

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
LE MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DE BLIDA1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Biotechnologies et Agro-Ecologie
Option : phytopharmacie et protection des végétaux
Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique en Sciences de la Nature et la Vie

Thème

***Essais des différentes formulations de l'extrait de
Nerium oleander sur le ravageur des denrées stockées.***

Réalisé par :

1-KHOUAS NAWEL
2-SAMI ANNOUN
3-KARIMA MADJEN

Soutenues le 15/07/2025

Devant les membres de jury :

Présidente	Mme Ouanighi H.	MAA	BLIDA 1
PROMOTRICE	Mme CHAICHI W	MCA	BLIDA 1
EXAMINATRICE	Mme Ghanai R.	MCB	BLIDA 1

Année universitaire: 2024/2025

Remerciements

On tiens à exprimer notre gratitude la plus sincère et mes remerciements les plus profonds à toutes celles et tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce modeste travail. Je prie le Tout-Puissant de le rendre bénéfique.

Mes remerciements chaleureux et mon estime vont tout particulièrement à ma chère professeure Madame Chaichi Wissem, pour ses précieux conseils, son soutien constant et sa supervision minutieuse qui ont grandement enrichi et permis l'achèvement de cette recherche. Vous avez été un phare de savoir et de guidance, ne ménageant aucun effort pour m'apporter votre aide et vos précieux conseils.

Je souhaite également remercier les membres de mon jury, Madame Ouanighi H. et Madame Ghanai R., pour le temps qu'elles m'ont accordé et pour l'intérêt qu'elles ont porté à mon travail.

Dédicace

Je tiens à exprimer ma gratitude la plus sincère et mes remerciements les plus profonds à toutes celles et tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce modeste travail. Je prie le Tout-Puissant de le rendre bénéfique.

Mes remerciements chaleureux et mon estime vont tout particulièrement à ma chère professeure Madame Chaichi Wissem, pour ses précieux conseils, son soutien constant et sa supervision minutieuse qui ont grandement enrichi et permis l'achèvement de cette recherche. Vous avez été un phare de savoir et de guidance, ne ménageant aucun effort pour m'apporter votre aide et vos précieux conseils.

Dédicace

À ceux qui ont illuminé mon chemin tout au long de ce parcours scientifique...

À ma chère mère, source infinie de tendresse et de prières,

À mon cher père, mon pilier et ma force,

À mes quatre sœurs, fleurs de mes jours et confidentes de mon cœur,

À mon petit frère, joie et rire de la maison.

À ma grand-mère paternelle "Mima",

Merci du fond du cœur pour ton amour débordant et tes prières sincères, qui m'ont toujours portée.

À mes grands-parents maternels,

Toute ma gratitude pour l'amour et la douceur dont vous m'avez entourée.

À ma précieuse fille, lumière de mes yeux et espoir de demain,

À mes beaux-parents, merci pour leur soutien et leurs prières bienveillantes.

À mon cher époux,

Mon premier soutien, compagnon fidèle, qui a été mon ombre dans les jours lourds, et mon appui dans les moments de faiblesse.

Merci pour ta patience, ta compréhension, et ton encouragement constant tout au long de cette aventure.

Et à celle dont l'absence a laissé un vide immense...

À ma tante défunte Naïma, que Dieu t'accorde Sa miséricorde infinie.

Combien j'aurais aimé te voir à mes côtés en ce moment, avec ton sourire, tes prières et ton amour inoubliable.

Tu es toujours présente dans mon cœur, et ton souvenir m'accompagne dans chaque réussite.

Enfin, à tous ceux qui m'ont soutenue par une parole, une prière ou un simple sourire,

Je dédie ce travail comme un témoignage d'amour, de reconnaissance et de profonde gratitude à tous ceux qui ont cru en moi et m'ont aidée à atteindre ce cap.

Je tiens à adresser mes sincères remerciements aux membres du jury qui ont bien voulu évaluer mon travail. Madame Ouanighi H., Présidente du jury, pour l'honneur qu'elle m'a fait en acceptant de présider cette soutenance.

J'exprime également toute ma gratitude à Madame Chaichi W ,promotrice de ce mémoire , pour son encadrement, ses conseils et sa disponibilité tout au long de cette étude. Mes remerciements vont aussi à Madame Ghanai R., examinatrice, pour le temps consacré à l'évaluation de ce travail et pour ses remarques constructives.

Madjen Karima

Dédicace

À moi-même, pour ma patience, ma persévérance et ma capacité à croire en mes rêves, même dans les moments les plus difficiles.

Aux premiers témoins de mon histoire, mes parents, Merci pour votre présence, votre patience et vos conseils qui m'ont accompagné tout au long de mon parcours. Votre soutien constant a été essentiel pour avancer et mener ce projet à son terme

À mes frères et sœurs, compagnons de rires, de larmes et de silences, qui ont su apaiser mes doutes et partager mes élans.

À Nada pour son soutien et ses encouragements tout au long de la réalisation de ce mémoire. Malgré son propre mémoire en cours, elle ne m'a jamais laissé seul et est restée à mes côtés à chaque instant.

Et bien sûr, à tous ma famille et mes amis, proches ou éloignés, qui ont m'encourager.

Résumé :

L'objectif principal de ce travail consiste à évaluer sous conditions contrôlées, l'effet insecticide des différents bio-essais formulés de la plante du Laurier rose *Nerium oleander* vis-à-vis de populations larvaires, nymphales et adultes d'un insecte ravageur des denrées stockées *Tribolium castaneum* par contact et par inhalation en suivant le taux de mortalité corrigée et le pourcentage de répulsion.

L'étude de l'effet biocide de l'extrait aqueux de la plante a été testé après formulation. Ces bio-essais formulés obtenus à partir des feuilles *Nerium oleander* ont été testés à différentes concentrations à savoir : Dose 1, Dose 2, Dose 3, Témoin positif (+) et Témoin négatif (-). Les bio-essais obtenues ont été évalué par deux modes d'application : par contact et par inhalation et le suivi a été calculé après 1 heure, 5 heures, 24 heures, 48 heures et 72 heures.

Les résultats de la réponse de l'efficacité des bio-essais formulés chez les larves, les nymphes et les adultes testés révèlent un effet de choc important qui est significatif avec le bio-essais par contact tandis que le mode d'action par inhalation révèle une efficacité modérée.

Pour conclure, l'efficacité des différents bio-essais évolue avec l'augmentation de la concentration des doses appliquées à savoir la dose 3 d'une part, et une efficacité relativement progressive par rapport au temps (après 72 heures) d'autre part. Cette conclusion est établie partir de l'analyse de la mortalité corrigée, qui révèle que la dose 3 présente la meilleure efficacité globale.

Mots clés : *Nerium oleander*, *Tribolium castaneum*, efficacité, taux de mortalité, le pourcentage de répulsion, bio- essais formulés.

Abstract:

The main objective of this study was to evaluate the insecticidal effect of various formulated bioassays of the rose laurel plant *Nerium oleander* on larval, nymphal and adult populations of the stored food insect pest *Tribolium castaneum* under controlled conditions, by contact and inhalation, following the corrected mortality rate and percentage of repulsion.

The biocidal effect of the plant's aqueous extract was tested after formulation. These formulated bioassays obtained from *Nerium oleander* leaves were tested at different concentrations, namely: Dose 1, Dose 2, Dose 3, Positive control (+) and Negative control (-). The bioassays obtained were evaluated by two modes of application: contact and inhalation, and follow-up was calculated after 1 hour, 5 hours, 24 hours, 48 hours and 72 hours.

The results of the efficacy response of the bioassays formulated in the larvae, pupae and adults tested reveal a significant shock effect with the contact bioassays, while the inhalation mode of action reveals moderate efficacy.

In conclusion, the efficacy of the various bioassays evolves with increasing concentration of the doses applied, i.e. dose 3 on the one hand, and a relatively progressive efficacy in relation to time (after 72 hours) on the other. This conclusion is drawn from the corrected mortality analysis, which reveals that dose 3 has the best overall efficacy.

Key words: *Nerium oleander*, *Tribolium castaneum*, efficacy, mortality rate, repellency index, formulated bioassays.

ملخص :

الهدف الرئيسي من هذا العمل هو تقييم التأثير الحشري تحت ظروف مخبرية لمختلف المستحضرات الحيوية المستخلصة من نبات الدفلى (*Nerium oleander*) على أطوار مختلفة (اليرقات، العذارى، والبالغات) لحشرة خنفساء الطحين الأحمر (*Tribolium castaneum*) وهي من الآفات الضارة بالمواد المخزنة، وذلك من خلال التماس المباشر والاستنشاق، مع متابعة معدل الوفيات المصححة ونسبة التنافر.

تم اختبار التأثير البيوسيدي للمستخلص المائي للنبات بعد تحضيره في صيغ حيوية. وقد تم تحضير هذه المستحضرات الحيوية من أوراق الدفلى وتم اختبارها بتركيزات مختلفة وهي: الجرعة 1، الجرعة 2، الجرعة 3، الشاهد الإيجابي (+) والشاهد السلبي (-). وقد تم تقييم هذه المستحضرات الحيوية وفق طريقتي تطبيق: عن طريق التماس المباشر وعن طريق الاستنشاق، وتمت المتابعة بعد ساعة واحدة، 5 ساعات، 24 ساعة، 48 ساعة و72 ساعة.

أظهرت نتائج فعالية المستحضرات الحيوية لدى اليرقات والعذارى والبالغات تأثيراً صادمًا ملحوظاً وكان معنوياً عند تطبيق المعاملة بالتلامس، في حين أن طريقة التطبيق بالاستنشاق أظهرت فعالية متوسطة.

وخلاصة القول، فإن فعالية المستحضرات الحيوية المختلفة تتزايد مع زيادة تركيز الجرعات المستعملة، خصوصاً الجرعة 3 من جهة، كما أنها تظهر فعالية متصاعدة نسبياً مع مرور الوقت (بعد 72 ساعة) من جهة أخرى. وقد تم التوصل إلى هذه الخلاصة من خلال تحليل معدل الوفيات المصححة، الذي أظهر أن الجرعة 3 كانت الأكثر فعالية بشكل عام.

الكلمات الرئيسية: *Nerium oleander* نيريوم الدفلى *Tribolium castaneum* كستناء تريبوليوم، فعالية *efficacité* معدل الوفيات *taux de mortalité* نسبة التنافر *le pourcentage de répulsion*، *bio-essais formulés*، الاختبارات الحيوية المصاغة.

Liste des figures

Numéro de la figure	Titre de la figure	Page
Figure n°01	Représentation du stade larvaire du ravageur de <i>Tribolium confusum</i>	22
Figure n°02	Représentation du stade nymphale du ravageur de <i>Tribolium confusum</i>	23
Figure n°03	Représentation du stade nymphale du ravageur de <i>Tribolium confusum</i>	23
Figure n°04	Représentation du cycle biologique du ravageur <i>Tribolium confusum</i>	24
Figure n°05	Représentation des feuilles de <i>Nerium oleander</i>	27
Figure n°06	Représentation des fleurs de <i>Nerium oleander</i> .	27
Figure n°07	Représentation des fruits de <i>Nerium oleander</i>	28
Figure n°08	Représentation de la distribution du <i>L.nobilis</i> L	31
Figure n°09	Représentation de la méthode d'extraction de l'huile de sésames	34
Figure n°10	Représentation de la méthode d'extraction par macération de l'extrait de <i>Nerium oleander</i>	35
Figure n°11	Représentation des différentes doses par formulation de l'extrait de <i>Nerium oleander</i>	36
Figure n°12	Représentation schématique du dispositif expérimental par méthode de contact direct et inhalation sur le ravageur <i>T. castaneum</i> sur le paramètre du taux de mortalité corrigée	37
Figure n° 13	Représentation de la méthode de suivi par contact des trois stades de vie du <i>Tribolium castaneum</i> sous l'effet des différentes doses par formulation de l'extrait de <i>Nerium oleander</i>	38
Figure n°14	Représentation de la méthode d'inhalation des différentes doses par formulation de l'extrait de <i>Nerium oleander</i> sur les trois stades du ravageur <i>Tribolium castaneum</i>	39
Figure n°15	Représentation schématique du dispositif expérimental par méthode de contact direct sur le ravageur <i>T. castaneum</i> sur le paramètre du pourcentage de répulsion	40
Figure n°16	Analyse multivariée «ACP» représente le suivi de la mortalité corrigée du <i>Tribolium castaneum</i> exposés à des doses croissantes d'extrait de	55

	Laurier rose par contact.	
Figure n°17	Analyse multivariée «ACP» représente le suivi de la mortalité corrigée du <i>Tribolium castaneum</i> exposés à des doses croissantes d'extrait de Laurier rose par inhalation	56
Figure n°18	Analyse multivariée «ACP» représente le suivi du pourcentage de répulsion du <i>Tribolium castaneum</i> exposés à des doses croissantes d'extrait de Laurier rose par contact.	57

Listes des Tableaux

Numéro du tableau	Titre des tableau	Page
Tableau n°01	Représentation du classement du ravageur <i>Tribolium castaneum</i>	21
Tableau n°02	Représentation des différentes variétés de l'espèce <i>Nerium oleander</i> L	29
Tableau n°03	Pourcentage de répulsion selon le classement de Mc Donald et al., (1970).	41
Tableau n°04	Représentation du taux de mortalité corrigée chez l'adulte du ravageur <i>Tribolium castaneum</i> des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact.	44
Tableau n°05	Représentation du taux de mortalité corrigée chez la nymphe du ravageur <i>Tribolium castaneum</i> des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact.	45
Tableau n°06	Représentation du taux de mortalité corrigée chez les larves du ravageur <i>Tribolium castaneum</i> des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact.	47
Tableau n°07	Représentation du taux de mortalité corrigée chez l'adulte du ravageur <i>Tribolium castaneum</i> des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par inhalation.	48
Tableau n°08	Représentation du taux de mortalité corrigée chez les nymphes du ravageur <i>Tribolium castaneum</i> des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par inhalation.	49
Tableau n°09	Représentation du taux de mortalité corrigée chez les larves du ravageur <i>Tribolium castaneum</i> des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par inhalation .	50
Tableau n°10	Représentation du pourcentage de répulsion chez les adultes du ravageur <i>Tribolium castaneum</i> des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact.	51
Tableau n°11	Représentation du pourcentage de répulsion chez les nymphes du	52

	ravageur <i>Tribolium castaneum</i> des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact.	
Tableau n°12	Représentation du pourcentage de répulsion chez les larves du ravageur <i>Tribolium castaneum</i> des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact.	53

