



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Echahid Chikh Larbi Tébessa-Tébessa  
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la vie  
Département des Sciences des Êtres Vivants



## **Mémoire de Master**

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Option : Ecophysiologie Animale

Thème

# **Evaluation de la durée de persistance de l'efficacité d'une huile essentielle contre les insectes ravageurs des céréales**

Présenté par :

**Meriem Bouhalleb**

**Maroua Boumagouda**

Membres de Jury :

Mme Djellab S. MCA	U.Echahid Chikh Larbi Tébessi Tebessa	Présidente
Mme Bouzeraa H. MCA	U. Echahid Chikh Larbi Tébessi Tebessa	Promotrice
Mr Bouazdia K. MCA	U.Echahid Chikh Larbi Tébessi Tebessa	Examineur

**Année universitaire - 2023/2024 -**

## Sommaire

Remerciements	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
1. Introduction.....	01
2. Matériels et méthodes .....	04
2.1. Matériels biologiques.....	04
2.1.1. Présentation des insectes.....	04
2.1.1.1. Tribolium confusum.....	04
2.1.1.2. Trogoderma granarium.....	07
2.1.2. Présentation de la plante.....	08
2.2. Méthodes d'étude.....	09
2.2.1. Technique d'élevage .....	09
2.2.2. Méthodes d'extraction de l'huile essentielle.....	10
2.2.2.1. Présentation du dispositif d'extraction.....	10
2.2.2.2. Mode opératoire.....	11
2.2.3. Test de persistance.....	11
2.2.4. Test d'activité antiappétante.....	11
2.2.4.1. Préparation des disques.....	11
2.2.4.2. Traitement.....	12
2.2.4.3. Expérimentation.....	12
2.2.4.3.1. Test de non choix.....	12
2.2.4.3.2. Test de choix .....	13
2.2.4.3.3. Test de préférence.....	14
2.2.5. Analyses statistiques.....	15
3. Résultats.....	15
3.1. Durées de persistance de l'huile essentielle .....	15
3.2. Activité antiappétante.....	16
3.2.1. Teste de non choix.....	16

3.2.1.1. T.granarium.....	16
3.2.1.2. T.confusum.....	17
3.2.2. Test de choix.....	18
3.2.2.1. T.granarium.....	18
3.2.2.2. T.confusum.....	19
3.2.3. Test de préférence.....	20
3.2.4. T.granarium.....	20
3.2.3.2. T.confusum.....	22
4. Discussion.....	24
5. Conclusion et perspectives.....	26
6. Résumé.....	27
7. Références bibliographiques.....	29
8. Rapport de stage.....	32

## Remerciements

*Avant tout, nous remercions Dieu Tout-Puissant de nous avoir aidé et de nous avoir donné la force et la patience de terminer nos études malgré toutes les circonstances difficiles.*

*Nous adressons nos sincères remerciements et notre gratitude aux membres du jury pour avoir accepté l'évaluation de notre travail, en les accueillant. toutes leurs critiques constructives dans le but de nous apporter plus de connaissances.*

*Nous remercions de tout cœur notre professeur Hayette Bouzeraa d'avoir accepté notre encadrement et ses encouragements pour nous dans cette étape pédagogique, en plus de son bon traitement et de sa fidélité dans son travail.*

*et tout cela grâce à nos pères et mères et à leur patience avec nous et à leur don de ce qu'ils peuvent pour terminer ce voyage*

