recherche agronomique (inra), paris, france.
42. Fabiani R., De Bartolomeo A., Rosignoli P., Servili M., Montedoro G and Morozzi G., 2002- Cancer chemoprevention by hydroxytyrosol isolated from virgin olive oil through g1 cell cycle arrest and apoptosis. *Journal European. Cancer prevention organisation*. (4): 351-358.
43. Fakeer M., Ahmed A. M. M. and Hussein K. A. H., 2024- Bioactivity of essential oils against cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) and their selectivity to eleven-spotted lady beetle *Coccinella undecimpunctata*. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 34, Article 26.
44. FAO., 2012- Séries statistiques. [Www.fao.org](http://www.fao.org), consulté le 14/05/2025.
45. FAO., 2015- Olive oil and table olives: An overview of production and trade in the world. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
46. FAO., 2021- Integrated Pest Management and Sustainable Agriculture. <https://www.fao.org>. Consulté le 15/05/2025.
47. FAO., 2021- Plant Production and Protection Division Annual Report 2021. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
48. FLVC (Florida Master Gardener Program). *Oleander Aphid, Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe (éd. de 2012). University of Florida Cooperative Extension Service.

49. Foxhall L., 2007- Olive Cultivation in Ancient Greece: Seeking the Ancient Economy. Oxford University Press.
50. Friedman M., Henika P. R. and Mandrell, R. E. 2002- Bactericidal activities of plant essential oils and some of their isolated constituents against campylobacter jejuni, escherichia coli, listeria monocytogenes, and salmonella enterica. *Journal of food protection*, 65(10), 1545 – 1560.
51. Gharabi D., 2018- Effet du stress salin sur le comportement physiologique et morpho- biochimique de jeunes plants d'olivier (*Olea europaea*) cultivés et greffés sur oléastre [Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques]. Université Djillali Liabès de Sidi Bel Abbès, Algérie. 183 p.
52. Ghedira K., 2008- L'olivier, phytothérapie. (6): 83 – 89.
53. Green Gardener., 2022- Customer Question – Woolly Aphids [Photo montrant des pucerons laineux sur un olivier]. Green Gardener Help & Advice. Consulté le 26 juin 2025, à l'adresse URL d'origine.
54. Halperin J., Meisner J. et Rosen D. 1982- Le psylle de l'olivier, *Euphyllura olivina* (Costa) (Homoptera: Psyllidae), en Israël. *Phytoparasitica*, 10(2), 103–108.
55. Hammiche V. and Maiza K. 2006- Ethnobotanical survey of medicinal and aromatic plants in Saïda (northwestern Algeria). *Fitoterapia*, 77(2), 115–127.
56. Hans W. et Kothe., 2007- 1000 plantes aromatiques et médicinales. édition toulouse, p: 221
57. Hayes W. J., 2001- Pesticides studied in man (Vol. 2). Williams & Wilkins.
58. Hodek I., 2012- Ecology and genetics of aphid reproduction. In van Emden, H. F., & Honek, A. (Eds.), *Ecology of Aphidophaga*
59. Houzi G., Allali A., Elbouzidi A., Taibi M., Chebaibi M., Zineb B. K. and Khal-Layoun, S. (2025). Aphicidal and antimicrobial activities of *Salvia rosmarinus*

essential oil and its major compound, 1,8-cineole. Phyton – International Journal of Experimental Botany, 94(4), 1239–1251

60. Hulle M., Turpeau E. et Chaubet B., 1998- Fumagine et miellat : impact sur l'efficacité photosynthétique des plantes. Phytopathologie Forestière, 34, 201–210.
61. Huxley A. and Griffiths M., 1992- The New Royal Horticultural Society Dictionary of Gardening. Macmillan.
62. Hyldgaard M., Mygind T. and Meyer R. L., 2012- Essential oils in food preservation: mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. Frontiers in microbiology, 3, 12.
63. INRAE (Turpeau E., Hullé M. and Chaubet, B., 2010- Honeydew and sooty mould: indirect damage caused by aphids. INRAE Ency-Pucerons.
64. IRIIS Phytoprotection., 2025- Fiche technique : *Aphis nerii*.
65. Isman M. B., 2000- Plant essential oils for pest and disease management. Crop Protection, 19(8–10), 603–608. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(00\)00079-X](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(00)00079-X)
66. Isman M. B., 2020- Bioinsecticides based on plant essential oils: a short overview. Zeitschrift für Naturforschung C, 75(5–6), 181–187.
67. Isman M. B., 2006- Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture: an increasingly regulated world. Annual Review of Entomology, 51, 45–66.
68. Jardak T., Triki M. A., Rhouma A. et Ksantini, M. 2007- Le psylle de l'olivier. In Conseil Oléicole International (COI), Techniques de production oléicole (pp. 89–91).
69. Jarraya A., 2003- Principaux nuisibles des *plantes* cultivées et des denrées stockées en Afrique du Nord : leur biologie, leurs ennemis naturels, leurs

