



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département : Zoologie Agricole Et Forestière

القسم : علم الحيوان الزراعي والغابي

Spécialité: Zoologie Agricole et Forestière-

التخصص: علم الحيوان الزراعي والغابي

Phytopharmacie

تطبيق الحماية الكيميائية للنبات

Mémoire De Fin D'études

Pour L'obtention du Diplôme De Master

## Sujet

**Effet biocide de deux huiles essentielles sur deux  
coléoptères des denrées alimentaires entreposées  
*Tribolium castaneum* (Coleoptera : Tenebrionidae) et  
*Sitophilus oryzae* (Coleoptera :Curculionidae)**

Présenté Par : HADJRSI Chaima

Soutenu Publiquement le: 09/11/2024

Devant le jury composé de :

**Président:** M. BICHE Mohammed

Professeur-ENSA.

**Promotrice:** Mme. MORSLI Samira

M.C.B-ENSA.

**Co-Promotrice:** Mme. HEZIL Sara

M.C.A Université Djelfa

**Examinatrice:** Mme. FEKKOUN Soumeya

M.C.A-ENSA.

Promotion : 2019 / 2024

## Table des matières

### Listes des tableaux

### Liste des figures

### Liste des abréviations

<b>Introduction</b> .....	1
<b>Chapitre I: Les céréales et leur stockage</b> .....	3
I.1. Généralités sur les céréales .....	3
I.2. La production céréalière .....	3
I.2.1. Dans le monde.....	3
I.2.2. En Algérie .....	3
I.3. Stockage et conservation des denrées alimentaires.....	4
I.3.1. Conditions de stockage .....	4
I.4. Facteurs de détérioration des denrées stockées.....	5
I.4.1. Les facteurs abiotiques.....	5
I.4.1.1. La température .....	5
I.4.1.2. L'humidité.....	5
I.4.2. Facteurs biotiques .....	6
I.4.2.1. Les moisissures .....	6
I.4.2.2. Les altérations dues aux ravageurs.....	7
I.4.2.2.1. Les acariens .....	7
I.4.2.2.2. Les insectes.....	7
I.4.2.2.3. Les rongeurs.....	7
<b>Chapitre II : Aperçu bioécologique sur les deux insectes</b> .....	8
II.1. Généralités sur les insectes .....	8
II.2. Position systématique de <i>Sitophilus oryzae</i> et <i>Tribolium castaneum</i> .....	8
II.3. Origine et répartition de <i>Sitophilus oryzae</i> et <i>Tribolium castaneum</i> .....	9
II.4. Cycle de vie et développement des deux insectes.....	9
II.4.1. <i>Sitophilus oryzae</i> .....	9
II.4.1.1. L'Œuf .....	10
II.4.1.2. La larve.....	11
II.4.1.3. La nymphe .....	11
II.4.1.4. L'imago .....	12
II.4.2. <i>Tribolium castaneum</i> .....	13
II.4.2.1. Œuf.....	14
II.4.2.2. La larve.....	14
II.4.2.3. La Nymphe .....	15
II.4.2.4. Adulte .....	15
II.5. Dimorphisme sexuel .....	16
II.5.1. <i>Sitophilus oryzae</i> .....	16
II.5.2. <i>Tribolium castaneum</i> .....	16