Listes des observations

<i>d1</i>	<i>Dose 1</i>
<i>d2</i>	<i>Dose 2</i>
<i>d3</i>	<i>Dose 3</i>
<i>T (-)</i>	<i>Témoin négatif traité avec éthanol</i>
<i>T(+)</i>	<i>Témoin positif insectes non traités (contrôle absolu)</i>
<i>MC%</i>	<i>Mortalité corrigée</i>
<i>PR</i>	<i>Pourcentage de répulsion</i>

Tables des matières

	Remerciements.....	2
	Dédicace.....	3
	Résumé.....	7
	Abstract.....	8
	ملخص.....	9
	Introduction	18
Chapitre 1	Synthèses bibliographiques	21
1	Présentation de l'espèce <i>Tribolium castaneum</i>	21
1.1	Origine géographique et répartition	21
1.2	Classification Systématique	21
1.3	Cycle de développement	22
1.4	Dimorphisme sexuel	24
1.5	Cycle de vie	24
1.6	Dégâts causés par l'insecte	25
1.7	Méthode de lutte.....	26
2	Laurier-rose (<i>Nerium oleander</i>): étude de la description botanique	26
2.1	Morphologie générale	26
2.2	Origine et Habitat	28
2.3	Classification botanique de <i>Nerium oleander</i>	28
2.4	Synonymes de <i>Nerium oleander</i>	29
3	Les différentes variétés de l'espèce <i>Nerium oleander</i> L.....	29
4	Propriétés Agronomiques du <i>Nerium oleander</i>	30
4.1	Tolérance aux conditions climatiques extrêmes	30
4.2	Propriétés insectifuges et pesticides naturels	30
4.3	Résistance naturelle aux herbivores.....	30
4.4	L'aire de répartition du <i>Nerium oleander</i>	31
Chapitre 2	Matériels et méthodes	33
1	Objectif	33
2	Matières biologique	33
3	Matériel de Laboratoire	33
4	Préparation de l'extrait de l'extraire de <i>Nerium oleander</i>	34
4.1	Extraction de l'huile de sésame <i>Sesamum Indicum</i> L.....	34
4.2	Extraction de l'huile de <i>Nerium oleander</i> par macération	35
5	Préparation des doses des traitements et des témoins positifs et négatifs	36
5.1	Préparation des différentes doses par formulation de l'extrait de <i>Nerium oleander</i>	36

6	Méthode de suivi des différentes doses par formulation de l'extrait de <i>Nerium oleander</i>	37
6.1	Méthode de suivi par contact direct sous le paramètre du taux de mortalité corrigée.....	37
6.2	Méthode par inhalation sous le paramètre du taux de mortalité corrigée	38
6.3	Méthode par contact direct sous le paramètre du pourcentage de répulsion.....	39
7	Méthode de calculs des tests suivi dans l'étude	40
	Méthode de calculs du taux de mortalité corrigée chez les trois stades du ravageur	
7.1	<i>Tribolium castaneum</i>	40
7.2	Méthode de calculs du pourcentage de répulsion chez les trois stades du ravageur <i>Tribolium castaneum</i>	41
8	Analyses statistiques	41
8.1	Analyses Multivariée (past version 1,91).....	42
Chapitre 3	Partie Résultats	44
	Évaluations du taux de mortalité corrigée chez le ravageur <i>Tribolium castaneum</i> des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact	44
1.	Evaluation du taux de mortalité corrigée chez l'adulte du ravageur <i>Tribolium castaneum</i> des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact	44
1.1	Evaluation du taux de mortalité corrigée chez la nymphe ravageur <i>Tribolium castaneum</i> des denrées stockées des différentes doses des bio-essais formulés par contact	45
1.2	Evaluation du taux de mortalité corrigée chez les larves du ravageur <i>Tribolium castaneum</i> des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact	46
1.3	Evaluation du taux de mortalité corrigée chez les ravageurs <i>Tribolium castaneum</i> des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par inhalation	48
2.	Evaluation du taux de mortalité corrigée chez l'adulte du ravageur <i>Tribolium castaneum</i> des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par inhalation	48
2.1	Evaluation du taux de mortalité corrigée chez la nymphe du ravageur <i>Tribolium castaneum</i> des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par inhalation	49
2.2	Evaluation du taux de mortalité corrigée chez les larves du ravageur <i>Tribolium castaneum</i> des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par inhalation	50
2.3	Evaluation du pourcentage de répulsion chez les ravageur <i>Tribolium castaneum</i> des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact	51
3.	Evaluation du pourcentage de répulsion chez l'adulte du ravageur <i>Tribolium castaneum</i> des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact	51
3.1	Evaluation du pourcentage de répulsion chez les nymphes ravageur <i>Tribolium</i>	

3.2	<i>castaneum</i> des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact	52
3.3	Evaluation du pourcentage de répulsion chez les larves du ravageur <i>Tribolium castaneum</i> des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact	53
4.	Suivi l'effet des bio-essais sur la mortalité corrigée pour les différentes stades du <i>Tribolium castaneum</i> (adultes-larves et nymphes) par contact et par inhalation.	54
5.	Suivi de l'effet des bio-essais sur le pourcentage de répulsion pour les différents stades du <i>Tribolium castaneum</i> (adultes-larves et nymphes) par contact	56
Chapitre 4	Partie Discussion	59
	Conclusion	63
	Références Bibliographiques	65
	Annexe	72

INTRODUCTION

Introduction

La préservation des denrées stockées constitue un défi permanent pour les secteurs agricoles et alimentaires, notamment dans les pays en développement. Parmi les principaux ravageurs des denrées stockées, *Tribolium castaneum*, ou tribolium rouge de la farine, se distingue par sa capacité à proliférer rapidement et à causer des pertes considérables tant sur le plan qualitatif que quantitatif et il s'agit de l'un des ravageurs des stocks les plus largement répandus et les plus nuisibles à l'échelle mondiale. Cet insecte se caractérise par sa capacité supérieure à survivre dans des conditions climatiques sèches et rigoureuses et a développé une résistance accrue à de nombreuses classes d'insecticides chimiques (Angelini *et al.*, 2012; Hagstrum *et al.*, 2012).

L'utilisation abusive des insecticides chimiques a certes permis de réduire l'impact de ces ravageurs, mais elle engendre de nombreuses conséquences néfastes, telles que la pollution environnementale, les risques pour la santé humaine et animale, ainsi que le développement de résistances chez les insectes ciblés (Regnault-Roger *et al.*, 2012; Sparks & Nauen, 2015; Isman, 2006). Dans cette optique, la recherche scientifique s'oriente vers des alternatives plus respectueuses de l'environnement, notamment les extraits de plantes aux propriétés insecticides.

Parmi ces plantes figure le *Nerium oleander*, communément appelé Laurier-rose, riche en composés aux propriétés insecticides démontrées. Des études ont mis en évidence des effets larvicides et adultes sur diverses espèces de ravageurs, notamment *Schistocerca gregaria* (Bagari *et al.*, 2013), ainsi que des propriétés insecticides et antioxydantes (Nia *et al.*, 2020).

L'étude expérimentale a été conduite au laboratoire de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, au sein du département des Biotechnologies et de l'Agro-Écologie. Elle a pour but d'analyser l'influence de diverses formulations des bio-essais à base d'extrait de *Nerium oleander* sur le ravageur du *Tribolium castaneum*, en se concentrant particulièrement sur le taux de mortalité corrigée ainsi que sur le pourcentage de répulsion en ciblant trois stades clés de développement : les larves, les nymphes et les adultes. Pour ce cela, deux modes d'application ont été adoptés : par contact direct et par inhalation à l'aide d'un diffuseur, afin d'explorer l'efficacité potentielle des composés volatils de l'extrait.

L'hypothèse de cette étude consiste à confirmer si l'approche globale adoptée, combinant plusieurs stades biologiques, différentes formulations des bio-essais et modes d'application répondent d'une manière efficace face aux taux de mortalité corrigée et le pourcentage de répulsion. Cette démarche permet d'avoir une vision plus complète de l'efficacité du traitement et de son potentiel dans une stratégie de lutte intégrée et durable.

À travers cette étude, à permis de contribuer à la recherche de solutions écologiques et innovantes pour la protection des denrées stockées, tout en valorisant les ressources végétales locales.

SYNTHÈSES BIBLIOGRAPHIQUES

Synthèses bibliographiques

1. Présentation de espèce *Tribolium castaneum*:

L'espèce examinée dans cette étude est le *Tribolium castaneum*, aussi appelé *Tribolium* rouge de la farine, cet insecte appartient à la famille des Tenebrionidae. Il figure parmi les ravageurs les plus courants s'attaquant aux denrées stockées, et il possède une alimentation très variée. Il colonise principalement les produits après l'intervention d'autres ravageurs qui facilitent son accès. Il infeste une grande variété de produits alimentaires, notamment le riz, le blé, le maïs, l'orge ainsi que les fruits secs, ainsi que certaines légumineuses et graines comme l'arachide, le coprah et le coton (Bencheikh, 2021).

1.1. Origine et répartition géographique:

Le *Tribolium castaneum*, appelé le tribolium rouge de la farine, est originaire des régions tropicales, notamment d'Asie du Sud. Il s'est Largement répandu à travers le monde et est aujourd'hui considéré comme une pièce cosmopolite. On le retrouve dans les entrepôts contenant des denrées alimentaires stockées, telles que la farine , le blé , les céréales, et les pâtes. Il est particulièrement bien adapté aux environnements secs et chauds des zones de stockage, ce qui facilite sa prolifération (Hagstrum et Athanassiou, 2019).

1.2. Classification systématique:

Le tableau n°01, représente le classement du ravageur *Tribolium castaneum* selon les travaux de Walter (1992, réédité en 2003) et Soldati et Soldati en (2003), comme rapporté dans (Arib et Melahi, 2024) :

Tableau n° 01: Représentation du classement du ravageur *Tribolium castaneum*

Niveau taxonomique	Nom
Règne	Animalia

Embranchement	Insecta
Sous-embranchement	Antennates
Classe	Coleoptera
Ordre	Polyphaga
Famille	Tenebrionidae
Genre	Tribolium
Espèce	Tribolium castaneum (Herbst)

1.3. Cycle de développement:

Le développement du *Tribolium castaneum* comprend plusieurs stades distincts :

Les œufs : sont blanches et de petite taille , mesurent environ 0,6 mm de long et de forme ovale. La femelle pond les œufs individuellement en petits groupes directement dans la denrée alimentaire. Elle peut pondre entre 2 et 10 œufs par jour au moyenne, totalisant jusqu'à 500 œufs tout au long de sa vie. L'incubation des œufs dure généralement de 3 à 9 jours, selon la température et l'humidité ambiantes (Rees, 2004 ; Hagstrum & Subramanyam, 2009).

Les larves : sont cylindriques , allongées , de couleur blanchâtre à jaune pâle, avec une tête bien développée et brunâtre . Elles mesurent environ 1 à 5 mm selon le stade de développement, et sont très mobiles (Figure n°01). Durant leur évolution, les larves subissent 6 à 11 mues avant de se transformer en nymphe. La durée du stade larvaire varie en fonction de la température : entre 10 et 20 jours à une température optimale de 30–35 °C. Les larves sont responsables de la majorité des dommages aux denrées stockées, car elles se nourrissent activement et contaminent les produits par leurs excréments et mues (Hagstrum & Subramanyam, 2009 ; Rees, 2004).



Figure n° 01: Représentation du stade larvaire du ravageur de *Tribolium confusum* (Kabri, 2022)

les Nymphes : Elle est immobile, au début de couleur blanchâtre puis devient brunâtre à l'approche de l'émergence de l'adulte. Ce stade dure environ 5 à 10 jours, en fonction des conditions environnementales (Figure n°02). Durant cette phase, les structures adultes (pattes, ailes, antennes) se développent à l'intérieur de l'enveloppe nymphale (Hagstrum & Subramanyam, 2009).



Figure n° 02: Représentation du stade nymphale du ravageur de *Tribolium confusum* (Kabri, 2022)

Les Adultes : l'adulte de *Tribolium castaneum* mesure entre 3 et 4,5 mm de long de couleur brun rougeâtre, et possède des antennes caractéristiques en massue (Figure n°03). Ils sont capables de vivre entre 6 et 12 mois, parfois plus dans des conditions optimales. Les adultes sont résistants, très mobiles et continuent à causer des dommages en se nourrissant et en contaminant les denrées avec leurs excréments et sécrétions odorantes (Rees, 2004).



Figure n° 03: Représentation du stade nymphale du ravageur de *Tribolium confusum* (Kabri, 2022).

1.4. Dimorphisme sexuel:

Il est possible de différencier les sexes de *T. confusum* dès le stade nymphal. Chez la femelle, de petites protubérances sont visibles sur la face ventrale, juste au-dessus de la paire d'urogomphes, qui sont très pointues et brun foncé. En revanche, chez le mâle, ces structures sont plus réduites et ne forment qu'une légère dépression (Arib et Melahi, 2024).

1.5. Cycle de vie:

La période d'incubation des œufs varie entre 4 et 7 jours, et peut être réduite à 2-3 jours sous des températures de 34°C et 30°C, respectivement. La durée de la phase larvaire varie de 12 à 13 jours en conditions optimales, mais peut s'étendre de 70 à 80 jours dans des conditions moins favorables. La nymphe se développe en moyenne sur 6-7 jours pour les mâles et 7-9 jours pour les femelles (Devi et Devi, 2015). Selon Howe (1962), le stade nymphal moyen est de 4,5 jours. La représentation du cycle de vie complet en figure n°04, du stade œuf à l'émergence de l'adulte, est fortement influencé par plusieurs facteurs, notamment la température, le taux d'humidité ainsi que la qualité de la nourriture disponible (Benchikh, 2021).