dégâts, leur contrôle. Tunis : Éditions Climat, 538 p.

70. Jemai H., El Feki A. and Sayadi S., 2009- Antidiabetic and antioxidant effects of hydroxytyrosol and oleuropein from olive leaves in alloxan-diabetic rats. *Food chemistry*. (19): 8798-8804.
71. Johnson MW, UC Riverside (S.D.), Imago d'*Euphyllura olivina* (psalle de l'olivier). <https://ipm.ucanr.edu/PMG/E/I-HO-EOLI-AD.001.html>. Consulté le 12/06/2025
72. Juan M. E., Wenzel U., Daniel H. and Planas J. M., 2008- Erythrodiol, a natural triterpenoid from olives, has antiproliferative and apoptotic activity in ht29 human adenocarcinoma cells. *Molecular nutrition & food research*, 52(5), 595 – 599
73. Judd W. S., Campbell C. S., Kellogg E. A., Stevens P. F. and Donoghue, M. J., 2007- *Plant Systematics: A Phylogenetic Approach* (3^e éd.). Sinauer Associates.
74. Kabashima J.N., Paine T.D., Paane k.M and Breistadt S.H., 2014- psyllids: integrated pest management for home gardeners and landscapeprofessionals. University of California, agriculture and natural resources. Pest notes publication 7423.
75. Knight D. M. and Walter R., 2001- Cardiac glycosides in *Nerium oleander*: therapeutic potential and toxicological risk. *Cardiovascular Toxicology*, 1(3), 117–131.
76. Ksantini M., 2003- Étude bioécologique du psalle de l'olivier *Euphyllura olivina* Costa (Homoptera : Psyllidae) et de ses ennemis naturels en Tunisie. Thèse de Doctorat, Institut National Agronomique de Tunisie (INAT), 198 p.
77. Kumar P., Mishra S., Malik A. et Satya S., 2015- Bioactive compounds of *Nerium oleander* in traditional medicine: potential and toxicity. *Phytotherapy Research*, 29(3), 331–338.
78. Kumar S. 2019- Aphid-plant interactions: Implications for pest management.

In Plant Communities and Their Environment (pp. 1–20).

79. Laamari M., Jousselin, E. and Cœur d' acier, A. 2010- Assessment of aphid diversity (hemiptera: aphididae) in algeria: a fourteen-year investigation. *Faunistic entomology*, 62(2), 73 – 87.
80. Langford A., 1996- The Natural World of *Nerium oleander*: Interpretations on Origin and Habitat. *Botanical Insights*, 12(3), 45–52.
81. Laoudi T., 2014- Bioécologie du psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* Costa 1839 (Hemiptera : Aphalaridae) et de l'entomofaune de l'olivier dans quatre oliveraies de la région de Tizi-Ouzou, Université Mouloud Mammeri – Tizi Ouzou, 89 p.
82. Lauterer p., Stary p. and Toth p., 1986- On the biology of *euphyllura olivina* (homoptera: psyllidae), a pest of the olive tree. *Acta entomologica bohemoslovaca*, 83, 264 – 267.
83. Leclant F. 1996- Interactions insectes–plantes : le rôle du miellat. In *Entomologie appliquée à la protection des plantes*.
84. Lis-balchin M., 1997- Possible health and aromatherapy uses of essential oils. In: *essential oils and aromatherapy: their modern role in healing* (pp. 89 – 117). Edinburgh: churchill livingstone.
85. Loussert R. et Brousse G., 1978- L'olivier. Techniques agricoles et productions méditerranéennes. Maison Rustique, Paris.447 p.
86. Lowe S. 2005- Biology and population dynamics of *aphis nerii* on *nerium oleander*. *Journal of applied entomology*, 129(1), 25 – 30.
87. Marhold K., 2011- *Apocynaceae*. In *Euro+Med PlantBase – the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity*. Berlin-Dahlem & Helsinki. Licence CC-BY-SA 3.0.
88. Mabberley D. J., 2017- *Mabberley's Plant-book: A Portable Dictionary of*