## Liste de figures

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>page</b>
<b>Figure 01</b>	Tribolium confusum	<b>04</b>
<b>Figure 02</b>	Œufs de T.confusum	<b>05</b>
<b>Figure 03</b>	Larve de T.confusum	<b>06</b>
<b>Figure 04</b>	Nymphe de T.confusum	<b>06</b>
<b>Figure 05</b>	Adulte de T.confusum	<b>06</b>
<b>Figure 06</b>	Trogoderma granarium	<b>07</b>
<b>Figure 07</b>	Origanum vulgare	<b>09</b>
<b>Figure 08</b>	Techniques d'élevage des insectes	<b>10</b>
<b>Figure 09</b>	Montage de l'hydrodistillateur de type Clevenger	<b>11</b>
<b>Figure 10</b>	Préparation des disques	<b>12</b>
<b>Figure 11</b>	Test de non choix	<b>13</b>
<b>Figure 12</b>	Test de choix	<b>14</b>
<b>Figure 13</b>	Test de préférence	<b>15</b>
<b>Figure 14</b>	Taux de mortalité corrigé des larves de <i>T. granarium</i> en fonction de leur durée d'exposition à l'huile essentielle de <i>O. vulgare</i>	<b>16</b>
<b>Figure 15</b>	Quantité d'aliment consommé par les larves de T.granarium après 5 jours d'expérience (Test de non choix)	<b>17</b>
<b>Figure 16</b>	Quantité d'aliment consommé par les adultes de T.confusum après 5 jours d'expérience (Test de non choix)	<b>18</b>
<b>Figure 17</b>	Quantité d'aliment consommé par les larves de T.granarium après 5 jours d'expérience (Test de choix)	<b>19</b>
<b>Figure 18</b>	Quantité d'aliment consommé par les adulte de t.confusum après 5 jours d'expérience (Test de choix)	<b>20</b>
<b>Figure 19</b>	Pourcentage moyen et indice de préférence des larves de T.granarium	<b>21</b>
<b>Figure 20</b>	Pourcentage moyen et indice de préférence des adultes de T.confusum	<b>23</b>
<b>Figure21</b>	Produit en cours de contrôl	<b>34</b>
<b>Figure22</b>	silos de stokage	<b>34</b>

## Liste de tableaux

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau 1</b>	Pourcentage de préférence des larves de <i>T.granarium</i> pour les disques traités chaque 30 min après expérience	<b>21</b>
<b>Tableau 2</b>	Pourcentage de préférence des adultes de <i>T.confusum</i> pour les disques traités chaque 30 min après expérience	<b>22</b>

# 1- Introduction

L'agriculture en Algérie est aujourd'hui en voie de développement, de croissance et d'amélioration grâce à l'implication des parties prenantes socioéconomiques et des chercheurs agricoles. Son importance est de plus en plus remarquée en Algérie, notamment en ce qui concerne l'assurance de la sécurité alimentaire et le développement de l'économie nationale.

Les céréales constituent la principale ressource alimentaire en Algérie. Les besoins de consommation de blé atteignent environ 11 millions de tonnes par an, contre une production annuelle de 3,3 millions de tonnes en 2022/2023 (Agence Ecofin. 2022). La production reste insuffisante pour répondre au besoin annuel de la population.

La conservation post-récolte est obligatoire et est le seul moyen d'assurer le lien entre la récolte de l'année et la consommation permanente.

La connaissance des phénomènes régissant leur conservation et la maîtrise des techniques de leur stockage sont déterminantes pour l'économie nationale et la survie de la population mondiale.

Cependant, des pertes postes-récoltes englobent toutes les pertes agricoles et alimentaires qui affectent l'économie nationale en raison, de divers facteurs, notamment les processus de stockage, les conditions climatiques et les ravageurs ( FAO, 2018 ). Des pertes pouvant dépassées 35% sont enregistrées selon les déclarations de l'Office Algérien Interprofessionnel des Céréales. (Ahmed,L.2016). A l'échelle mondiale, les pertes de produits agricoles occasionnées par les ravageurs des denrées stockées sont estimées à 10% en moyenne et représentent une valeur monétaire annuelle de près de 58 milliards US\$ selon les récentes statistiques de la FAO en 2017.

Les récoltes conservées en général dans des conditions inadéquates sont attaquées par des moisissures, des insectes et des rongeurs. La présence des insectes ravageurs dans les denrées stockées provoquent des dégâts et des pertes quantitatifs et qualitatifs du produits stockés. Les insectes s'alimentent d'endosperme et du germe ou même brisés et broyés la totalité des grains. Ils peuvent contaminer le stockage par leurs excréments et leur présence peut augmenter la température du produits stocké ce qui provoque une condition favorable au développement de moisissures, laissant un produit impropre à la consommation ( Al-Haj ismail, 2014).