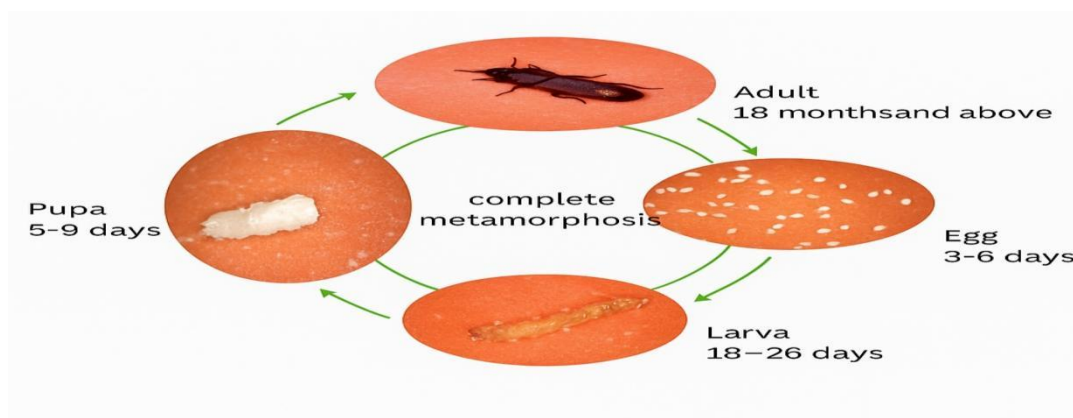


Figure n° 04: Représentation du cycle biologique du ravageur *Tribolium confusum* (Benchikh, 2021).

1.6. Dégâts causés par l'insecte:

Les denrées alimentaires stockées ou emmagasinées et certaines plantes cultivées sont attaquées par un certain nombre de Ténébrionidae ont été signalés comme nuisibles. Parmi ces dernières le genre *Tribolium* comprend deux espèces principales cosmopolites et nuisibles : *Tribolium castaneum* Herbst; et *Tribolium confusum* Duval (Derbouz, 2024). Pour cela, la lutte contre ces insectes devient donc une nécessité économique impérieuse pour tous les pays, quel que soit leur degré d'évolution scientifique (Aissata, 2009).

Les dégâts causés par *Tribolium castaneum* :

Tribolium castaneum attaque les produits dérivés des céréales comme la farine, la semoule, les pâtes et les biscuits. Il provoque une altération physique des denrées stockées par la contamination avec des œufs, des larves, des adultes et des exuvies. Cela entraîne une perte de poids du produit et une dégradation de sa qualité commerciale (Hagstrum & Subramanyam, 2009).

Il sécrète des composés chimiques appelés quinones à partir de ses glandes thoraciques. Ces substances ont une odeur désagréable et peuvent rendre les aliments impropres à la consommation en raison de leur toxicité potentielle (Engelhardt *et al.*, 1965; Sokoloff, 1977).

Cet insecte peut également provoquer des effets allergènes chez l'humain, notamment chez les personnes exposées dans les industries de stockage ou de transformation des aliments. Ces réactions incluent l'asthme, les irritations cutanées ou respiratoires, causées par les fragments d'insectes ou leurs excréments (Campbell & Runnion, 2003 ; Ganseman *et al.*, 2022).

La présence de *T. castaneum* dans les produits entraîne souvent le rejet complet des lots infestés, ce qui provoque des pertes économiques importantes pour les producteurs et distributeurs, en raison de la baisse de la valeur commerciale des denrées contaminées (Arthur, 2012).

1.7. Méthodes de lutte

Deux types de lutte sont utilisés contre *Tribolium castaneum* :

1. Lutte préventive : Cette méthode vise à prévenir l'infestation avant qu'elle ne se produise, Cela passe par la mise en place de mesures telles qu'un nettoyage rigoureux des installations de stockage et des moyens de transport, ainsi qu'une surveillance régulière des denrées entreposées (Arib et Melahi, 2024).
2. Lutte curative : Utilisée une fois que les insectes sont installés, elle implique l'utilisation de produits chimiques ou d'approches physiques pour éliminer les infestations présentes dans les stocks (Arib et Melahi, 2024).

2.Laurier rose (*Nerium oleander*): la description botanique :

Nerium oleander , appelé laurier-rose c' est un arbuste famille des Apocynaceae de la ornemental , largement cultivé dans les régions méditerranéennes et tropicales pour sa beauté florale et sa résistance à la sécheresse (Ouali, 2022).

2.1. Morphologie générale :

Nerium oleander est cultivé comme plante d'ornement. La culture a fortement développé son polymorphisme, de sorte qu'elle présente de nombreuses formes horticoles (Piazza *et al.*, 2025) . C'est un arbuste avec des feuilles persistantes pouvant atteindre 2 à 6 mètres de hauteur et de 2,5 à 4,5 mètres de largeur avec un port dressé ou étalé selon les conditions de croissance (Ali-Delille ., 2013; Bezaze, 2011). Les tiges sont ramifiées à écorce lisse de couleur grisâtre. Elle produisent un latex blanc toxique lorsqu'elles sont cassés (Singh et Biswas., 2016). Les Feuilles sont simples , entières et de forme linéaire à lancéolée, rigides, coriaces et luisantes. Elles sont disposées en verticilles de trois ou par paires opposées, avec une longueur variant de 5 à 21 cm et une largeur de 1 à 3,5 cm (Hussain et Gorsì, 2004).



Figure n°05 : Représentation des feuilles de *Nerium oleander* (Ouali, 2022)

Les Fleurs sont hermaphrodites, généralement de couleur rose et rouge, blanche ou jaune pâle. Elles sont groupées en cymes terminales, très odorantes chez certaines variétés. Chaque fleur comporte 5 pétales soudés à la base. La floraison a lieu du mois de mai à octobre, surtout dans les zones chaudes (Huxley, 1992).



Figure n° 06: Représentation des fleurs de *Nerium oleander* (Ouali, 2022)

Le fruit représente une follicule allongée contenant de nombreuses graines munies de soies favorisant la dispersion par le vent (Bruneton, 2009).



Figure n°07: Représentation des fruits et graines de *Nerium oleander* (Salguero Quiles, 2004 in Ouali, 2022)

2.2. Origine et habitat :

Nerium oleander est originaire de la région méditerranéenne mais il s'est naturalisé dans nombreuses régions chaudes et tempérées du monde. On le retrouve fréquemment le long des rivières, dans les sols sablonneux, ainsi que dans les zones urbaines comme plante ornementale. Il est très résistant à la sécheresse, ce qui explique sa grande utilisation dans les aménagements paysagers dans les zones arides (Ayoub et al., 2023; Saeed et al., 2023).

2.3. Classification botanique de *Nerium oleander* :

Selon Siddiqui et al., 2012 le laurier rose est classé comme suit :

- _ Domaine : Eukaryota
- _ Royaume: Plantae
- _ Sous-royaume : Viridiplantae
- _ Phylum: Tracheophyta
- _ Sous-phylum: Euphyllophytina
- _ Infraphylum: Radiatopses
- _ Classe: Spermatopsida

- _ Sous-classe: Asteridae
- _ Superordre: Gentiananae
- _ Ordre: Gentianales
- _ Famille: Apocynaceae
- _ Sous-famille: Apocynoideae
- _ Tribu: Wrightieae
- _ Genre: *Nerium*
- _ Espèce: *Nerium oleander* L.

2.4. Synonymes de *Nerium oleander* :

Nerium carneum Dum.Cours, *Nerium oleandrum* St.-Lag , *Nerium flavescens* Spin *Nerium floridum* Salisb, *Nerium grandiflorum* Desf, *Nerium indicum* Mill., *Nerium japonicum* Gentil , *Nerium kotschy* Boiss, *Nerium latifolium* Mill, *Nerium lauriforme* Lam, *Nerium luteum* Nois. ex Steud, *Nerium madonii* M.Vincent, *Nerium mascatense* A.DC, *Nerium odoratissimum* Wender, *Nerium odoratum* Lam, *Nerium odorum* Aiton, *Nerium splendens* Paxton, *Nerium thyrsiflorum* Paxton, *Nerium verecundum* Salisb, *Oleander indica* (Mill.)Medik, *Oleander vulgaris* Medik (Laib, 2016).

3. Les différentes variétés de l'espèce *Nerium oleander* L:

Les différentes variétés de l'espèce *Nerium oleander* L sont présentées dans le tableau n° 02 suivant:

Tableaux n°02: Représentation des différentes variétés de l'espèce *Nerium oleander* L.

Alba	Fleurs blanches simples ou doubles	Bruneton, 2009
Roseum	Fleurs roses classique	Gilman & Watson, 1994
Petite Pink/Red/Salmon	Cultivars nains (0.9 à 1.5 m), fleurs de différentes couleurs	Darias & Abreu, 2003
Hardy Red	Fleurs rouges vives, bonne	Russ et Polomski., 2000.

	résistance au froid	
Madoni Grandiflora	Grandes fleurs blanches doubles	Darias & Abreu, 2003
Mrs. Roeding	Fleurs roses doubles, très ornementale	Brickell <i>et al.</i> , 2016
Variegata	Feuillage panaché crème et vert, floraison variable	Huxley, 1992

4. Propriétés Agronomiques du *Nerium oleander*:

4.1. Tolérance aux conditions climatiques extrêmes

Nerium oleander très résistant à la sécheresse, à la chaleur et au sel , ce qui en fait une plante adaptée aux régions arides et méditerranéenne. Il supporte des températures élevées (> 40 °C) et des périodes prolongées sans arrosage. Il tolère également les sols pauvres et salins (Gilman & Watson, 1994). L'influence de la température, et principalement des effets des valeurs minimales extrêmes, a aussi un effet sur l'extension et le maintien de la nériaie (Piazza *et al.*, 2025).

4.2. Propriétés insectifuges et pesticides naturels :

Des études ont montré que les extraits de feuilles de laurier rose ont un effet toxique ou répulsif contre plusieurs insectes ravageurs ,comme le ou *Tribolium castaneum* ou *Callosobruchus maculatus* (Bandara *et al.*, 2010 ; Nia *et al.*, 2018).

4.3. Résistance naturelle aux herbivores

N. oleander est bien connu pour sa toxicité, il a des effets toxiques potentiels après ingestion, toutes les parties de la plante contiennent plusieurs composés toxiques, tels que l'asoleandrine, l'oleandrigénine, et d'autres glycosides cardiaques. Le laurier-rose à fleurs rouges produit plus de glycosides cardiaques que l'arbuste à fleurs blanches. Plusieurs expositions toxiques d'humains et d'animaux domestiques à *N. oleander* ont eu lieu dans différentes régions géographiques (Karawya *et al.*, 1973; Aslani *et al.*, 2004).

4.4. L'aire de répartition du *Nerium oleander*

L'aire de présence du *N. oleander* est controversée, car elle a été introduite comme plante ornementale dans de nombreuses régions (Ortis & Arista, 2012). D'après la littérature, l'aire de répartition naturelle du Laurier-rose s'étend de la Méditerranée à la Birmanie. Ainsi, il est présent sur tout le pourtour du bassin méditerranéen, dans les pays du Maghreb, dans la péninsule Ibérique, dans le sud-est de la France où il atteint la limite nord de son aire de distribution. On le trouve également dans la plupart des grandes îles de la Méditerranée (figure n° 06) (Ibiza, Majorque, Corse, Sardaigne, Sicile, Malte, Crète et Chypre) (Herrera, 1991; CBNC, 2020 ; POWO, 2024).

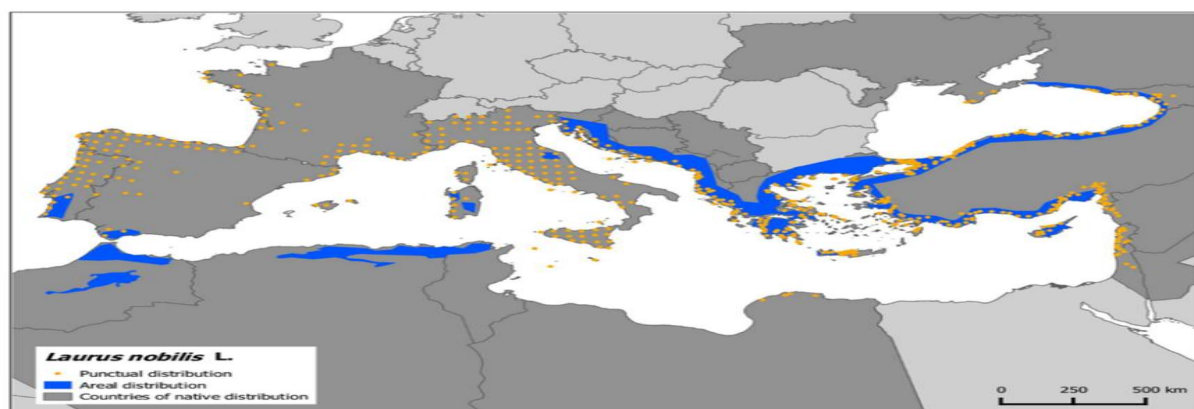


Figure n°08 : Représentation de la distribution du *L.nobilis* L. (adaptée de FAO, citée dans Paparella et al., 2022).

Matériel Et Méthodes

Chapitre02: Matériel et méthodes

1. Objectif:

L'objectif principal de cette étude est d'étudier et d'évaluer l'effet des différentes formulations de l'extrait de *Nerium oleander* dans les conditions du laboratoire sur le ravageur des denrées stockées de la farine *Tribolium castaneum*.

Les paramètres de suivi sont:

- *Taux de mortalité des ravageurs*
- *Pourcentage de répulsion des ravageurs*

2. Matière biologique :

Le suivi de cette étude a été réalisé au niveau du laboratoire de phytopharmacie du département des Biothecnologies et Agro-Ecologie du 08 Avril 2025 au 30 Mai 2025 après récolte des feuilles de *Nerium oleander* au niveau de l'univsertité de Blida 1.

Plusieurs stades de vie du *Tribolium castaneum* ont été suivi à savoir: stade larvaire, stade nymphale, stade adulte,

Trois applications de doses formulées de l'extrait de *Nerium oleander* ont été appliquées sur le ravageur sous deux méthodes de suivi par contact direct et inhalation durant les périodes de: 1 Heure; 5 Heures; 24 Heures; 48 Heures; 72 Heures.

3. Matériel de Laboratoire :

Le matériel du laboratoire utilisé afin de réaliser cette étude, nous avons eu besoin du matériel suivant:

- 1_ Boîtes de Petri
- 2_ Tween20
- 3_ Éthanol
- 4_ Papier Whatman
- 5_ Eau distillée
- 6_ Doses formulées de l'extrait de *Nerium oleander*
- 7_ Étiquettes
- 8_ Flacons de taille moyenne
- 9_ Bécher

10_ Petite burette

11_ Appareille du diffuseur

L'extraction a été réalisée après l'achat des graines de sésame *Sesamum Indicum* L et la récolte des feuilles du *Nerium oleander* dans une petite unité de distillation de M. Chikhi Hamid dans la région de Oued El Alleug (Blida).