Plants, their Classification and Uses (4th ed.). Cambridge University Press.

89. Machado C. A. and Oliveira F. O., 2022- Steam Distillation for Essential Oil Extraction: An Evaluation of Technological Advances. *Sustainability*, 14(12), 7119.
90. Mahasneh A. M. 2002- Insecticidal and antifungal activities of *Nerium oleander* extracts against agricultural pests. *Crop Protection*, 21(3), 105–110.
91. Mahbouli A., 1974- Origine et expansion de l'olivier dans le bassin méditerranéen. In : CIHEAM, Options Méditerranéennes, Montpellier : Centre International de Hautes Études Agronomiques Méditerranéennes (CIHEAM), n°24, pp. 39–43.
92. Marmonier P., Archambaud G. et Elouard J.-M., 2006- Écologie : approches expérimentales et outils. Paris : Dunod, 288 p.
93. Michaud J. P. et Browning H. W., 1999- Lutte biologique contre *Aphis nerii*: efficacité des coccinelles, chrysopes et syrphes.
94. Modarres Najafabadi S. S., Bagheri A., Askari Siahoei M. and Zamani H. 2018- Effects of Thyme and Rosemary essential oils on population growth parameters of *Macrosiphum rosae* (Hemiptera: Aphididae) on cut flower rose. *Journal of Crop Protection*, 7(1), 51–63.
95. Moon Valley N., 2025- *Nerium oleander L.* (Laurier-rose) en forme d'arbre ornemental (Moon Valley Nurseries, 2025)
96. Moulisma J., Smith R. et Jones P., 2000- Ornamental Shrubs: Cultivation and Use in Landscaping. Garden Press, 2, 112–115.
97. Mushtaq A., Hanif M A., Ayub M. A., Bhatti I. A et Romdhane M., 2020- Olive. Medicinal plants of south asia, edition novel sources for drug discovery: 541-555.
98. New Directions Aromatics., 2017- A comprehensive guide to essential oil

extraction methods.

99. Oerke E. C. 2006- Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science*, 144(1), 31–43. <https://doi.org/10.1017/S0021859605005708>
100. Orwa C., Mutua A., kindt R., Jamnadass R. and Simons A., 2009- Agroforestrytree database: a tree reference and selection guide version 4.0. World agroforestry centre (icraf), nairobi, kenya.
101. Pasban-aliabadi H., Esmaeili-mahani S., Sheibani V., Abbasnejad M., Mehdizadeh A. and Yaghoobi M., 2013- Inhibition of 6-hydroxydopamine-induced pc12 cell apoptosis by olive (*olea europaea* L.) Leaf extract is performed by its main component oleuropein. *Rejuvenation research*. 16(2): 134-142.
102. Pavela R., Menghini P., and Gönczi G., 2023- Evaluation of Selected Plant Essential Oils for Aphid Pest Control in Integrated Pest Management. *Insects*, 14(4), 353.
103. Pedigo, L. P. and Rice M. E. 2009- Entomology and Pest Management (6th ed.). Pearson Education.
104. Pereira A. P. I. C., Ferreira F. Marcelino P., Valentão P. B., Andrade R., Seabra L., Estevinho A and Pereira B., 2007- Phenolic compound and antimicrobial activity of olive (*olea europaea* L. Cv. Cobrançosa) leaves. *Journal of molecules*. 12(5): 1153- 1162.
105. Pignatti S., 1982- Flora d'Italia (Vol. 3). Edagricole. Bologna.
106. Raccah B. and Fereres A., 2009- Transmission of Phloem-Limited Viruses to Host Plants by Their Aphid Vectors. In *Progress in Botany*, Vol. 82, pp. 357–382. Springer.
107. Radcliffe E. B., Hutchison W. D. and Cancelado R. E. 2009- Integrated Pest Management: Concepts, Tactics, Strategies and Case Studies.
108. Rattan R.S., 2010- Mechanism of action of insecticidal secondary metabolites of plant origin. *Crop Protection*, 29(9), 913–920.