II.6. Importance économique et dégâts.....	17
II.7. Moyens de lutte contre les insectes des denrées stockées.....	19
II.7.1. Lutte préventive.....	19
II.7.1.1 Propreté des locaux de stockage.....	19
II.7.1.2. État du grain.....	19
II.7.2. Lutte curative.....	20
II.7.2.1. Lutte physique.....	20
II.7.2.2. Lutte chimique.....	20
II.7.2.3. La lutte biologique.....	21
<b>Chapitre III : Les huiles essentielles.....</b>	<b>22</b>
III.1. Généralités sur les huiles essentielles.....	22
III.2. Localisation des huiles essentielles.....	22
III.3. Composition chimique des huiles essentielles.....	23
III.3.1. Les composés terpéniques.....	23
III.3.2. Les composés aromatiques.....	23
III.3.3. Composés d'origine diverse.....	23
III.4. Les méthodes d'extraction des huiles essentielles.....	23
III.4.1. La distillation par entraînement à la vapeur d'eau.....	23
III.4.2. L'hydrodistillation.....	24
III.4.3. L'expression à froid.....	25
III.5. Conservation des huiles essentielles.....	25
III.6. Utilisation des huiles essentielles.....	26
III.7. Activités biologiques des huiles essentielles.....	26
III.8. Les plantes étudiées.....	27
III.8.1. Généralités.....	27
III.8.2. Nomenclature des plantes.....	27
III.8.3. Classification botanique des plantes.....	27
III.8.4. Habitat et répartition géographique des plantes.....	28
III.8.5. Description botanique des plantes.....	29
III.8.5.1. Description botanique d' <i>Artemisia herba-alba</i> .....	29
III.8.5.2. Description botanique d' <i>Artemisia campestris</i> .....	29
III.8.6. Les huiles essentielles des deux plantes.....	30
III.8.7. Composition chimique de L'huile essentielle d' <i>Artemisia herba alba</i> .....	31
III.8.8. Composition chimique de L'huile essentielle d' <i>Artemisia campestris</i> .....	31
III.8.9. Importance medeco agronomique d' <i>Artemisia</i> .....	32
<b>Chapitre IV : Matériel et méthodes.....</b>	<b>34</b>
IV.1. Matériels.....	34
IV.1.1. Pour l'élevage des insectes.....	34
IV.1.2. Pour les tests.....	34
IV.2. Matériel biologique.....	35
IV.2.1. Matériel animal.....	35

IV.2.2. Élevage de <i>Sitophilus oryzae</i> .....	35
IV.2.3. Élevage de <i>Tribolium castaneum</i> .....	36
IV.3. Matériel végétal.....	37
IV.3.1. Support d'élevage.....	37
IV.3.2. L'Armoise rouge ( <i>Artemisia campestris</i> ) .....	37
IV.3.3. L'Armoise blanche ( <i>Artemisia herba alba</i> ).....	38
IV.4. Méthodes expérimentales .....	38
IV.4.1. Méthodes d'extraction d'huile essentielle de l'armoise rouge.....	38
IV.4.1.1. L'Hydrodistillation (extraction) .....	38
IV.4.1.2. L'entraînement à la vapeur d'eau .....	41
IV.4.2. Caractérisation des huiles essentielles .....	42
IV.5. Etude de l'activité insecticide des huiles essentielles sur les deux ravageurs .....	42
IV.5.1. Choix des doses.....	42
IV.5.2. Évaluation de la toxicité des HEs par effet inhalation contre les deux ravageurs.....	42
IV.5.2.1. Méthodes expérimentales sur adultes .....	42
IV.5.2.2. Expression des résultats.....	44
IV.5.2.3. Calcul des mortalités corrigées.....	44
IV.5.2.4. Calcul de la dose létale (DL50) .....	45
IV.5.2.5. Calcul de temps létal (TL50) .....	45
IV.5.3. Détermination de l'effet répulsif des huiles essentielles utilisés.....	45
IV.5.3.1. Principe.....	45
IV.5.3.2. Protocole expérimental.....	45
IV.5.3.3. Expression des résultats.....	47
IV.5.3.4. Les analyses statistiques .....	48
<b>Chapitre V : Résultats</b> .....	49
V.1. Rendement des huiles essentielles.....	49
V.2. Action des huiles essentielles par inhalation sur les deux insectes .....	49
V.2.1. L'huile essentielle de l'Armoise rouge .....	49
V.2.1.1. Détermination du pourcentage de mortalité dans le temps sur <i>Sitophilus oryzae</i> .....	49
V.2.1.2. Détermination du pourcentage de mortalité dans le temps sur <i>Tribolium castaneum</i> .....	51
V.2.2. L'huile essentielle de l'Armoise blanche.....	52
V.2.2.1. Détermination du pourcentage de mortalité dans le temps sur <i>Sitophilus oryzae</i> .....	52
V.2.2.2. Détermination du pourcentage de mortalité dans le temps sur <i>Tribolium castaneum</i> .....	54
V.3. Détermination de la DL50 et DL90 .....	56
V.4. Détermination de la TL50 et TL90 .....	60
V.5. Analyse de la variance d' <i>Artemisia campestris</i> contre <i>S. oryzae</i> et <i>T. castaneum</i> .....	62
V.6. Détermination de l'effet répulsif des huiles essentielles .....	65
V.6.1. Effet répulsif des deux huiles essentielles sur le <i>Sitophilus oryzae</i> .....	65
V.6.2. Effet répulsif des deux huiles essentielles sur le <i>Tribolium castaneum</i> .....	67