4.Préparation de l'extrait de l'huile de sésame *Sesamum Indicum* L.:

La préparation de l'extrait de l'huile de sésame *Sesamum Indicum* L.a été établie selon la méthode par pression à froid selon la méthode de Warra en 2012, L'intérêt de cette technique réside dans le fait qu'elle permet d'extraire l'huile des graines en conservant tous les nutriments, les minéraux et les enzymes de la matière première. La pression à froid permet également de protéger l'huile du rancissement et d'éliminer les possibles interactions avec des produits chimiques potentiellement toxiques.

Les différentes étapes du processus d'extraction de l'huile on été suivi durant notre expérimentation à savoir (Figure n°09) :

4.1. Extraction d'huile de le sésame :

- Mettre 2 Kg des grains de sésames précédemment bien nettoyés et séchés
- Déposer les graines de sésame dans une presse.
- Compression et pression mécanique des graines sont comprimées mécaniquement à une température ambiante.
- Récolter l'huile à l'aide d'un entonnoir supérieur de l'appareil professionnelle.
- Mettre un récipient avec une passoire pour filtrer l'huile et retenir les impuretés grossières (Figure n° 09).
- Obtention de 750 ml d'huile de sésames



Figure n°09: Représentation de la méthode d'extraction de l'huile de sésames (Original, 2025).

4.2. Extraction de l'extrait de *Nerium oleander* par macération :

La préparation de l'extrait de *Nerium oleander* L.a été établie selon la méthode de macération, ce procédé qui consiste à laisser séjourner une plante dans un solvant à froid pour en extraire les composés solubles (principes actifs) dans une solution huileuse, selon la méthode de Dai et Mumper en (2010).

Les différentes étapes du processus d'extraction de l'huile on été suivi durant notre expérimentation à savoir (Figure n°10) :

- Broyer les feuilles sèches de *Nerium oleander* qui sont séchés à l'ombre pour éviter l'humidité et la décomposition).
- Mettre la poudre dans l'huile de sésames obtenu à savoir 125 g de poudre de *Nerium oleander* dans 750 ml d'huile de sésames.
- Secouer le mélange à l'aide d'un agitateur électrique, pendant 30 min puis laisse-le pendant 3 jours.
- Ré secouer le mélange et laisse-le encore une fois 4 jours.
- Une fois la macération terminée, filtrer l'huile à l'aide d'une passoire.
- Stocker l'huile obtenu à ombre.





Figure n°10: Représentation de la méthode d'extraction par macération de l'extrait de *Nerium oleander*

5. Préparation des doses des traitements et des témoins positifs et négatifs:

Afin d'évaluer l'effet des doses formulées de l'extrait de *Nerium oleander* sur les Tribolium de la farine (*Tribolium castaneum*), trois différentes doses ont été préparées, ainsi que les témoins positif et négatif pour effectuer deux méthodes de suivi (Figure n°11).

5.1. Préparation des différentes doses par formulation de l'extrait de *Nerium oleander*

- Dose 1 : 50 ml l'huile des feuilles de *Nerium oleander* ont été mélangés avec de l'eau distillée et de Tween (adjuvant) dans un flacon de taille moyenne. Le mélange a été agité vigoureusement à l'aide de l'agitateur pour assurer une bonne homogénéité du traitement.
- Dose 2 : 75 ml l'huile des feuilles de *Nerium oleander* ont été mélangés avec de l'eau distillée et de Tween (adjuvant) dans un flacon de taille moyenne. Le mélange a été agité vigoureusement à l'aide de l'agitateur pour assurer une bonne homogénéité du traitement.
- Dose 3 : 100 ml l'huile des feuilles de *Nerium oleander* ont été mélangés avec de l'eau distillée et de Tween (adjuvant) dans un flacon de taille moyenne. Le mélange a été agité vigoureusement à l'aide de l'agitateur pour assurer une bonne homogénéité du traitement.
- Témoin positif (Témoin +) : Un environnement naturelle (n'ajoutant aucune substance).
- Témoin négatif (Témoin -): De l'éthanol pur à 100% a été utilisé. L'éthanol a été utilisé comme témoin négatif pour évaluer tout effet potentiel du solvant sur les insectes.



Figure n°11: Représentation des différentes doses par formulation de l'extrait de *Nerium oleander* (Original, 2025).

6. Méthode de suivi des différentes doses par formulation de l'extrait de *Nerium oleander* :

6.1. Méthode de suivi par contact direct sous le paramètre du taux de mortalité corrigée:

Cette méthode consiste à suivre les ravageurs des denrées stockées cas de la farine (*Tribolium castaneum*), qui ont été divisés en trois groupes de stades: adultes, larves et nymphe (Figure n°12).

Le dispositif expérimental contient trois blocs des boîtes de Pétri portant 50 individus du *Tribolium* dans chaque boîte, soit (200 individus totale), dans chaque bloc est divisé en cinq compartiment avec quatre répétitions pour chaque traitement à savoir: dose 1, dose 2, dose 3, témoin positif, témoin négatif.

Dans chaque boîte de Petri, le papier Whatman a été imprégné par une des solutions préparées et on a procédé au suivi dont le dispositif est schématisé dans la figure n°13.

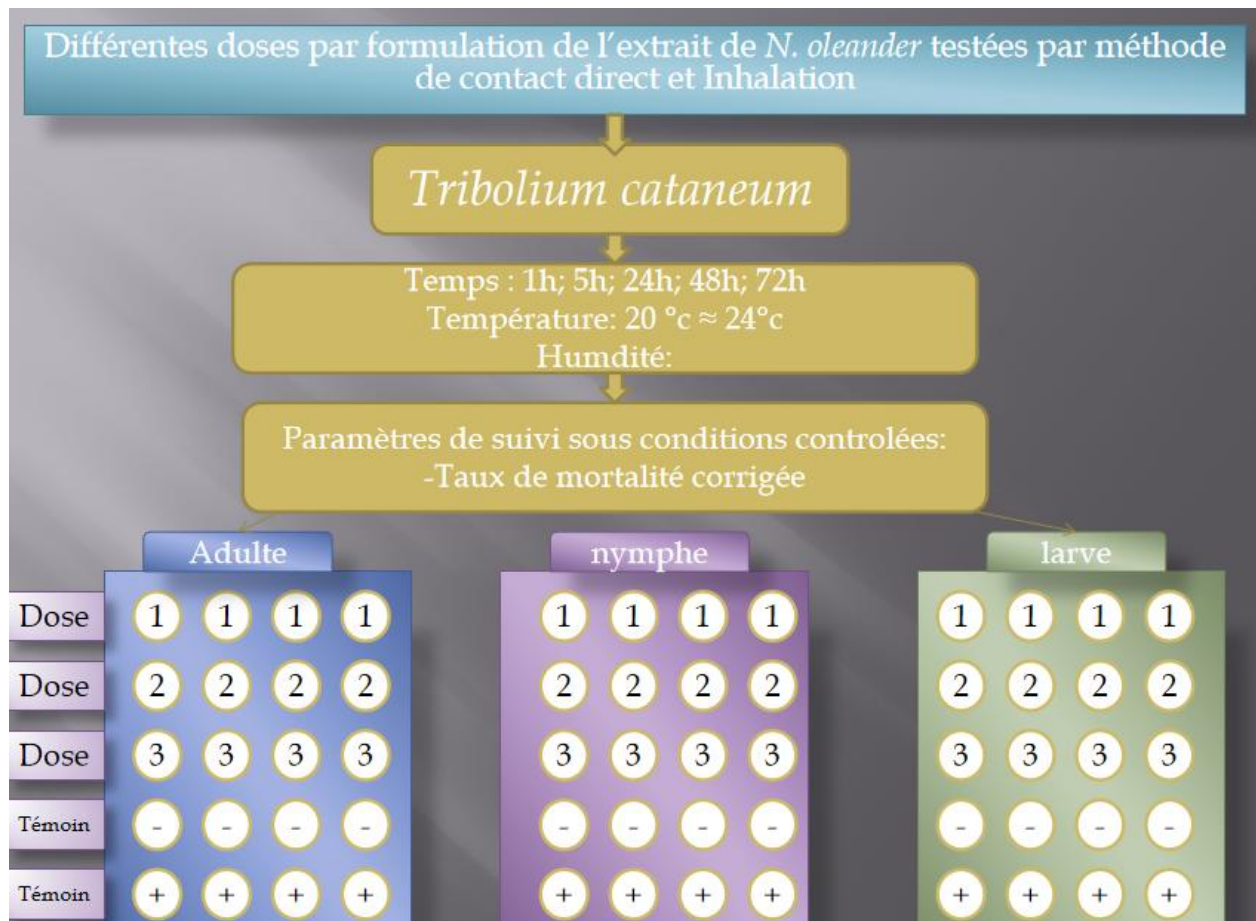


Figure n°12 : Représentation schématique du dispositif expérimental par méthode de contact direct et inhalation sur le ravageur *T. castaneum* sur le paramètre du taux de mortalité corrigée





Figure n°13: Représentation de la méthode de suivi par contact des trois stades de vie du *Tribolium castaneum* sous l'effet des différentes doses par formulation de l'extrait de *Nerium oleander* (Original, 2025).

6.2. Méthode par inhalation sous le paramètre du taux de mortalité corrigée:

Cette méthode consiste à utiliser un système par diffusion afin de permettre aux ravageurs *T. castaneum* d'inhalier les différentes doses par formulation de l'extrait de *Nerium oleander* pour les trois groupes de stades: adultes, larves et nymphe (Figure n°14). Le dispositif expérimental contient trois blocs et quatre répétitions avec différents doses, dans chaque bloc représente un stade dans les boîtes de Petri . En adoptant la méthode décrite par Papachristos et Stampoulos (2002).

Le diffuseur est placé à l'intérieur d'une chambre hermétiquement fermée contenant les boîtes de Pétri avec les insectes, contrôlé par des conditions environnementales: une température constante ($25\pm 1^{\circ}\text{C}$) et une humidité relative ($60\pm 5\%$) à l'intérieur de la chambre fermée pendant toute la durée de l'expérience.



Figure n°14: Représentation de la méthode d'inhalation des différentes doses par formulation de l'extrait de *Nerium oleander* sur les trois stades du ravageur *Tribolium castaneum* (Original, 2025).

6.3. Méthode par contact direct sous le paramètre du pourcentage de répulsion:

Cette méthode consiste à utiliser un système de contact direct afin de permettre aux ravageurs *T. castaneum* de suivre les effets des différentes doses par formulation de l'extrait de *Nerium oleander* pour les trois groupes de stades: adultes, larves et nymphe (Figure n°14). Le dispositif expérimental contient trois blocs et quatre répétitions portant (400 individus du *Tribolium* totale) avec différents doses, dans chaque bloc représente un stade dans les boîtes de Petri . En adoptant la méthode décrite par Papachristos et Stampoulos (2002).



Figure n°15: Représentation schématique du dispositif expérimental par méthode de contact direct sur le ravageur *T. castaneum* sur le paramètre du pourcentage de répulsion

7. Méthode de calculs des tests suivi dans l'étude:

7.1. Méthode de calculs du taux de mortalité corrigés chez les trois stades du ravageur *Tribolium castaneum*:

L'efficacité d'un produit biocide est évaluée par la mortalité de l'organisme cible. Cependant, le nombre d'individus dénombrés morts dans une population traitée par un toxique n'est pas le

nombre réel d'individus tués. Il existe en fait dans toute population traitée une mortalité naturelle qui vient s'ajouter à la mortalité provoquée par le toxique ; pour cela les pourcentages de mortalité doivent être corrigés par la formule de Schneider- Orelli en (1947) qui est sont calculé Pourcentage après 1heure et 5heure et 24heure et 48heure et 72heure par contact et inhalation :

$$MC = \frac{M - M_t}{100 - M_t} \times 100$$

MC (%) : Pourcentage de mortalité corrigée,

M (%) : Pourcentage de morts dans la population traitée,

Mt (%) : Pourcentage de morts dans la population témoin.

7.2. Méthode de calculs du pourcentage de répulsion chez les trois stades du ravageur *Tribolium castaneum*:

Le pourcentage de répulsion est un facteur comportemental qui permet d'évaluer la capacité d'une matière à repousser les insectes. Il est fondée sur la préférence des insectes pour une superficie non traitée par rapport à une superficie traitée. Ce pourcentage est couramment utilisé pour tester l'effet répulsif des bio-essais sur le ravageur des denrées stockées. Il a été introduit par McDonald et al., (1970) et est calculé selon l'équation suivante :

Méthode de calcul

$$PR (\%) = \frac{[N_c - N_t]}{[N_c + N_t]} \times 100$$

Nc : nombre d'insectes présents sur le demi-disque traité avec acétone uniquement.

Nt : nombre d'insectes présents sur le demi-disque traité avec la solution huileuse.

Le pourcentage de répulsion moyen pour chaque huile est calculé et attribué à l'une des différentes classes répulsives, selon le classement de Mc Donald et al., (1970) qui sont indiqués dans le tableau n° 03.

Tableau n°03: Pourcentage de répulsion selon le classement de Mc Donald et al., (1970).

Classe	Intervalle de répulsion	Propriété
Classe 0	$PR \leq 0,1\%$	Très faiblement répulsif
Classe I	$0,1 \% \leq PR \leq 20\%$	Faiblement répulsif

Classe II	$20\% \leq PR \leq 40\%$	Modérément répulsif
Classe III	$40\% \leq PR \leq 60\%$	Moyennement répulsif
Classe IV	$60\% \leq PR \leq 80\%$	Répulsif
Classe V	$80\% \leq PR \leq 100\%$	Très répulsif

8. Analyses statistiques:

Afin de mieux expliquer les différences de croissance résultant des traitements, des analyses statistiques ont été réalisées. Les poids moyens et les mesures de croissance ont été convertis en graphiques à l'aide d'Excel, reflétant clairement les différences.

8.1. Analyses Multivariée (past version 1.91)

L'analyse en composantes principales (ACP), l'une des techniques les plus connues de l'analyse multivariée, a été développée pour la première fois par le statisticien britannique Karl Pearson en 1901. L'ACP est utilisé pour réduire la dimensionnalité des ensembles de données vastes et complexes, tout en conservant le maximum de variance possible (Hammer *et al.*, 2001). Cette technique a été effectuée pour étudier les relations d'application des différentes doses des bio-essais sur le ravageur *Tribolium* permettant ainsi une analyse globale de leurs effets par contact et inhalation.