109. Regnault-Roger C., Vincent C. and Arnason J. T., 2012- Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world. *Annual Review of Entomology*, 57, 405–424. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120710-100554>
110. Rubio de Casas R., Besnard G., Schönswetter P., Balaguer L. and Vargas, P., 2006- Extensive gene flow blurs phylogeographic but not phylogenetic signal in *Olea europaea* L. *Theoretical and Applied Genetics*, 113(4), 575–583.
111. Russo A., Galletti G. C., Di Pietro A., and Bocchini P., 2018- Toxicity and synergistic effects of essential oils and their components against *Aphis nerii* and other pest insects: A comparative study. *Industrial Crops and Products*, 123, 420 – 427.
112. Sareriya K. J., Vanzara P. B. and Upadhyay D., 2023- Methodology for extraction of essential oils: A review. *International Journal for Multidisciplinary Research*, 5(4), 1–16.
113. Sato T., Ashidate M., Jinbo T. and Goshima S., 2007- Does male-only fishing influence reproductive success of the female spiny king crab, *paralithodes brevipes*? *Journal of fisheries and aquatic sciences*. 64(4): 735-742.
114. Science Direct 2014- Methods for Extracting Essential Oils – ScienceDirect handbook chapter.
115. Science Direct., 2015- Methods for Extracting Essential Oils – Chapter 4. In *Handbook of essential oil processing*
116. Seawright A., 1985- Neriine and oleandrin in *Nerium oleander*: toxicity and biochemical effects. *Toxicon*, 23(5), 725–731.
117. Shrivastava A., 2023- Steam Distillation: Principle and Applications for the Extraction of Essential Oils from Plants. In *Bioprospecting of Tropical*

Medicinal Plants (pp. 893–903). Springer, Cham.

118. Sienkiewicz M., Łysakowska M., Pastuszka M., Bienias W. and kowalczyk, E. 2012- The potential of essential oils as medicines against respiratory tract diseases supported by microbiological studies. Current pharmaceutical design, 18(27), 4373 – 4394.
119. Silvia Maria Alfieri, Maria Riccardi and Massimo M., 2019- The world distribution of olive cultivated areas and their production ranges (2016) [Figure redrawn from FAO 2018]. In Adaptability of global olive cultivars to water availability under future Mediterranean climate.
120. Singh R. P. and Jain, R. K., 2014- Bioactive potential of *Nerium oleander* extracts against phytopathogens and insect pests. Journal of Pest Science, 87(1), 45–52.
121. Stratakos A. C., 2021- Essential oils: extraction methods, chemical composition, and applications. In essential oils in food preservation, flavor and safety (2nd ed.). Academic press.
122. Strikis D., Hellal F., Hurtado A., Ruschel J., Flynn K.C., Laskowski C.J., Umlauf M., Kapitein L.C., Lemmon V., Bixby J., Hoogenraad CC. and Bradke F., 2011- Study of developpement and classification of differents plants. 34: 19-30p.
123. Surico G., Iacobellis N. S. and Sisto, A. 1985- Studies on the role of indole-3-acetic acid and cytokinins in the formation of knots on olive and oleander plants by *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi*. Physiological Plant Pathology, 26(3), 309–320.
124. Sutherland O. R. W. and Parrella M. P., 2009- Biology and management of aphids in horticulture. In Advances in Horticultural Science (Vol. 23, pp. 115–130).
125. Tena A., Soto A. aet García- Marí, F., 2011- Influence de la taille et du contrôle chimique sur *Saissetia oleae* (Olivier) (Hemiptera, Coccidae) dans les oliveraies. Fruits, 66(3), 225-234.