La reproduction des insectes est soumise à un ensemble des facteurs extrinsèques (température, nutrition) et des facteurs intrinsèques essentiellement endocriniens. La reproduction des insectes est également contrôlée par l'ecdysone et l'hormone juvénile, qui agissent dans les deux sexes. Ces hormones contrôlent le fonctionnement de l'appareil reproducteur. Les hormones de type phéromones jouent aussi un rôle majeur pour l'attraction et la reconnaissance des individus au sein d'une espèce (Louat, 2013).

Les perturbations survenues dans la reproduction et la croissance dues à l'exposition de l'insecte à des produits chimiques ou à des perturbateurs endocriniens chimiques se manifestent par l'inhibition de molécules chimiques pour la synthèse de la chitine, qui participe à la formation de la cuticule, ou qui perturbent la quantité de l'hormone 20E (20-hydroxyecdysone) ce qui entrave les processus de reproduction et d'alimentation. (Louat, 2013)

Les insectes évoluent dans un environnement rempli d'odeurs. Ils utilisent leurs capacités olfactives très développées pour interpréter ces odeurs afin de rechercher de la nourriture, de communiquer entre eux et de s'accoupler. Les insectes détectent les odeurs grâce à leurs antennes et à diverses formes de sens olfactifs, notamment une paroi perforée de pores où les molécules odorantes peuvent atteindre les neurones récepteurs. Les neurones récepteurs codent la concentration de l'odeur dans l'air et la stimulation des neurones sensoriels envoient des messages nerveux au cerveau contenant des informations sur son environnement (Michel, 2019).

Cependant, l'inhalation de produits chimiques irritants tels que des insecticides chimiques conduit à une perturbation de la membrane nerveuse et une paralysie du système nerveux, ce qui peut conduire à la mort de l'insecte plus rapidement (Frédéric, 2007) et ainsi à affecter l'alimentation de l'insecte ou à arrêter son appétit (Regnot-Roger *et al.*, 1995).

Les pertes de céréales après récolte demeurent un problème majeur jusqu'à aujourd'hui, malgré les progrès de la recherche et les diverses approches de traitement mises en application pour limiter les dégâts et les pertes post-récolte. Liée entre autres à l'utilisation d'insecticides non sélectifs conduisant à la sélection de souches résistantes et à la pollution de l'environnement. La recherche d'alternatives est essentielle. Des produits naturels sont mis en évidence partout dans le monde dans le cadre de la lutte intégrée contre les nuisibles et constituent l'objectif de plusieurs projets de recherche (Vital *et al.*, 2018).



Le control biologique des insectes ravageurs repose, entre autres, sur des molécules biochimiques ou des insecticides à base de plant

L'Algérie possède un stock important de plantes aromatiques et médicinales. Les participants au thème des extraits naturels "Chimie et sciences naturelles au service de la société" organisés à Constantine ont confirmé que l'Algérie est qualifiée pour entrer sur le marché mondial des plantes médicinales et aromatiques ; Compte tenu de la diversité naturelle qu'elle possède et de l'aspect transformationnel auquel le monde est témoin en recourant à la médecine traditionnelle (Chabila, 2023). Une diversité très importante dont le géranium, l'eucalyptus, l'origan, la lavande, l' armoise, la rue, le thym, la menthe, qui peuvent être utilisés à de nombreuses fins, entre autres, la protection agricole contre les ravageurs.

Plusieurs études ont démontré l'efficacité des huiles essentielles extraites des plantes aromatiques c antiappétante, antinutritionnelle contre les insectes nuisibles (Bouzeraa *et al.*, 2019, Nadio *et al.*, 2021).