PARTIE RÉSULTATS ET DISCUSSION

Chapitre: 03. Partie Résultats

1. Évaluation du taux de mortalité corrigée chez le ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact :

1.1. Évaluation du taux de mortalité corrigée chez l'adulte du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact :

Le tableau n°04 ci-dessus présente les pourcentages de la mortalité corrigée observés chez la population adulte suite à l'application de différentes doses d'extraits de Laurier rose (Dose 1, Dose 2, Dose 3), évalués à des intervalles de temps précis (1 heure, 5 heures, 24 heures, 48 heures et 72 heures). Deux témoins ont été intégrés dans l'expérimentation : un témoin négatif, traité uniquement avec l'éthanol utilisé comme solvant des extraits, et un témoin positif, correspondant à un lot d'insectes non traités (contrôle absolu). Le calcul du taux de mortalité corrigée a été effectué selon la formule décrite dans la section « Matériels et méthodes ». Les résultats de cette expérimentation sont détaillés dans le tableau n°05

Tableau n°04 : Répresentation du taux de mortalité corrigée chez l'adulte du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact :

MC%					
Temps	1 h	5 h	24 h	48 h	72 h
Dose1	28	33.75	39.79	46.89	46.09
Dose2	23	29	0.39	46.37	45.82
Dose3	34	40	45.59	47.92	46.09
Témoin négatif	14.5	19,5	22.16	23.05	32,61

L'interprétation du taux de mortalité corrigée chez l'adulte du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés est expliquée comme suit :

Après 1 heure, 5 heures et 24 heures de suivi, l'effet de la Dose 3 a montré le taux de mortalité corrigée le plus élevé représenté par un pourcentage respectivement de (34 %, 40 %, 45,59 %), suivie de l'effet de la Dose 1 qui a enregistré un pourcentage respectivement de (28 %, 33,75 %, 39,79 %), tandis que l'effet de la Dose 2 était étonnamment la moins efficace durant le suivi

d'une heure et 5 heures de ce stade où, on a enregistré un pourcentage de (23 %,29 %,0,39%). Concernant, le témoin négatif à base d'éthanol, le taux de mortalité corrigée augmente progressivement avec le temps de suivi respectif : 14,5 % Après 1 heure, un taux de mortalité corrigée de 19,5 % a été enregistré, suivi de 22,16 % après 5 heures et de 24 % après 24 heures. Ces résultats nous permettent de conclure que l'effet létal des extraits de Laurier rose s'accroît progressivement avec le temps l'effet de la dose 3 est la plus efficace dans cette étude durant le suivi de la population du ravageur de *Tribolium castaneum*.

Après 48 heures et 72 heures, les trois doses ont convergé vers des niveaux similaires et élevés de taux de mortalité corrigée (environ 46-48 % après 48 heures et 45-46 % après 72 heures). Cela indique qu'après une période d'exposition prolongée, l'effet maximal est atteint et que les différences entre les doses testées (en termes de concentrations d'extraits) s'estompent. Concernant, le témoin négatif à base d'éthanol, le taux de mortalité corrigée augmente progressivement avec le temps de suivi respectif : 23,05 % après 48 heures, 32,61 % après 72 heures. Cela signifie que la substance ou les conditions testées ont besoin de temps pour manifester pleinement leur effet sur la population du ravageur de *Tribolium castaneum*.

1.2. Évaluation du taux de mortalité corrigée chez la nymphe du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact :

Le tableau n°05 rapporte les pourcentages de mortalité corrigée observés chez les nymphes de *Tribolium castaneum*, après exposition à trois doses croissantes d'extraits formulés de Laurier rose, ainsi qu'aux témoins positif et négatif. Les données ont été recueillies à des moments précis (1 h, 5 h, 24 h, 48 h, 72 h), et la mortalité corrigée a été calculée selon la formule décrite précédemment dans la section Matériels et Méthodes.

Tableau n°05 : Représentation du taux de mortalité corrigée chez la nymphe du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact :

	MC%				
Temps	1 h	5 h	24 h	48 h	72 h
Dose 1	30,5	33,07	37,29	4,17	40,93

Dose 2	30.75	28.06	29,43	33.42	37,13
Dose 3	27,5	25,72	26,21	31,19	100
Témoin négatif	28.25	29,92	35,40	38,16	40,64

L'interprétation du taux de mortalité corrigée chez les nymphes du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact est expliquée comme suit :

Après 1 heure, 5 heures et 24 heures de suivi, l'effet de la Dose 3 a montré le taux de mortalité corrigée la moins élevé représenté par un pourcentage respectivement de (27,5%, 25,72%, 26,21%), suivie de l'effet de la Dose 2 qui a enregistré un pourcentage respectivement de (30,75 %, 28,60 %, 29,42%) moyennement élevé, tandis que l'effet de la Dose 1 était étonnamment le plus efficace durant le suivi d'une heure et 5 heures de ce stade où, on a enregistré un pourcentage de (30,5 %, 33,07 %, 37,29%). Concernant, le témoin négatif à base d'éthanol, le taux de mortalité corrigée augmente progressivement avec le temps de suivi respectif : 28,25 % après 1 heure, 29,92 % après 5 heures, 35,40 % après 24 heures. Cela nous permet de conclure que l'effet de la dose 1 est la plus efficace dans cette étude durant le suivi de la population du ravageur de *Tribolium castaneum*.

Après 48 heures et 72 heures, le suivi de la dose 1, nous permet de récolter les résultats suivant respectivement : 4,17%, 40,93%. Ensuite la dose 2, les pourcentages sont : 33,42%, 37,13%. Par contre, La dose 3 a enregistré le taux de mortalité corrigée le plus élevé à savoir : 31,19%, 100%. Cela signifie que cette dernière est la dose a recommandé pour avoir une efficacité totale sur la population du ravageur de *Tribolium castaneum*.

Concernant, le témoin négatif base d'éthanol, le taux de mortalité corrigée augmente progressivement le temps du suivi respective: 38,16 % après 48 heures, 40,64% après 72 heures. Cela signifie, que la substance ou les conditions testés ont besoin le temps pour manifester pleinement leur effet sur la population du ravageur de *tribolium castaneum*.

1.3. Évaluation du taux de mortalité corrigée chez les larves du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact:

Les pourcentages de mortalité corrigée chez les larves, exposées à différentes doses d'extraits formulés de Laurier rose ainsi qu'aux témoins, sont présentés dans le tableau n°06. Les données

ont été relevées à des intervalles de temps spécifiques (1 h, 5 h, 24 h, 48 h, 72 h) et calculées conformément à la méthode décrite dans la partie Matériels et Méthodes.

Tableau n°06 : Représentation du taux de mortalité corrigée chez les larves du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact :

MC%					
Temps	1 h	5 h	24 h	48 h	72 h
Dose 1	8.57	8,52	17,02	23.20	27.14
Dose 2	8,5	18,60	20,54	23.48	28.57
Dose 3	7	12,91	16,21	21,82	16,85
Témoin négatif	1.75	2.42	3,51	3.59	4.28

L'interprétation du taux de mortalité corrigée chez les larves du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact est expliquée comme suit :

Après 1heure, 5heures de suivi l'effet de La dose 3 a induit un taux de mortalité corrigée de niveau intermédiaire élevé représente par un pourcentage respectivement de (7%, 12,91%, 16,21%), suivi de la dose 2 qui a enregistré un pourcentage respectivement de (8,5%, 18,60%, 20,54%) le plus efficace, Tandis que l'effet de la dose 1 était étonnement la moins efficace durant Le suivi d'une 1heure et 5heure de ce stade où un à enregistré un pourcentage de (0%, 8,52%, 17,02%).

Concernant, le témoin négatif à base d'éthanol, le taux de mortalité corrigée augmente progressivement avec le temps de suivi respectif: 1,75% Après 1 heure d'exposition, un taux de mortalité corrigée de 2,42 % a été observé, atteignant 3,51 % après 5 heures, puis se stabilisant à ce même taux après 24 heures.

Cela nous permet de conclure que l'effet de la dose 2 la plus efficace dans cette étude durant le suivi de la population du ravageur de *Tribolium castaneum*. Après 48 heures et 72 heures, le suivi de la dose 1, nous permet de récolter les résultats suivant respectivement: 23,20%, 27,14%. Ensuite , la dose 2 le plus efficace un a enregistrer un pourcentage 23,48%, 28,57%.

Par contre, la dose 3 qui à enregistré le taux moins élevé de la mortalité corrigée à savoir: 21,82%, 16,85%. Cela signifie que cette résultats est la dose 2 recommandé pour avoir une efficacité totale sur la population du ravageur de *Tribolium castaneum*.

Concernant, le témoin négatif base d'éthanol, le taux de mortalité corrigée augmente progressivement le temps du suivi respectif: 3,59% après 48 heures, 4,28% après 72 heures. Cela signifie, que la substance ou les conditions testés ont besoin le temps pour manifester pleinement leur effet sur la population du ravageur de *Tribolium castaneum*.

2. Évaluation du taux de mortalité corrigée chez le ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par inhalation :

2.1. Évaluation du taux de mortalité corrigée chez l'adulte du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par inhalation :

Le tableau n°07 ci-dessus présente les pourcentages de mortalité corrigée observés chez la population adulte de *Tribolium castaneum* suite à l'application de différentes doses d'extraits formulés de Laurier rose (Dose 1, Dose 2, Dose 3). Les mesures ont été effectuées à des intervalles de temps précis : 1 heure, 5 heures, 24 heures, 48 heures et 72 heures. L'expérimentation comprend également deux témoins : un témoin négatif, traité uniquement avec l'éthanol utilisé comme solvant des extraits, et un témoin positif, correspondant à des insectes non traités (contrôle absolu). Le taux de mortalité corrigée a été déterminé conformément à la formule décrite dans la section "Matériels et Méthodes". Les résultats sont synthétisés dans le tableau n°07.

Tableau n°07 : Représentation du taux de mortalité corrigée chez l'adulte du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par inhalation :

		MC%				
		1H	5H	24H	48H	72H
Adultes	D1	34	71.5	100	100	100
	D2	30.5	90	100	100	100
	D3	96.5	98.5	100	100	100

	Témoin négatif	9	14	11.36	15.09	17.29
--	-----------------------	---	----	-------	-------	-------

L'analyse des résultats montre que l'efficacité des bio-essais formulés par inhalation est dose-dépendante et évolue de manière significative au cours du temps. La dose la plus faible (D1) a entraîné une mortalité corrigée de 34 % à 1 heure, atteignant 100 % dès 24 heures. La dose intermédiaire (D2) a montré une progression plus rapide, avec 90 % de mortalité à 5 heures et 100 % dès 24 heures. La dose la plus élevée (D3) a induit une mortalité très rapide, avec 96,5 % dès la première heure et 100 % à partir de 24 heures.

Ces résultats indiquent une efficacité optimale du bio-essai à forte concentration, avec une action insecticide très rapide dès l'exposition initiale. La comparaison avec le témoin négatif (T-), dont les taux de mortalité corrigée restent inférieurs à 18 % même à 72 heures, confirme que l'effet observé est bien dû aux extraits testés et non à l'éthanol.

2.2. Évaluation du taux de mortalité corrigée chez la nymphe du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par inhalation :

Le tableau n°08, illustre les taux de mortalité corrigée obtenus chez les nymphes de *Tribolium castaneum* après traitement par trois doses d'extraits de Laurier rose. Deux groupes témoins ont été inclus : un témoin négatif, exposé uniquement au solvant (éthanol), et un témoin positif, constitué d'insectes non traités. Les taux de mortalité corrigée ont été évalués à différents temps d'exposition (1 h, 5 h, 24 h, 48 h, 72 h) et calculés selon l'équation spécifiée dans la section "Matériels et Méthodes".

Tableau n°08 : Représentation du taux de mortalité corrigée chez les nymphes du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par inhalation :

		MC%				
		1H	5H	24H	48H	72H
Nymphes	D1	20.5	30	83.06	97.5	100
	D2	17	96	98.36	100	100
	D3	27	90.5	93.44	100	100
	Témoin négatif	13	23	32.78	41.87	44.52

Chez les nymphes, les résultats montrent également une efficacité croissante en fonction des doses. À 24 heures, les mortalités corrigées atteignent 83,06 %, 98,36 % et 93,44 % pour D1, D2 et D3 respectivement. Toutes les doses atteignent 100 % à 72 heures.

Cependant, la réponse initiale est plus lente comparée aux adultes. À 1 heure, les mortalités corrigées sont relativement faibles: 20,5 % pour D1, 17 % pour D2 et 27 % pour D3. Cela suggère que les nymphes sont légèrement plus tolérantes au traitement à court terme. Le témoin négatif représente des valeurs significativement inférieures, confirmant l'effet spécifique des extraits.

2.3. Évaluation du taux de mortalité corrigée chez les larves du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par inhalation :

Ce tableau n°09 met en évidence l'effet des extraits formulés de Laurier rose sur la mortalité corrigée des larves de *Tribolium castaneum*. Trois doses distinctes ont été testées (Dose 1, Dose 2, Dose 3), et les observations ont été effectuées à cinq moments précis : 1 h, 5 h, 24 h, 48 h et 72 h après le traitement. L'expérience comprend également deux lots témoins : le premier, traité uniquement par l'éthanol servant de solvant, et le second, composé d'insectes non soumis à aucun traitement. Le taux de mortalité corrigée a été déterminé selon la formule détaillée dans la section "Matériels et Méthodes". Les données correspondantes figurent dans le tableau n°09.

Tableau n°09 : Représentation du taux de mortalité corrigée chez les larves du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par inhalation :

		MC%				
		1H	5H	24H	48H	72H
Larves	D1	17	37	81	100	100
	D2	39	79	60.89	100	100
	D3	32.5	59	91.06	100	100
	Témoin négatif	11.5	24.5	41.89	53.65	65.54

Les larves présentent une dynamique d'évolution différente. À 1 heure, les mortalités corrigées restent modérées pour toutes les doses (17 % pour D1, 39 % pour D2, 32,5 % pour D3). Néanmoins, une progression importante est observée à partir de 5 heures, notamment avec D2 (79 %) et D3 (59 %). Les trois doses atteignent une mortalité corrigée de 100 % à 48 heures.

Ces données indiquent que, bien que l'effet insecticide soit plus progressif chez les larves, toutes les doses testées se révèlent finalement létales à 48h. La mortalité élevée du témoin négatif (jusqu'à 65,54 % à 72h) pourrait s'expliquer par une plus grande sensibilité des larves à l'environnement expérimental ou à l'exposition prolongée à l'éthanol, justifiant pleinement l'utilisation d'une mortalité corrigée.