126. Tjallingii W. F., 2006- Salivary secretions by aphids interacting with proteins of phloem wound response. *Journal of Experimental Botany*, 57(4), 739–747.
127. Trapero C., Serrano N., Arquero O., Del Río C., Trapero A. et López-Escudero F. J. 2013- Résistance au champ à la verticilliose chez certaines variétés d'olivier cultivées sur deux sols naturellement infestés. *Plant Disease*, 97(5), 668–674
128. Turpeau E., Hullé M., et Chaubet B., 2024- *Aphis nerii*. Encyclopédie des pucerons, INRAE
129. Tutin T. G., Heywood, V. H and Burges N. A., 1968- *Flora Europaea*. Vol. 3: Diapensiaceae to Myoporaceae. Cambridge University Press.
130. Tzanakakis M. E., 2003- Développement saisonnier et dormance des insectes et acariens s'alimentant sur l'olivier : une revue. *Netherlands Journal of Zoology*, 52(2–4), 87-224.
131. Van Emden H. F. and Service M. W., 2004- Pest and Vector Control. Cambridge University Press.
132. Van Emden H. F. and Harrington, R. 2007- Aphids as Crop Pests (2^e éd.), CABI.
133. Veda oils., 2017- Methods of extraction of essential oils. Consulté le: 1/05/2025. <https://www.vedaoils.com>
134. Verdier V., 2003- L'olivier, un arbre mythique au cœur de la Méditerranée. In : Géographie et développement durable en Méditerranée, Paris : Éditions Autrement, Collection Monde en cours, pp. 112–117.
135. Villa S., 2003- Anatomie du fruit de l'olivier (*Olea europaea*). In : The Olive: Botany and Production. Cambridge : CABI Publishing.(pp.45-47)
136. Viruega Puente J. R., Zarco A., Casas A. and Roca L. F., 2007- Détection des infections latentes de *Spilocaea oleagina* (œil de paon de l'olivier) sur

feuilles d'olivier. Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas, 33(2), 235–248.

137. Vissioli F. et Galli C., 1994- Oleuropein protects low density lipoprotein from oxidation. Journal of life science. (24): 1965-1971.
138. Waller G. R., Yamasaki K. and Weinstein, L. 1998- Impact of ornamental plant toxins on pollinators and livestock. Environmental Toxicology and Chemistry, 17(4), 652–657.
139. Zalom F.G., Vossen M.P., Van Steenwyk R.A. and Johnson M.W., 2014- Uc pest management guidelines: olive psyllid. Statewide integrated pest management program, university of California agriculture and natural resources, 11p.
140. Zhou X., Smith J. and Wang L., 2015- Comparative extrapolation of life cycle parameters in tropical aphid species: A review. Journal of Tropical Insect Science, 35(2), 123–132. <https://doi.org/10.1016/j.jtis.2015.04.003>
140. Zouiten N. et El Hadrami I. 2001- Étude bioécologique du psylle de l'olivier *Euphyllura olivina* dans le Haouz de Marrakech. Olivae, 87, 34–39.

Annexe

Materiel utilisé:

Béchers de différentes capacités	
Balance de précision (électronique)	
Seringue	

		
Pipettes automatiques		



Agitateur électrique



Pinces



Étuve de séchage



Portoirs à tubes à essai (10 unités)



Tubes à essai (50 unités)