Cependant, il a été démontré que les huiles essentielles, lorsqu'elles sont utilisées comme bio-insecticides dans la lutte contre les insectes nuisibles aux céréales stockées, ont montré une spécificité et une variation dans la potentialité de leur mode d'action (Bouzeraa *et al.*, 2019).

L'objectif de cette étude est de déterminer la persistance de l'huile essentielle d' *Origanum vulgare* dans le temps sur un modèle biologique, un insecte nuisible des céréales stockées, *Trogoderma granarium*. Ce travail vise également à évaluer son efficacité par inhalation et son activité antiappétante, en utilisant une combinaison de l'huile essentielle avec une matière minérale, le gypse, contre *Tribolium confusum* et *T. granarium* comme insecticide, répulsive.

## 2. Matériels et Méthodes

### 2.1. Matériels Biologiques

#### 2.1.1. Présentation de l'insecte

##### 2.1.1.1. *Tribolium confusum*

Le *Tribolium* est un insecte ravageur commun connu pour attaquer et infester les denrées alimentaires stockées notamment la farine et les grains de céréales, dans les silos, les entrepôts, les boulangeries et les épiceries. Il est appelé aussi le petit ver de la farine ou le ver brun de la farine. C'est une espèce d'insectes coléoptères de la famille des *Ténébrionidés*, à répartition cosmopolite.

#### Classification :

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Classe : Insecta

Ordre : Coleoptera

Sous Ordre : Polyphaga

Famille : Tenebrionidae

Genre : *Tribolium*

Espèce : *Tribolium confusum* (DUVAL, 1868)

Nom français : Tribolium brun

Nom anglais : Confused Flour Beetle



**Figure 01.** *Tribolium confusum*

- **Répartition géographique**

*T. confusum* est généralement distribué dans le monde entier et il est très abondant dans les régions tropicales. L'espèce est probablement originaire d'Afrique mais a acquis une répartition cosmopolite, avec une préférence pour les climats tempérés à chauds. Cet insecte est présent en l'Algérie dans les entrepôts de stockage des céréales selon Office Algérienne Interprofessionnel des Céréales (OAIC).

- **Régime alimentaire**

le *T. confusum* est un ravageurs secondaire qui se nourrit de poussières et de grains brisés. On le trouve habituellement dans le grain échauffé. Les *Tribolium* peuvent entraîner des dégâts très importants en consommant les denrées, mais ils contaminent aussi ces denrées avec leurs fèces, des odeurs, des cadavres et des mues. De plus, l'humidité issue du métabolisme de leurs pullulations et les produits d'excrétion azotée favorise l'apparition de moisissures dans les lieux de stockage (mebarkia *et* guechi, 2006).

- Cycle de développement

*T. confusum* peut survivre entre 20°C et 37°C lorsque l'humidité relative dépasse 30%. La durée moyenne de développement *T. confusum* de l'œuf à l'adulte est de 54 jours à 24°C, de 28 jours à 29°C et de 26 jours à 34°.

Oœuf. La femelle pond entre 500 et 1000 œufs au cours de sa vie. Les œufs sont disposés sur les denrées stockées et ils sont difficiles à déceler. L'œuf est oblong et blanchâtre, presque transparent, avec une surface lisse recouverte d'une substance visqueuse qui lui permet d'adhérer à la denrée infestée. L'œuf mesure en moyenne 0.6 x 0.3 mm (Lepesme, 1944), Les œufs sont pondus séparément et éclosent après 3 à 12 jours.



Figure 02. Œufs de *T. confusum* (×45) (Zerrougui et Boukhatem, 2021 )

Larve. L'éclosion de l'œuf donne naissance à une la larve neonate de couleur blanche. Elle mesure 1.4 mm. Les jeunes larves passent par 5 à 12 stades larvaires sur une période de 2 à 4 mois selon des conditions de température et d'humidité. La larve de dernier stade est cylindrique mesure environ 7 mm de long et 0,8 mm de large, sa couleur devient jaune pâle. Son corps presque glabre, se termine par deux paires urogomphes (Moussa, 2017).