L'ensemble des résultats démontre que les bio-essais formulés à base d'extraits végétaux ont une efficacité insecticide marquée contre *Tribolium castaneum*, avec une activité plus rapide et plus prononcée chez les adultes, suivis des nymphes, puis des larves. La dose D3 se distingue par une action très rapide, notamment sur les adultes. Ces résultats confirment le potentiel des extraits formulés en tant qu'alternative biologique efficace pour la gestion des ravageurs des denrées stockées, contribuant ainsi à limiter le recours aux pesticides chimiques.

3. Évaluation du pourcentage de répulsion chez le ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact :

3.1. Évaluation du pourcentage de répulsion chez l'adulte du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact :

Le tableau n°10 présente les valeurs du pourcentage de répulsion chez la population adulte de *Tribolium castaneum*, suite à l'application de différentes doses d'extraits de Laurier rose (Dose 1, Dose 2, Dose 3) par contact direct. Les mesures ont été réalisées à des intervalles de temps précis : 1 heure, 5 heures, 24 heures, 48 heures et 72 heures. Le pourcentage de répulsion a été calculé par l'équation citée dans la partie matériels et méthodes, les résultats de cette partie est expliquée dans le tableau n°10.

Tableau n°10 : Représentation du pourcentage de répulsion chez les adultes du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact :

1 heures	5 heures	24 heures	48 heures	72 heures
----------	----------	-----------	-----------	-----------

	Dose 1	28%	Dose1	19%	Dose 1	11%	Dose 1	1%	Dose 1	100%
Adulte	Dose 2	36%	Dose 2	2%	Dose 2	12%	Dose 2	2%	Dose 2	0,2%
	Dose 3	19%	Dose 3	11%	Dose 3	4%	Dose 3	0,2%	Dose 3	100%
	Modérément répulsif		Faiblement répulsif		Faiblement répulsif		Faiblement répulsif		Très répulsif	

L'interprétation du pourcentage de répulsion chez les adultes du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact est expliquée comme suit :

Après 1 heure, 5 heures, 24 heures, 48 heures, on observe que la répulsion est faible à modérée, par contre après 72 heures, la répulsion est importante chez la dose 1 et 3 pour les adultes.

3.2. Évaluation du pourcentage de répulsion chez les nymphes du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact :

Ce tableau n°11 représente les valeurs du pourcentage de répulsion de la population nymphes après l'application des différentes doses (Dose 1, Dose 2, Dose 3) d'extraits de Laurier rose par méthode de contact direct, mesurés à des intervalles de temps spécifiques (1 heure, 5 heures, 24 heures, 48 heures, 72 heures). Le pourcentage de répulsion a été calculé par l'équation citée dans la partie matériels et méthodes, les résultats de cette partie est expliquée dans le tableau n°11.

Tableau n°11 : Représentation du pourcentage de répulsion chez les nymphes du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact :

	1 heures		5 heures		24 heures		48 heures		72 heures	
	Dose 1	24%	Dose1	16%	Dose 1	8%	Dose 1	2%	Dose 1	50%
	Dose 2	23%	Dose 2	22%	Dose 2	17%	Dose 2	10%	Dose 2	4%
Nymphe	Dose 3	29%	Dose 3	26%	Dose 3	22%	Dose 3	13%	Dose 3	5%
	Modérément répulsif		Modérément répulsif		Modérément répulsif		Faiblement répulsif		Moyennement répulsif	

L'interprétation du pourcentage de répulsion chez les nymphes du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact est expliquée comme suit :

Après 1 heure et 5 heures d'exposition, La répulsion enregistrée est modérée par contre après 72 heures, la répulsion est moyenne chez les nymphes.

3.3. Évaluation du pourcentage de répulsion chez les larves du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact :

Les valeurs du pourcentage de répulsion chez les larves ont été déterminées suite à l'application de différentes doses d'extraits de Laurier-rose par contact direct. Trois niveaux de concentration ont été testés (Dose 1, Dose 2, Dose 3) et les mesures ont été effectuées à des périodes précises : 1 heure, 5 heures, 24 heures, 48 heures et 72 heures après le traitement. Le calcul du pourcentage de répulsion s'est basé sur la formule décrite dans la section Matériels et Méthodes. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau n°12.

Tableau n°12 : Représentation du pourcentage de répulsion chez les larves du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact :

Larve	1 heures		5 heures		24 heures		48 heures		72 heures	
	Dose 1	75%	Dose1	62%	Dose 1	37%	Dose 1	24%	Dose 1	16%
	Dose 2	71%	Dose 2	40%	Dose 2	31%	Dose 2	24%	Dose 2	14%
	Dose 3	75%	Dose 3	52%	Dose 3	38%	Dose 3	26%	Dose 3	18%
	Répulsif		Moyennement répulsif		Modérément répulsif		Modérément répulsif		Faiblement répulsif	

L'interprétation du pourcentage de répulsion chez les larves du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact est expliquée comme suit :

Après 1 heure, le pourcentage indique une répulsion chez les larves sous l'effet des bio-essais formulés par contact, ensuite une moyenne répulsion après 5 heures de suivi, puis après 24 heures, et 48 heures, le pourcentage indique une répulsion modérée, par contre après 72 heures d'exposition, la répulsion devient faible.

4. Suivi de l'effet des bio-essais sur la mortalité corrigée pour les différents stades du *Tribolium castaneum* (adultes, larves et nymphes) par contact et par inhalation:

La figure n°16 montre les résultats d'une analyse en composantes principales (ACP) réalisée à l'aide du logiciel PAST (Hammar *et al.*, 2001) sur le taux de mortalité corrigés pour les différents stades du *Tribolium castaneum* (adultes, larves et nymphes) après exposition à différentes formulations et doses d'extraits de *Nerium oleander*. Cette analyse multivariée est acceptable puisque le pourcentage de contribution totale en composantes principales atteint 70%.

L'axe 1 représente un pourcentage de contribution de 34%, tandis que le deuxième axe, représente un pourcentage de 36% . Cette projection spatiale montre les facteurs associés aux différentes doses des bio-essais par contact à base des extraits de *Nerium oleander* , en réponse aux taux de La mortalité corrigée a été déterminée pour chaque stade de développement de l'insecte, en fonction d'intervalles de temps spécifiques : 1 heure, 5 heures, 24 heures, 48 heures et 72 heures.

On remarque que le facteur de la dose 3 pour le stade nymphale indique des niveaux des mortalités corrigées les plus élevés après 72 heures d'application du bio-essais, suivi des facteurs de la dose 3 et 1 pour le stade adulte qui indiquent des taux de mortalités corrigées importants après 24 heures d'application des bio-essais, mais concernant les facteurs des doses 2, 1 et le facteur du témoin négatif du stade nymphale présentent des taux des mortalités corrigées modérés.

On note également que la dose 1 et le témoin négatif pour le stade larvaire montrent un faible taux de mortalité corrigée.

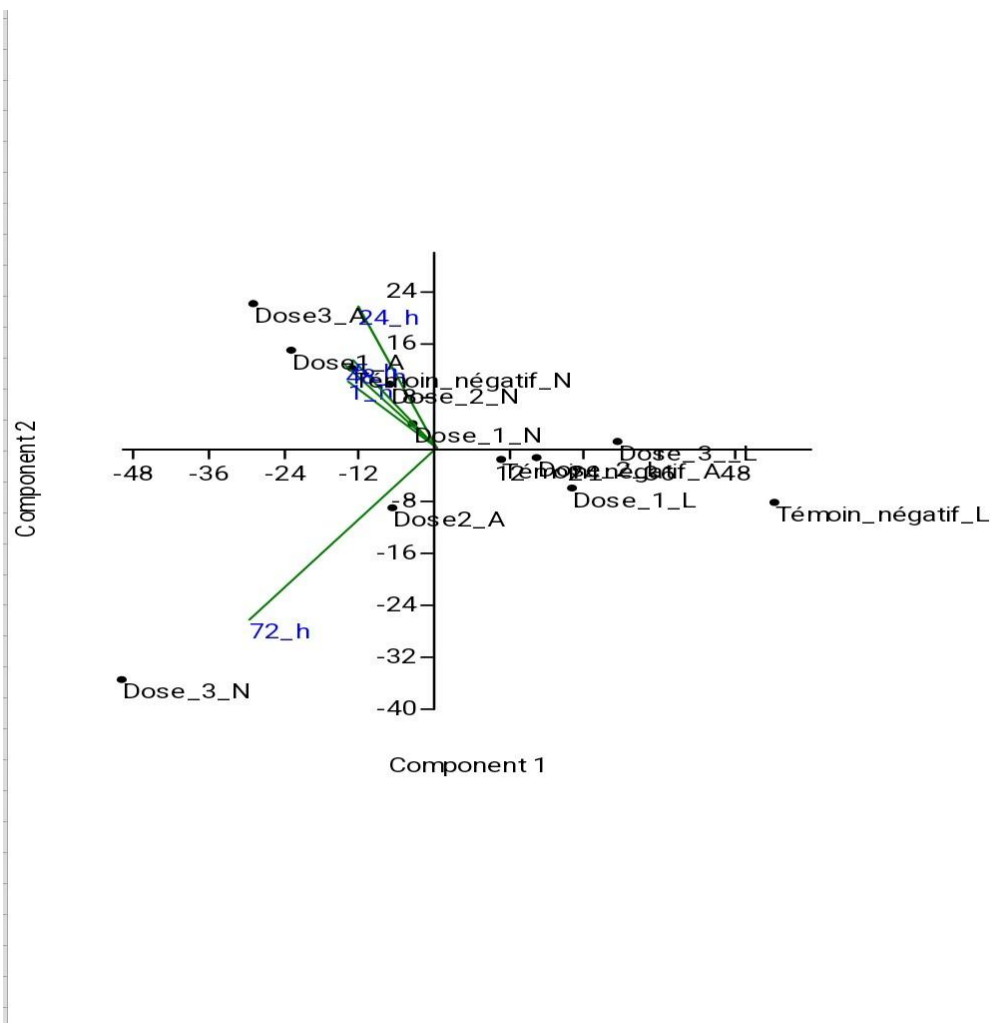


Figure n°16: Analyse multivariée «ACP» représente le suivi de la mortalité corrigée du *Tribolium castaneum* exposés à des doses croissantes d'extrait de *Laurier rose* par contact.

L'analyse en composantes principales (ACP) fut menée pour visualiser la projection des vecteurs temporels des données de mortalité corrigée pour les trois stades du ravageur *Tribolium castaneum* (adultes, nymphes et larves) exposés à des doses croissantes d'extrait de *Laurier rose* par inhalation confirmant l'implication du facteur temps dans l'efficacité des bio-essais (Figure n°17).

Les résultats obtenus démontrent une séparation nette des témoins négatifs (adultes, nymphes, larves) et des traitements, principalement sur l'axe 1. Il confirme que la mortalité observée est due aux extraits testés et non à l'exposition au solvant (éthanol), précisant ou renforçant ainsi la validité biologique du traitement.

L'application de la dose 3 sur adulte est ciblée en lignée des autres modalités, qui démontrent un effet insecticide choc remarquable dès la première heure. Les vecteurs temporels (1h, 5h) sont

très corrélés avec la dose 3 sur les adultes et dose 2 sur les larves et indiquent que ces modalités sont liées à une action rapide.

Quant à la dose 1 sur les larves et les nymphes présentent un taux de mortalité élevés seulement à partir de 48h et 72h.

Contrairement aux différents témoins négatifs sur adulte, nymphe et larve ne présentent aucun effet par rapport aux bio-essais utilisés.

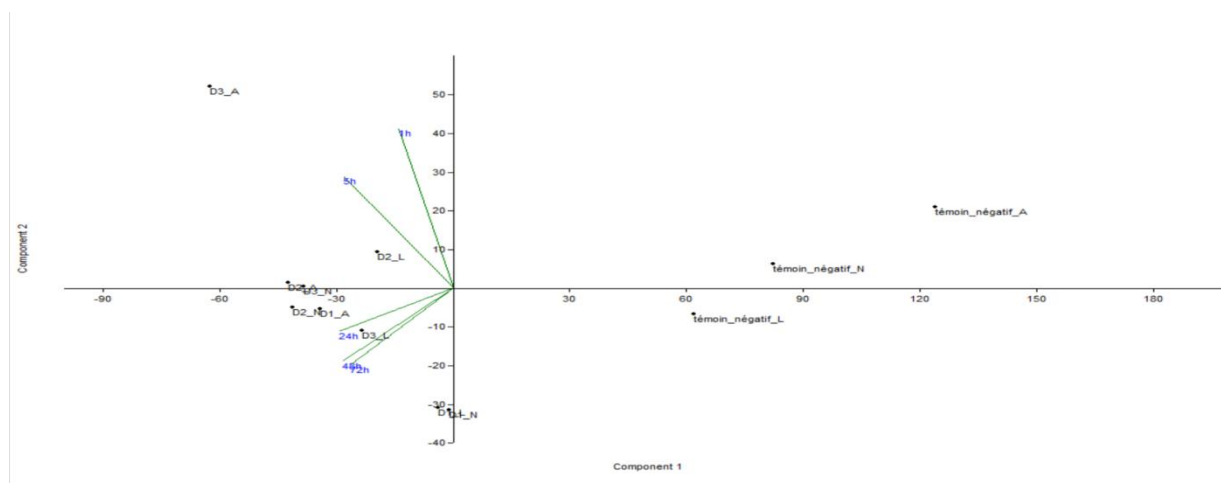


Figure n° 17: Analyse multivariée «ACP» représente le suivi de la mortalité corrigée du *Tribolium castaneum* exposés à des doses croissantes d'extrait de *Laurier rose* par inhalation.

5. Suivi de l'effet des bio-essais sur le pourcentage de répulsion pour les différents stades du *Tribolium castaneum* (adultes, larves et nymphes) par contact:

La figure n°18 représente les résultats d'une analyse en composantes principales (ACP) sur le pourcentage de répulsion de différentes formulations et doses d'extraits d'huile de *Nerium oleander* vis-à-vis des stades adultes, larvaires et nymphaux de *Tribolium castaneum*.

L'analyse est jugée acceptable étant donné que les deux premières composantes principales (axe 1 et axe 2) représentent un pourcentage qui dépasse les 80% du taux de contribution.