		
Vaporiseurs manuels étiquetés (5 unités, capacité : 80 mL)		
Papier absorbant		

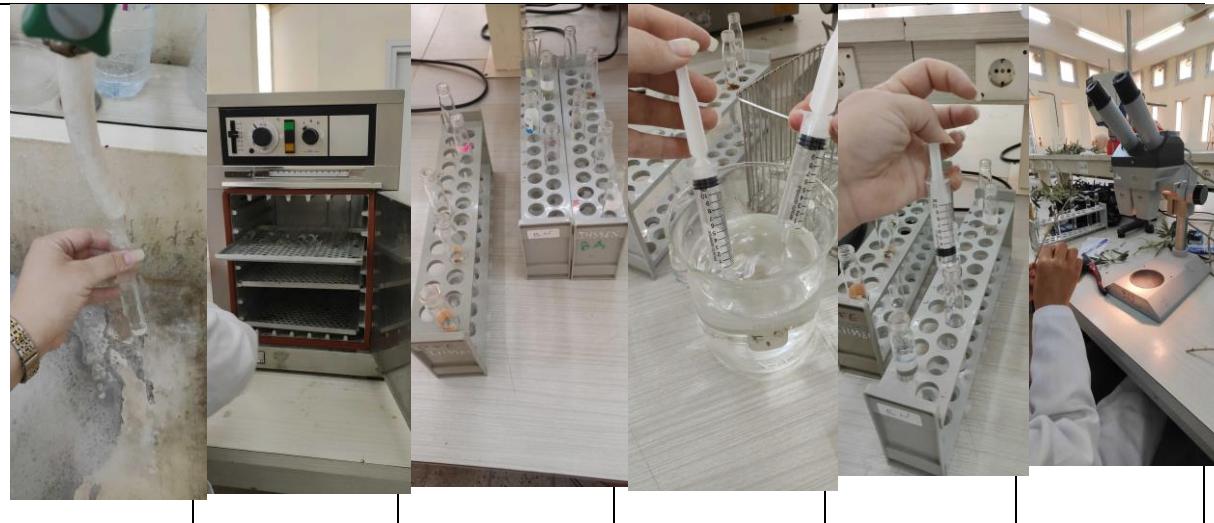
Eau distillée	
Huile essentielle de romarin (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	
Eau du robinet	
Sucre blanc commercial	