<b>Chapitre VI : Discussion</b> .....	70
IV.1. Rendement des huiles essentielles .....	70
IV.2. Evaluation de la toxicité des huiles essentielles par inhalation .....	70
IV.3. Les DL50 et DL90.....	72
IV.4. Les TL50 et TL90.....	73
IV.5. Evaluation de l'effet répulsif des huiles essentielles sur les deux insectes .....	74
<b>Conclusion</b> .....	75
<b>Références bibliographiques</b> .....	77

**Annexes**

**ملخص**

**Abstrat**

**Résumé**

## ملخص

تأثير المواد البيولوجية لزيوتين أساسيين على نوعين من الخنافس التي تهاجم المواد الغذائية المخزنة، وهم

**خنفساء الأرز *Sitophilus oryzae* و الخنفساء الحمراء الدقيق *Tribolium castaneum*.**

في إطار استراتيجية لمكافحة بيولوجية ضد آفات الحبوب المخزنة، قمنا بتقييم النشاط المبيد للحشرات للزيوت الأساسية لنباتين طبيين ينتميان إلى نفس الجنس : *Sitophilus oryzae* و *Artemisia herba-alba* و *Artemisia campestris*. أجريت هذه الدراسة على نوعين من الآفات الشائعة التي تصيب الحبوب المخزنة *Sitophilus oryzae* و *Tribolium castaneum*، من خلال التبخير، وبجرعات مختلفة (2، 4، 8، 16 و 32 ميكرو لتر) لتحديد فعالية الزيوت الأساسية. تم اختبار الزيوت الأساسية لتحديد قدرتها الحشرية تجاه *S. oryzae* و *T. castaneum* عن طريق الاستنشاق. تم تقييم النشاط المبيد للحشرات للزيوت الأساسية من خلال حساب قيم CL50 التي تسمح بتصنيف المستخلصات حسب فعاليتها.

أظهر زيت الأرميسيا الحمراء فعالية أكبر من زيت الأرميسيا البيضاء على كلا الحشرتين، مع قيم CL50 تبلغ 100,95 ميكرو لتر/لتر من الهواء مقابل 245,79 ميكرو لتر/لتر من الهواء لـ *S. oryzae*، و 33,65 ميكرو لتر/لتر من الهواء مقابل 130,21 ميكرو لتر/لتر من الهواء لـ *T. castaneum*. في اختبارات الطرد، تختلف فعالية الزيوت الأساسية المستخدمة حسب الجرعة.

أظهرت الزيوت الأساسية المختبرة خصائص طاردة. تشير النتائج أيضًا إلى أن أعلى جرعة من الزيوتين (32 ميكرو لتر) قد أثرت تأثيرًا طاردًا كبيرًا، مع معدلات متفاوتة بين 70% و 87% لـ *S. oryzae* و بين 96% و 100% لـ *T. castaneum*.

**الكلمات الدالة:** *Sitophilus oryzae*, *Tribolium castaneum*, *Artemisia herba-alba*, *Artemisia campestris*, زيت عطري، التبخير، الطارد، السمية، مكافحة البيولوجية، مخزون الحبوب، التركيز المميت 50.