L'axe 1 qui est de 94,41% représente le gradient principal de variabilité lié aux réponses comportementales des insectes (indice de répulsion) selon les doses testées. L'axe 2 qui est de 4,49% capte une variabilité secondaire mais complémentaire.

Les résultats montrent que attraction positive chez la population des adultes sous l'effet des bio-essais de la dose 2 et 3 après 24, 48 et 72 heures d'application.

Par contre la population nymphale, l'effet des bio-essais de la dose 1 et 2, une attraction est remarquable après 1 et 5 heures d'application.

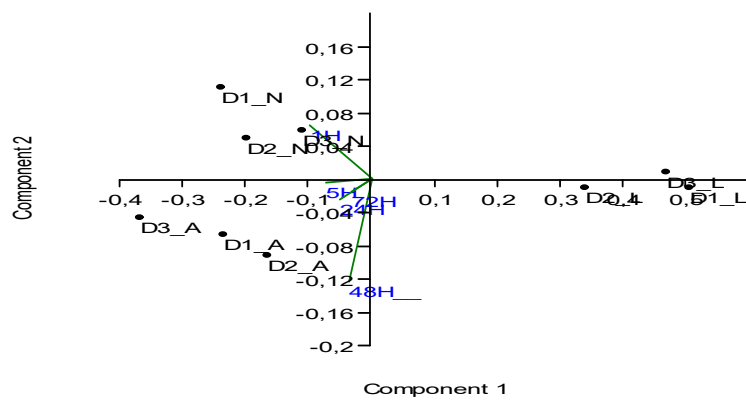


Figure n°18: Analyse multivariée «ACP» représente le suivi du pourcentage de répulsion du *Tribolium castaneum* exposés à des doses croissantes d'extrait de *Laurier rose* par contact.

PARTIE DISCUSSION

Discussion

La présente étude évalue l'efficacité de différentes doses de formulations à base d'huile de Laurier rose (*Nerium oleander*) appliquées par contact direct sur le taux de mortalité corrigée des différents stades de développement de *Tribolium castaneum* (adultes, nymphes, larves), ravageur majeur des denrées stockées. Les observations ont été réalisées à des intervalles de temps spécifiques : 1 heure, 5 heures, 24 heures, 48 heures et 72 heures. Les résultats montrent que la survie de *Tribolium castaneum* diminue de manière inversement proportionnelle aux doses d'extraits végétaux appliquées.

Par ailleurs, le pourcentage de répulsion (PR) a également été calculé au cours de cette étude, dans le but d'analyser le comportement de *Tribolium castaneum* et d'évaluer l'effet des différentes doses des formulations à base d'huile de Laurier rose *Nerium oleander* appliqués par contact qui est testé sur les trois stades biologiques: adulte, nymphe et larve. Les résultats révèlent une efficacité variable selon la dose.

Chez les adultes, une répulsion modérée a été observée, en particulier pour la dose 2 qui a montré les pourcentages allant de 36% (après 1 heure de suivi) à 100% (après 72 heures de suivi), traduisant une répulsion importante chez les doses 1 et 3, quant à elles. Ces résultats confirment ceux de Isman (2016), qui a signalé que les extraits végétaux provoquent souvent une répulsion immédiate suivie d'une diminution de l'effet avec le temps, en lien avec l'évaporation des composés actifs.

Chez les nymphes, le pourcentage de répulsion (PR) sont globalement plus négatifs, chez la dose 3 montrant une répulsion modéré (29% après 1 heure de suivi), suivie d'une répulsion moyenne jusqu'à 50% après 72 heures. Cela indique une tolérance comportementale chez les nymphes, les travaux de Mahmoudvand et ses collaborateurs en 2011, ont confirmé que le pouvoir toxique par inhalation de l'HE de romarin contre les adultes de *T. castaneum*, *Sitophilus granarius*, *Callosobruchus maculatus* et *Plodia interpunctella*.

Les larves ont présenté des pourcentages de répulsions (PR) les plus répulsifs dans l'ensemble, notamment avec des pourcentages de 75% pour les doses 1 et 3 après 1 heure de suivi. La dose 2, cependant, s'est distinguée avec des pourcentages de 14% après 72 heures de suivi, indiquant une répulsion faible.

Selon l'étude d'Al Ansi et ses collaborateurs en 2024, celle-ci a spécifiquement évalué l'activité insecticide de *Nerium oleander* contre *Tribolium castaneum*, et a souligné son potentiel. Ces résultats coïncident avec nos travaux sur les extraits des feuilles de *Nerium oleander* ont également montré une toxicité significative qui a été observée chez les adultes de *Tribolium castaneum*, avec un taux de mortalité atteignant 100 % après 48 heures d'exposition. Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par Mokhfi et ses collaborateurs en 2024, qui ont montré que les extraits de feuilles de *Nerium oleander* ont induit une mortalité totale (100 %) chez les adultes du *Tribolium* rouge de la farine (*Tribolium castaneum*) et 80% chez les larves, également après sept jour d'exposition.

De même, les résultats de l'étude menée par Arab en 2018 sur les effets insecticide de la poudre des fruits *Melia azedarach* L. et *Peganum harmala* L. ont mis en évidence une action significative sur le développement larvaire et adulte de *Tribolium castaneum*, sous les conditions du laboratoire. Un taux de mortalité de 100% est enregistré après 9 et 14 jours du traitement pour les larves, et après 10 et 16 jours du traitement pour les adultes avec une concentration de 30% des deux poudres. Confirmé par l'étude qui a été menée par Rajendran & Sriranjini en 2007, indiquent que les tests de toxicité des fumigants avec les huiles/composants essentiels des plantes ont eu un effet sur les stades actifs des différents ravageurs telle que: *Tribolium castaneum*, et *Rhyzopertha dominica* (les stades adultes et larves des insectes sont plus sensibles que les stades sédentaires (œufs et pupes) en raison de différences dans leur rythme respiratoire.

D'après les résultats obtenus, la mortalité des adultes de *Tribolium castaneum* augmente proportionnellement aux différentes doses des traitements formulés, la dose 3 est la plus efficace initialement après une période d'exposition prolongée, l'effet maximal est atteint et les différences entre les doses s'estompent, indiquant qu'un temps d'action est nécessaire pour manifester pleinement l'effet sur les résultats du stade nymphale, la dose 1 est la plus efficace à court terme. Cependant la dose 3 est recommandée pour une efficacité totale (100% à 72 heures) et chez les larves la dose 2 est la plus efficace à ce stade. Un taux de mortalité accru (32,61 % après 72 heures) a été enregistré pour le contrôle négatif (éthanol). Quant aux nymphes, une augmentation de la mortalité pour le contrôle négatif a été enregistrée à 40,64 %. par contre chez les larves, elle était faible de 4,28%, ce qui confirme la résistance des larves à l'éthanol.

D'autres travaux confirment nos résultats, selon Derbouz et Djellout en 2024, ont étudié l'activité insecticide de l'huile essentielle par inhalation et par contact de *Mentha pulegium* (Menthe pouliot) sur une espèce d'insecte ravageur des denrées stockées : *Tribolium castaneum*, dans des conditions de laboratoire, provoquant un taux de mortalité rapide de 100 % chez les adultes entre 8 heures et 16 heures.

CONCLUSION

Conclusion

Le présent travail a confirmé que le laurier-rose (*Nerium oleander* L) est une espèce remarquablement adaptée aux environnements méditerranéens et hostiles ne se limite pas à être une plante ornementale, mais représente une ressource prometteuse pour la lutte biologique contre les ravageurs, notamment contre le tribolium rouge (*Tribolium castaneum*) qui menace les denrées stockées.

L'objectif de cette étude été d'évaluer l'efficacité de différentes formulations des bio-essais de l'extrait de laurier-rose (*Nerium oleander*) face au ravageur du Tribolium rouge de la farine (*Tribolium castaneum*), considéré comme l'un des principaux ravageurs des denrées entreposées, en se concentrant sur le taux de mortalité corrigée et le pourcentage de répulsion. Les tests ont été réalisés par contact direct et par inhalation, en variant les concentrations (Doses 1, 2, 3) et les stades de développement de l'insecte (adultes, nymphes, larves).

La conclusion de la partie par contact indique que les différentes formulations des bio-essais à base de l'extrait de *Nerium oleander* possède un potentiel insecticide significatif, agissant plus rapidement et fortement sur les adultes, puis les nymphes, et enfin les larves.

En ce qui concerne la conclusion de la partie par inhalation : Cette méthode a principalement entraîné la mortalité rapide, ce qui a masqué l'effet répulsif, les insectes étant rapidement éliminés avant de pouvoir manifester un comportement répulsif clair. La dose 3 pour les adultes a conduit à une mortalité quasi-totale.

L'étude confirme que les différents bio-essais formulés à base de *Nerium oleander* sont des moyens prometteurs pour la lutte biologique contre *Tribolium castaneum*. L'application par inhalation est la plus efficace et la plus rapide pour éliminer tous les stades de l'insecte, ce qui la rend particulièrement intéressante pour les entrepôts clos. L'efficacité par contact varie selon la dose et le stade. Ces résultats, combinant des propriétés ovicides, répulsives et insecticides, ouvrent la voie à des recherches futures pour identifier les composants actifs, évaluer leur efficacité contre d'autres ravageurs, Il s'agit également d'optimiser les méthodes d'application en vue de développer des bio-pesticides efficaces. L'objectif final est de limiter le recours aux pesticides chimiques de synthèse et de réduire le risque d'apparition de résistances chez les ravageurs.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références Bibliographiques

1. Al-Ansi A., Aldhafer H., Al-Tamimi J., Murshed M., 2024. Evaluation of the Insecticidal Activity of *Nerium oleander* L. against the Red Flour Beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst) (Tenebrionidae, Coleoptera). Indian Journal of Animal Research, V 58, issue 4, pp : 698-705
2. Aissata C., 2009. Lutte contre *Sitophilus oryzae* L. (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) et *Trinolium castaneum* herbst (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE) dans les stocks de riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en basse Guinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales. Thèse de Doctorat en Sciences de l'environnement. 174 P.
3. Ali-Delille L., 2013. Les plantes médicinales d'Algérie. Édition 3. Éditeur Berti Editions, ISBN 9961692020, 9789961692028. 239 p.
4. Angelini D. R., Smith F. W., & Jockusch E. L., 2012. Patterning of adult mandibulate mouthparts in the red flour beetle, *Tribolium castaneum*. Genetics, 190(2), pp: 639–654. <https://doi.org/10.1534/genetics.111.134296>
5. Arab R., 2018. Effet Insecticide Des Plantes *Melia Azedarach* L. Et *Peganum Harmala* L. Sur L'insecte Des Céréales Stockées *Tribolium Castaneum* Herbst : Coleoptera,tenebrionidae. Mémoire Magister. Université Farhat Abbas Setif.
6. Arib, F., & Melahi, S., 2024. Étude sur les ravageurs des denrées stockées et les alternatives de lutte biologique. Mémoire de fin d'études, Université Kasdi Merbah – Ouargla.
7. Arthur, F. H., 2012. Aerosols and contact insecticides as alternatives to methyl bromide in flour mills, food production facilities, and food warehouses. Journal of Pest Science V 85, pp: 323–329.
8. Aslani M.R, Movassaghi A.R, Mohri M., 2004. Clinicaland pathological aspects of experimental oleander (*Nerium oleander*) toxicosis in sheep. Vet Res Commun; V 28 (7), pp: 609–616.
9. Ayouaz S., Arab N., Mouhoubi k., Madani K., 2023. *Nerium oleander* Lin: A Review of Chemica Pharmacological and Traditional uses. J Biomed Res Environ Sci. V4,n4, pp: 641_650.
10. Bandara V., Weinstein S. A, White J., Eddleston M., 2010. A review of the natural history, toxinology, diagnosis and clinical management of *Nerium oleander* (common oleander) and

Thevetia peruviana (yellow oleander) poisoning. V 1, 56(3), pp:273-81. doi: 10.1016/j.toxicon.2010.03.026.

11. Bagari, M., Bouhaimi, A., Ghaout, S., & Chihrane, J., 2013. The toxic effects of *Nerium oleander* on larvae of the desert locust *Schistocerca gregaria* (Orthoptera, Acrididae). *Zoologica Baetica*, 24(1), pp: 193–203.

12. Bencheikh, A., 2021. Évaluation de l'efficacité des plantes médicinales dans la lutte contre les insectes des denrées stockées : cas de *Tribolium castaneum*. Mémoire de Master, Université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen.

13. Bezaze G., 2011. Effet du laurier rose *Nerium oleander* sur le criquet migrateur (*Locusta migratoria*) (Acrididae, Oediponidae), these de Master ENSA El Harrach.

14. Brickell C., Zuk J.D., & The Royal Horticultural Society., 2016. RHS A-Z Encyclopedia of Garden Plants (4e éd.). London: Dorling Kindersley.

15. Bruneton, J., 2009. Pharmacognosie-Phytochimie, Plantes Médicinales. Lavoisier 4e éd, revue et augmentée, Tec & Dac-Editions médicinales internationales, Paris, 1288 p.

16. Campbell, J. F., & Runnion, C., 2003. Patch exploitation by female red flour beetles, *Tribolium castaneum*. *Journal of Insect Science*, V 3, (20). PMID: 15841236 PMCID: PMC524659 DOI: 10.1093/jis/3.1.20.

17. CBNC (Conservatoire botanique national de Corse), 2020. Atlas biogéographique de la flore de Corse. Albiana - Office de l'environnement de la Corse, Ajaccio : 607 p.

18. Dai, J., & Mumper, R. J., 2010. Plant phenolics: Extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*, 15(10), pp. 7313–7352.

19. Darias V., & Abreu J., 2003. Plantas medicinales en las Islas Canarias. Ediciones Interinsular Canaria.

20. Derbouz A., 2024. Étude de l'activité insecticide de l'huile essentielle de *Mentha pulegium* à l'égard d'un ravageur des denrées stockées « *Tribolium castaneum* », Mémoire de Master. École Nationale Supérieure Vétérinaire, Alger.

21. Devi, M. B., & Devi, T. A., 2015. Biology of *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) on wheat flour. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 3(1), pp: 192–196.