			
Émulsifiant			
			

Loupe binoculaire

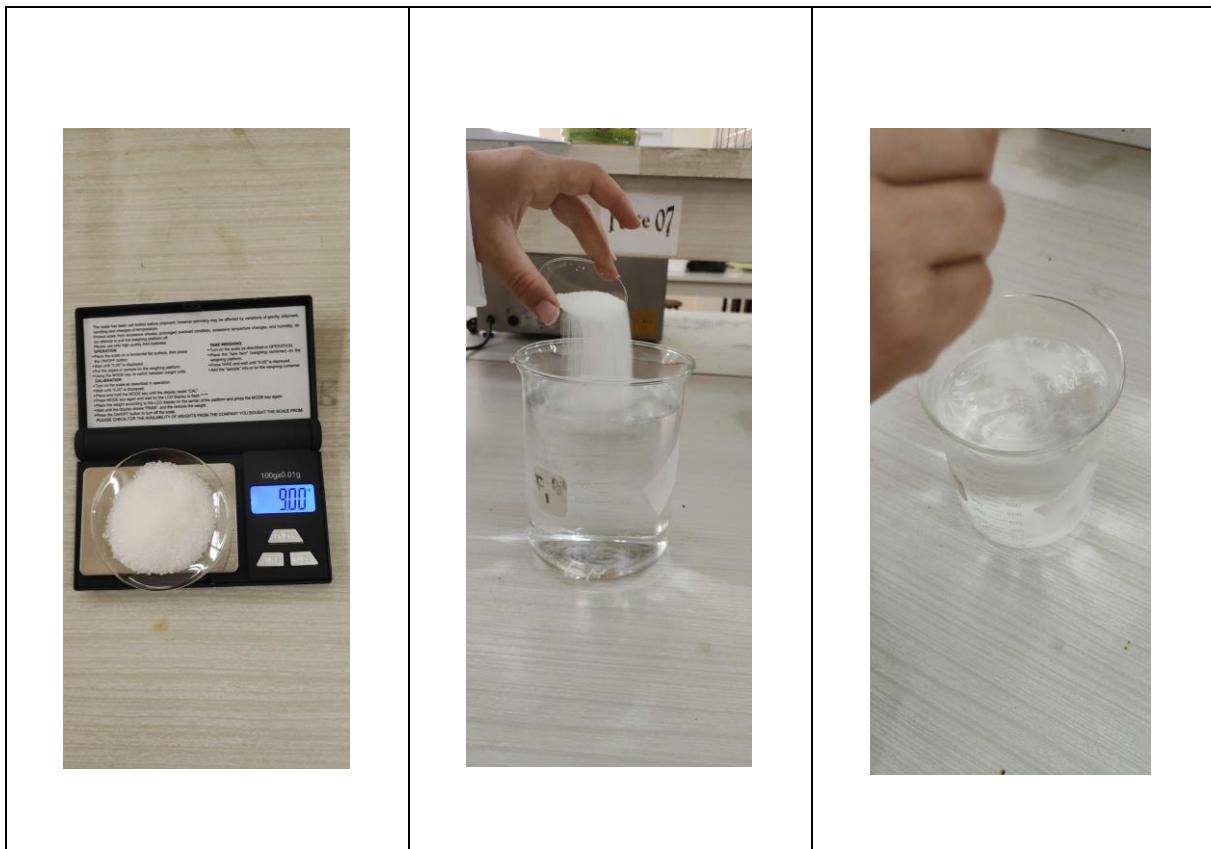


Préparation du matériel

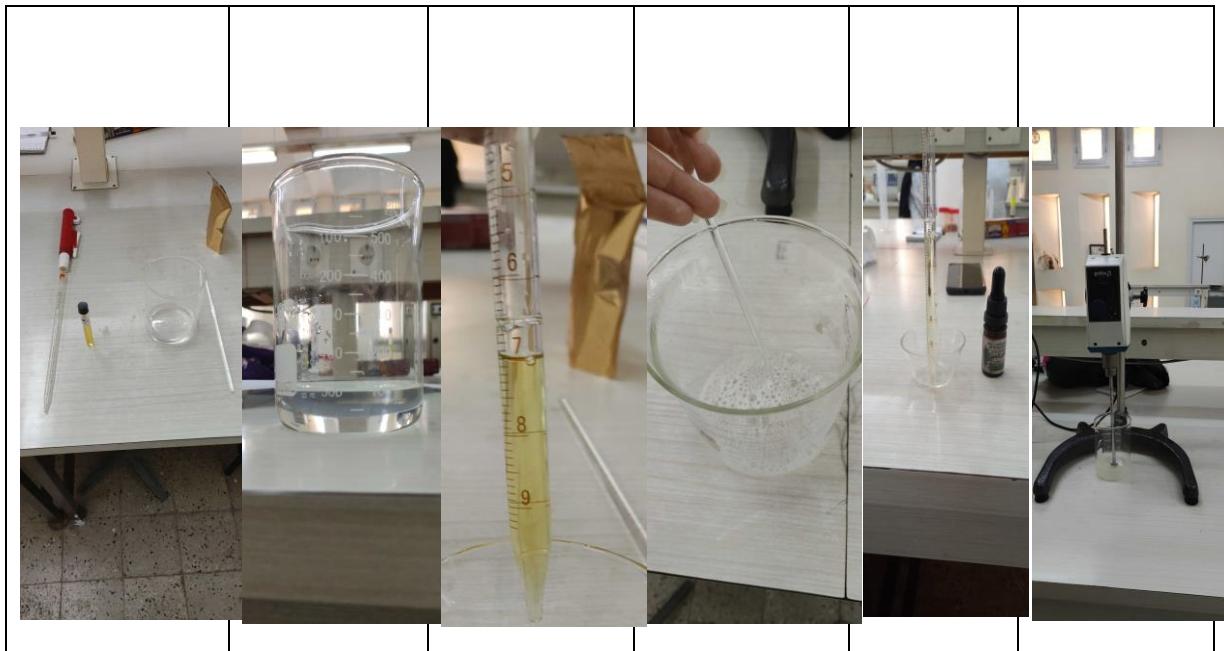




Préparation de la solution nutritive



Préparation de la formulation insecticide (solution mère)



Test biologique





REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE
ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTÈRE DE L' ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة البليدة 1
UNIVERSITE DE BLIDA 1
Faculté des sciences de la nature et de la vie
Département des biotechnologies et Agro Ecologie



Mémoire de fin d'étude
Pour l'obtention de diplôme de Master Académique en
Sciences de la Nature et de la Vie
Spécialité : *Phytopharmacie et protection des végétaux*

THEME

**Evaluation de l'activité d'une formulation à base
d'une huile essentielle de Romarin sur les insectes à
carapace molle**

Réalisé par : OUMOUSSA Ouafa et FEKIR Khaoula

Devant le jury composé de :

Présidente :	M^{me} BRAHIMI L.	M.C.A	U. Blida 1
Promotrice :	M^{me} LEMITI S.	M.C.B	U. Blida 1
Examinateuse :	M^{me} BABA AISSA K.	M.A.A	U. Blida 1

Année Universitaire 2024/2025