Figure 03 . Larve de *T. confusum* (×40) (Zerrougui et Boukhatem, 2021 )

Nymphe. La larve du dernier stade se nymphose en état immobile. Elle est de couleur blanche et nue. Les segments de son abdomen sont explantés latéralement en lames rectangulaires à bords crénelés. Elle reste sans protection et est incapable de se déplacer (Balachowsky, 1936), Le stade nymphal est d'environ 8 jours.



Figure 04 . Nymphe de *Tribolium confusum* (×40) (Zerrougui ,Boukhatem,)

Imago. Après émergence, l'adulte est d'un blanc jaunâtre. Son tégument se sclérotinise et se pigmente 2 à 3 jours. La couleur devient brun rouge et sa taille atteint 3 à 4 mm. Ces élytres allongés, parallèles et arrondis à l'extrémité postérieure, portent des lignes régulières de ponctuation séparées par des cotés très fins (Lepesme, 1944). Les femelles de *T. confusum* peuvent vivre 2 ans contre 3 ans pour les mâles.

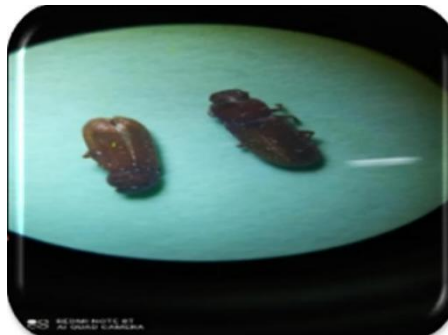


Figure05. Adulte de *T. confusum* (×40) (Zerrougui &,Boukhatem, 2021 )

### **.2.1.1.2. *Trogoderma granarium***

*T. granarium* est un ravageur des entrepôts qui attaque principalement les céréales et leurs dérivés, les graines oléagineuses (en particulier l'arachide et les tourteaux), les légumineuses et leurs dérivés ainsi que sur des aliments composés pour le bétail. Sa présence sur d'autres produits, tels que sacs de jute, gommages, etc., est probablement accidentelle, due à des infestations croisées.

#### **Classification :**

Règne : Animalia.

Embranchement : Arthropoda

Classe : Insecta

Ordre : Coleoptera

Famille : Dermestidae

Genre : *Trogoderma*

Espèce : *Trogoderma granarium* (Everts, 1898)

Nom en français : *Trogoderme* (dermeste) du grain, dermeste des grains

Nom en anglais : khapra beetle

#### **• Répartition géographique**

Le trogoderme provient de l'Inde, mais s'est établi dans de nombreux pays tropicaux et subtropicaux. Sa présence a également été signalée dans beaucoup de pays d'Afrique et d'Asie ainsi que dans certaines parties de l'Europe et de l'Amérique du Sud. Cet insecte est détecté en Algérie dans les entrepôts de stockage des céréales selon OAIC.

#### **Régime alimentaire et dégâts**

*T. granarium* est un ravageur primaire et les dommages qu'il inflige ne sont pas différenciables de ceux causés par d'autres ravageurs des denrées stockées. Les dommages sont causés uniquement par les larves qui se nourrissent ; du germe des semences de céréales, puis elles passent à l'endosperme. Le tégument est entamé de façon irrégulière. Dans les marchandises en vrac, les infestations sont généralement plus importantes en surface, où de nombreuses exuvies larvaires, des soies cassées et des déjections (excréments) sont présentes.



**Figure06. *Trogoderma granarium***

- Cycle de développement

La température optimale de développement de *T. granarium* se situe autour de 30 °C avec un cycle de vie de 30 à 45 jours. À des températures inférieures à 20 °C ou supérieures à 35 °C, son développement ralenti.

Œuf. Les œufs sont très petits et translucides, ce qui les rend difficiles à détecter. Dans des conditions optimales, le *trogoderme* pond entre 50 et 100 œufs par année, ce qui peut créer jusqu'à dix générations de *trogoderme* en une année, Sa durée d'éclosion est de 6 jours.