22. Engelhardt M., Rapoport H., Sokoloff A., 1965. Odorous secretions of *Tribolium confusum* and *T. castaneum*. Journal of Economic Entomology, 26(4), pp: 846–849. PMID: 5837106 DOI: 10.1126/science.150.3696.632.
23. Ganseman E., Gouwy M., Dominique M., Bullens A., Breynaert C., Schrijvers R., 2022. Reported Cases and Diagnostics of Occupational Insect Allergy: A Systematic. V 24, (1), :86 P. doi: 10.3390/ijms24010086. PMID: 36613529 PMCID: PMC9820383.
24. Gilman, E.F., & Watson, D.G., 1994. *Nerium oleander* – Oleander. University of Florida Cooperative Extension Service, Fact Sheet ST-406. https://hort.ifas.ufl.edu/database/documents/pdf/tree_fact_sheets/nerolea.pdf
25. Hammer Ø., Harper D. A. T., Ryan P. D., 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica, V 4, n1, 9 p. [_https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf](https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf).
26. Hagstrum D.W.; Subramanyam B., 2009. Stored-Product Insect Resource. Catalogue No : 25816. Hardback. 509P. ISBN : 9781891127663
27. Hagstrum D.W. and . Athanassiou C. G., 2019. Improving Stored Product Insect Pest Management: From Theory to Practice. Journal Plant. MDPI Insects, V10, n 332; doi:10.3390/insects10100332
28. Hashemi S M., Rostaefar A., 2014. Insecticidal Activity of Essential Oil from *Juniperus communis* L. subsp. hemisphaerica (Presl) Nyman against Two Stored Product Beetles 2014, Vol. 6, Issue 1, pp: 87-93.
29. Herrera J., 1991. The reproductive biology of a riparian Mediterranean shrub, *Nerium oleander* L. (Apocynaceae). Botanical Journal of the Linnean Society 106, pp: 147-172.
30. Howe, R. W., 1962. The effect of temperature and relative humidity on the rate of development and the mortality of *Tribolium madens* (Charp.) (Coleoptera, Tenebrionidae). Annals of Applied Biology, 44(2), pp: 356–368. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1962.tb06065.x>
31. Howe, R. W., 1962. The effect of temperature and humidity on the rate of development and mortality of *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera, Tenebrionidae). Annals of Applied Biology, 44, pp: 356–368.

32. Hussain M., Gorski M., 2004. Antimicrobial activity of *Nerium oleander* Linn. Pakistan. Asian Journal of Plant Sciences, V 3, n 2, pp: 177-180.
33. Huxley, A., 1992. The New RHS Dictionary of Gardening. Macmillan Press.
34. Isman M. B., 2006. Botanical insecticides, deterrents and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annu. Rev. Entomol., V 51, pp: 45-66.
35. Isman M. B., 2016. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern. agriculture and an increasingly regulated world. Annual Review of Entomology, v61, pp: 45–62.
36. Kabri L., 2022. Lutte biologique de *Tribolium* rouge de la farine (*Tribolium castaneum*) par deux huiles essentielles : l'huile d'Oranger doux (*Citrus sinensis*) et l'huile de géranium rosat (*Pelargonium graveolens*). Mémoire de Master, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Faculté des sciences Biologiques et Agronomiques.
37. Karawya M., Balbaa S and Khayyal S., 1973. Estimation of cardenolides in *Nerium oleander*. Plant Med; 23(01), pp: 70–73.
38. Laib D. E., 2016. Bioprospection des activités insecticides des champignons endophytes isolés à partir du laurier rose *Nerium oleander* L. (Apocynaceae, Gentianales) vis-à-vis des Coléoptères des denrées entreposées. Magister En Sciences Agronomiques, 152P.
39. Mahmoudvand M., Abbasipour H., Basij M., Hosseinpour M. H., Rastegar F., & Nasiri, M. B., 2011. Fumigant toxicity of some essential oils on adults of some stored product pests. Chilean journal of agricultural research, (1) 71P.
40. McDonald, L. L., Guy, R. H., & Speirs, R. D., 1970. Preliminary evaluation of new candidate materials as toxicants, repellents and attractants against stored-product insects. Marketing Research Report No. 882, Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture, Washington D.C., USA.
41. Mokhfi F. Z, Bouzid A., Senouci H., Benchohra A., Doukani K., 2024. Evaluation of the Insecticidal Activity of *Nerium Oleander* and *Artemisia Campestris* Powder and Extract on Wheat Insect Pests. RGSA –Revista de Gestão Social e Ambiental ISSN. Pp: 1981-982. DOI: <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n5-149>

42. Nia B., Frah N., Lekbir A., Benhmed K., 2018. Assessment of toxicity on the basis of total phenolic content in oleander leaves (*Nerium oleander* L.) against *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae).
43. Nia B., Lekbir A., & Ben Salah M., 2020. Insecticidal and antioxidant activities of aqueous extracts of two Algerian medicinal plants (*Nerium oleander* et *Peganum harmala*). *Acta Entomologica Serbica*, 25, (1), pp: 67–75. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3660988>
44. Ortis P.L. & Arista M., 2012. *Nerium oleander*. In P.L. Flora Iberica - plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares, XI - Gentianaceae-Boraginaceae, Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid, 672 p.
45. Ouali Y., 2022. Contribution à l'étude Autoécologie de *Nerium oleander* L dans la région de Tlemcen (cas El koudia et Remchi). Master en Ecologie. Université de ABOUBEKR BELKAID – TLEMCEM. 61P.
46. Papachristos, D. P. AND Stamopoulos, D. C., 2002. Repellent, toxic and reproduction inhibitory effects of essential oil vapours on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *J. Stored Prod. Res.*, 38: pp117-128 et pp: 285-295.
47. Paparella A., Nawade B., Shaltiel-Harpaz L., Ibdah M., 2022. A Review of the Botany, Volatile Composition, Biochemical and Molecular Aspects, and Traditional Uses of *Laurus nobilis*. *Plants* (Basel) ;11(9):1209. doi: 10.3390/plants11091209.
48. Piazza C., Paradis G & Guyot I., 2025. *Nerium oleander* en Corse : état des connaissances en 2024. ISSN 2727-6287 - LSID 20027545-1. Article n° 252.
49. POWO, 2024. Plants of the World Online, <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:80460-1>
50. Rajendran S., & Sriranjini V., 2007. Plant products as fumigants for stored-product insect control. *Journal of Stored Products Research*, V 48, pp: 1–13.
51. Rees, D., 2004. *Insects of Stored Products*. CSIRO Publishing. ISBN: 9780643065255
52. Regnault-Roger, C., Vincent, C. & Arnason, J. T., 2012. Essential oils in insect control: Low-risk products in a high-stakes world. *Annual Review of Entomology*, 57, pp: 405–424. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120710-100554>

53. Russ K. et Polomski R F., 2000. Oleander – *Nerium oleander*. Home & Garden Information Center, HGIC 1085.Clemson University <https://hgic.clemson.edu/factsheet/oleander/>
54. Saeed H M., Ferdosi M F H., Javaid A., Khan I H., 2023. Antibacterial activity and phytochemical profile of flower extract of pink oleander. International Journal of Biology and Biotechnology V 20, (2), pp: 353-358
55. Schneider-Orelli O., 1947. Die Aufbereitung biometrischer Versuchsergebnisse mit besonderer Berücksichtigung der Insektizidprüfung. Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, v20 , pp:72-96.
56. Shayya E., Kostjukovski M., Eilberg J., & Sukprakarn C., 1997. Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored-product insects. Journal of Stored Products Research, V 33, pp: 7-15.
57. Sparks, T. C. & Nauen, R., 2015. IRAC: Mode of Action classification and insecticide resistance management. Pesticide Biochemistry and Physiology, 121, pp: 122–128.
58. Siddiqui B.S., Khatoon N., Begum S., Farooq A.D, Qamar K., Bhatti H.A., & Ali S.K., 2012. Flavonoid and cardenolide glycosides and a pentacyclic triterpene from the leaves of *Nerium oleander* and evaluation of cytotoxicity. Phytochemistry., 77, pp: 238-244.
59. Singh S., Biswas K., 2016. A concise review on *Nerium oleander* L.: An important medicinal plant. Tropical Plant Research, V 3, pp: 408–412.
60. Soldati, L., & Soldati, F., 2003. Réactualisation de la liste systématique des Coléoptères Tenebrionidae (France & Corse, excl. Alleculinae)
61. Sokoloff, A., 1977. The Biology of Tribolium with special emphasis on genetic aspects. Book. Vol. 3. Oxford University Press. 612 P.
62. Walter, G. H., 1954 réédité en 2003–Insect pest management and ecological research (Gimme Hugh).
63. Warra, A., 2012. Sesame (*Sesamum indicum* L.) Seed Oil Methods of Extraction and its Prospects in Cosmetic Industry: A Review. Bayero Journal of Pure and Applied Sciences, 4, 164-168. <https://doi.org/10.4314/bajopas.v4i2.33>.

ANNEXE

Tableau n°01 : Représentation de l'indice de répulsion chez les adultes du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact :

Adulte	1 heures		5 heures		24 heures		48 heures		72 heures	
	Dose 1	28%	Dose1	19%	Dose 1	11%	Dose 1	1%	Dose 1	100%
	Dose 2	36%	Dose 2	2%	Dose 2	12%	Dose 2	2%	Dose 2	0,2%
	Dose 3	19%	Dose 3	11%	Dose 3	4%	Dose 3	0,2%	Dose 3	100%
	Modérément répulsif		Faiblement répulsif		Faiblement répulsif		Faiblement répulsif		Très répulsif	
	Témoin négatif (éthano l ≤ 10%)	55%	Témoin négatif	43%	Témoin négatif	37%	Témoin négatif	32%	Témoin négatif	14%

Tableau n°02 : Représentation du pourcentage de répulsion chez les nymphes du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact :

Nymph e	1 heures		5 heures		24 heures		48 heures		72 heures	
	Dose 1	24 %	Dose1	16%	Dose 1	8%	Dose 1	2%	Dose 1	50%
	Dose 2	23 %	Dose 2	22%	Dose 2	17%	Dose 2	10%	Dose 2	4%
	Dose 3	29 %	Dose 3	26%	Dose 3	22%	Dose 3	13%	Dose 3	5%
	Modérément répulsif		Modérément répulsif		Modérément répulsif		Faiblement répulsif		Moyennement répulsif	
	Témoin négatif (éthanol	28%	Témoin négatif	20%	Témoin négatif	11%	Témoin négatif	6%	Témoin négatif	0,7%

≤ 10%)

f

f

Tableau n°03 : Représentation du pourcentage de répulsion chez les larves du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact :

Larve	1 heures		5 heures		24 heures		48 heures		72 heures	
	Dose 1	75%	Dose1	62%	Dose 1	37%	Dose 1	24%	Dose 1	16%
	Dose 2	71%	Dose 2	40%	Dose 2	31%	Dose 2	24%	Dose 2	14%
	Dose 3	75%	Dose 3	52%	Dose 3	38%	Dose 3	26%	Dose 3	18%
	Répulsif		Moyennement		Modérément		Modérément		Faiblement	
			répulsif		répulsif		répulsif		répulsif	
	Témoin	93%	Témoin	72%	Témoin	65%	Témoin	59%	Témoin	51%
	négatif		négatif		n		n		n	
	(éthanol ≤ 10%)				négatif		négatif		négatif	

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
LE MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DE BLIDA1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Biotechnologies et Agro-Ecologie
Option : phytopharmacie et protection des végétaux
Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique en Sciences de la Nature et la Vie

Thème

***Essais des différentes formulations de l'extrait de
Nerium oleander sur le ravageur des denrées stockées.***

Réalisé par :

1-KHOUAS NAWEL
2-SAMI ANNOUN
3-KARIMA MADJEN

Soutenues le 15/07/2025

Devant les membres de jury :

Présidente **Mme Ouanighi H.** **MAA** **BLIDA 1**

PROMOTRICE **Mme CHAICHI W** **MCA** **BLIDA 1**

EXAMINATRICE **Mme Ghanai R.** **MCB** **BLIDA 1**

Mme Ghanai R

Année universitaire: 2024/2025

≤ 10%)

f

f

Tableau n°03 : Représentation du pourcentage de répulsion chez les larves du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact :

	1 heures		5 heures		24 heures		48 heures		72 heures	
	Dose 1	75%	Dose1	62%	Dose 1	37%	Dose 1	24%	Dose 1	16%
Larve	Dose 2	71%	Dose 2	40%	Dose 2	31%	Dose 2	24%	Dose 2	14%
	Dose 3	75%	Dose 3	52%	Dose 3	38%	Dose 3	26%	Dose 3	18%
	Répulsif		Moyennement		Modérément		Modérément		Faiblement	
			répulsif		répulsif		répulsif		répulsif	
	Témoin	93%	Témoin	72%	Témoin	65%	Témoin	59%	Témoin	51%
	négatif		négatif		n		n		n	
	(éthanol ≤				négati		négatif		négatif	
	10%)				f					

Tableau n°01 : Représentation de l'indice de répulsion chez les adultes du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact :

Adulte	1 heures		5 heures		24 heures		48 heures		72 heures	
	Dose 1	28%	Dose1	19%	Dose 1	11%	Dose 1	1%	Dose 1	100%
	Dose 2	36%	Dose 2	2%	Dose 2	12%	Dose 2	2%	Dose 2	0,2%
	Dose 3	19%	Dose 3	11%	Dose 3	4%	Dose 3	0,2%	Dose 3	100%
	Modérément répulsif		Faiblement répulsif		Faiblement répulsif		Faiblement répulsif		Très répulsif	
	Témoin négatif	55%	Témoin négatif	43%	Témoin négatif	37%	Témoin négatif	32%	Témoin négatif	14%
	(éthano l ≤ 10%)									

Tableau n°02 : Représentation du pourcentage de répulsion chez les nymphes du ravageur *Tribolium castaneum* des denrées stockées sous l'effet des différentes doses des bio-essais formulés par contact :

Nymph e	1 heures		5 heures		24 heures		48 heures		72 heures	
	Dose 1	24 %	Dose1	16%	Dose 1	8%	Dose 1	2%	Dose 1	50%
	Dose 2	23 %	Dose 2	22%	Dose 2	17%	Dose 2	10%	Dose 2	4%
	Dose 3	29 %	Dose 3	26%	Dose 3	22%	Dose 3	13%	Dose 3	5%
	Modérément répulsif		Modérément répulsif		Modérément répulsif		Faiblement répulsif		Moyennement répulsif	
	Témoin négatif	28%	Témoin négatif	20%	Témoin négatif	11%	Témoin négatif	6%	Témoin négatif	0,7%
	(éthanol				négati		négati			

ANNEXE