## Abstrat

**Biocidal Effect of Two Essential Oils on Two Beetles of Stored Food: *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) and *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae).**

As part of a biological control strategy against pests of stored grains, we evaluated in the laboratory the biocidal activity of essential oils from two medicinal plants belonging to the same genus: *Artemisia herba-alba* and *Artemisia campestris*. This study was conducted on two formidable pests, widely spread in stored grains: *Sitophilus oryzae* and *Tribolium castaneum*, through fumigation at different doses (2, 4, 8, 16, and 32  $\mu$ l) to determine the effectiveness of the essential oils. Both essential oils were tested for their insecticidal power against *S. oryzae* and *T. castaneum* by inhalation. The biocidal activity of the essential oils was evaluated by calculating the CL50 values, which allow for ranking the extracts in order of effectiveness. The essential oil of red artemisia proved to be more effective than that of white artemisia on both insects, with CL50 values of 100.95  $\mu$ l/l of air against 245.79  $\mu$ l/l of air for *S. oryzae*, and 33.65  $\mu$ l/l of air against 130.21  $\mu$ l/l of air for *T. castaneum*. In repulsion tests, the effectiveness of the essential oils used varied according to the dose. The tested essential oils demonstrated repellent properties. The results also indicate that the highest dose of both oils (32  $\mu$ l) exerted a very repellent effect, with varying rates between 70% and 87% for *S. oryzae* and between 96% and 100% for *T. castaneum*.

**Keywords:** *Sitophilus oryzae*, *Tribolium castaneum*, *Artemisia herba-alba*, *Artemisia campestris*, essential oil, fumigation, repulsion, toxicity, biological control, grain storage, CL50.

## Résumé

**Effet biocide de deux huiles essentielles sur deux coléoptères des denrées alimentaires entreposées *Tribolium castaneum* (Coleoptera : Tenebrionidae) et *Sitophilus oryzae* (Coleoptera : Curculionidae).**

Dans le cadre d'une stratégie de lutte biologique contre les ravageurs des céréales stockées, nous avons évalué en laboratoire l'activité biocide des huiles essentielles de deux plantes médicinales appartenant au même genre : l'*Artemisia herba-alba* et l'*Artemisia campestris*. Cette étude a été réalisée sur deux ravageurs redoutables, très répandus dans les céréales stockées : le *Sitophilus oryzae* et le *Tribolium castaneum*, par fumigation, à différentes doses (2, 4, 8, 16 et 32  $\mu$ l) pour déterminer l'efficacité des huiles essentielles. Les deux HEs ont été testées pour leur pouvoir insecticide vis-à-vis le *S.oryzae* et *T.castaneum* par inhalation. L'activité biocide des HEs a été évaluée par le calcul des CL50 qui permettent de classer les extraits par ordre d'efficacité. L'huile essentielle d'Armoise rouge s'est révélée plus efficace celle d'Armoise blanche sur les deux insectes, avec des valeurs de CL50 de 100,95  $\mu$ l/l d'air contre 245,79  $\mu$ l/l d'air pour *S. oryzae*, et de 33,65  $\mu$ l/l d'air contre 130,21  $\mu$ l/l d'air pour *T. castaneum*. Dans les essais de répulsion, l'efficacité des huiles essentielles utilisées varie en fonction de la dose. Les HEs testées ont démontré des propriétés répulsives. Les résultats indiquent également que la dose la plus élevée des deux huiles (32  $\mu$ l) a exercé un effet très répulsif, avec des taux variés entre 70 % et 87 % pour *S. oryzae* et entre 96 % et 100 % pour *T. castaneum*.

**Mots clé :** *Sitophilus oryzae*, *Tribolium castaneum*, *Artemisia herba-alba*, *Artemisia campestris*, huile essentielle, fumigation, répulsion, toxicité, lutte biologique, stocks de céréales, CL50.