Larve. Corps de couleur blanchâtre à brun rouge et arborant de nombreux poils bien visibles. A maturité, la larve peut atteindre une longueur de 6 mm. Le développement des larves dure entre 4 et 6 semaines et passe par 5 stades larvaires.

Nymphe. La larve du dernier stade se nymphose en état immobile et dure généralement de 4 à 6 jours avant l'émergence adulte.

Imago Un *trogoderme* adulte mesure entre 1,6 mm et 3 mm de long et entre 0,9 mm et 1,7 mm de large. Il est également couvert de poils. Le mâle est brun ou noir, et ses ailes ont des marques indistinctes brun rougeâtre. La femelle est plus pâle et légèrement plus large que le mâle. La longévité d'un *trogoderme* adulte est de cinq à dix jours.

## 2.1.2. Présentation de la plante

### 2.1.2.1. *Origanum vulgare*

*Origanum vulgare* est une plante herbacée, vivace, rustique, buissonnante, aromatique, à tiges velues dressées portant des feuilles vertes arrondies. Elle est facile de culture, tant en extérieur qu'en intérieur, pouvant mesurer jusqu'à 80 cm, mais plutôt entre 30 à 60 cm, à tige striée de rouge. L'espèce est originaire de la région méditerranéenne et de l'ouest de l'Eurasie. Cette herbe aromatique est largement utilisée dans le monde entier. En Algérie, *O. vulgare* est distribuée à travers tout le nord-est du pays (souk- ahras , galma, setif...). Son nom vernaculaire est « Ezzater/الزعتر ».

La famille des *Lamiaceae* comprend 187 genres et 3 000 espèces. Elle est la plus homogène de la sous classe des Gamopétales, L'ancien nom des *Lamiaceae* : Labiées dérive : Labiées dérive du nom latin "labium" qui signifie lèvre, en raison de la forme particulière des corolles.

## Classification

Embranchement : Spermaphytes

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Eudicots

Ordre : Lamiales

Famille : Lamiaceae

Sous-famille : Népétoïdées

Genre : *Origanum*

Espèce : *Origanum vulgare* (Linné, 1753)

Nom Français : Origan commun

Nom anglais : oregano

Nom Arabe : الزعتر



Figure 07. *Origanum vulgare*

- **Propriétés et utilisation**

L'*origan* est une plante aromatique Méditerranéenne couramment utilisée pour renforcer les fonctions digestives, respiratoires et articulaires, et pour traiter de nombreuses maladies, notamment la peau, les plaies, les muscles, les crampes, la diarrhée et le rhume.

Elle est aussi considérée comme un excellent anti-infectieux, anti-sceptique et antibactérien. Ainsi, cette plante aromatique permet de lutter contre le développement des champignons, des mycoses, des virus et bien d'autres bactéries. L'*origan* se trouve dans la liste des plantes médicinales traditionnellement utilisée dans la pharmacopée française.

Cette plante a été aussi utilisée depuis longtemps par les grands-mère pour protéger les denrées stockées en tant que répulsive et toxique contre les insectes nuisibles.

## 2.2 Méthodes d'étude

### 2.2.1. Technique d'élevage

Les insectes proviennent d'un depot de stockage de la wilaya d'Annaba et de l' OAIC de la wilaya de Tébessa.

L'élevage en masse de cette espèce a été réalisé au niveau du laboratoire pédagogique « écophysiologie animale », de la Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la vie -université Larbi Tebessi -Tébessa-.L'élevage a été mis dans un bocal en verre contenant la semoule pour alimentation; le tout a été recouvert d'un tulle et maintenu à une température de 30-32°C(Figure 04), une humidité relative voisine à 50% et une photopériode

de 8h (J):16h (N). Les larves du dernier stade et les adultes âgés de quelques jours ont été prélevés et utilisés pour expérimentation.



**Figure 08.** Technique d'élevage des *insectes* (photo personnelle)

## **2.2.2. Méthode d'extraction de l'huile essentielle**

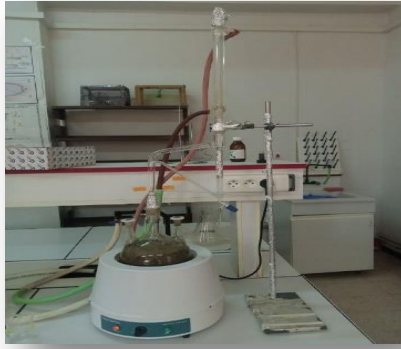
### **2.2.2.1. Présentation du dispositif d'extraction**

L'obtention des huiles essentielles a été effectuée par hydrodistillation dans un appareil de type clavenger. Cette technique est basée sur l'immersion d'un échantillon solide dans l'eau portée à ébullition. L'appareil est constitué d'un chauffe ballon qui permet la distribution homogène de la chaleur dans le ballon, un ballon en verre pyrex où l'on place la matière végétale sèche et l'eau distillée, et une colonne de condensation de la vapeur (réfrigérant).

### **2.2.2.2. Mode opératoire**

La plante *O. vulgare* originaire de Sétif a été achetée chez un herboriste de la wilaya de Tébessa. L'hydrodistillation a été réalisée par ébullition de la partie aérienne séchée de la plante pendant 2 heures de temps. La vapeur saturée en huile essentielle traverse un serpentin où elle se condense pour donner Deux produits : l'eau florale et l'huile essentielle. Les huiles obtenues sont conservées à 4°C Dans des flacons bien fermés et emballés par un papier aluminium pour éviter toute altération Du produit.





**Figure09.** Montage de l'hydrodistillateur de type Clevenger (photo personnelle)

### **2.2.3. Test de persistance**

Le test de persistance de l'huile essentielle extraite de la plante *O. vulgarea* été évalué sur le nombre de morts de larves de *T. granarium* sur plusieurs périodes de traitement. Cinq larves ont été misent dans des flacons en plastiques de 60 ml de volume, contenant 10g de semoule d'orge servie pour l'alimentation. Une concentration d'huile essentielle de 173 $\mu$ l a été appliquée sur du papier filtre de 2cm x 2cm qui a été attaché sous le couvercle du flacon. Le flacon a été hermétiquement fermé. La concentration choisie a été sélectionnée après des essais préliminaires faites auparavant. Les larves ont été exposés à la fumigation de l'huile essentielle pendant 2h, 4h, 6h, 8h, 10h et 12h de temps et le taux de mortalité a été déterminé après 24h de traitement. L'expérimentation a été conduite par trois répétions avec une série témoin et a été réalisée une température de 28 $\pm$ 3 °C et une humidité avoisine de 50%. Le témoin ne reçoit aucun traitement.

Les pourcentages de mortalité observée sont corrigés selon la formule d'Abbott (1925) qui permet d'éliminer la mortalité naturelle et de déterminer la toxicité réelle de l'huile essentielle. L'efficacité de l'huile essentielle de *O. vulgare* selon le temps d'exposition a été ainsi déterminée.

### **2.2.4. Test d'activité antiappétente**

#### **2.2.4.1. Préparation des disques :**

Le test d'activité antiappétente a été réalisé sur des disques (D) de traitements préparé par un mélange de farine (F), de gypse (G) et de l'huile essentielle (HE). Le mélange a été déposé dans des boites de pétri formant des disques. Chaque disque a été préparé comme suit :

- D1 (F): 10g de farine et 50ml (servi comme témoin -)
- D2 (F+HE) : 10g de farine et 50ml d'eau. Disque traité par l'huile essentielle
- D3 (F+G) : un mélange de 5g de farine, 5g de gypse et 50ml d'eau
- D4 (F+G+HE): un mélange de 5g de farine, 5g de gypse et 50ml d'eau. Disque traité par l'huile essentielle
- D5 (G): 10g de gypse et 50ml d'eau (servi comme témoin +)
- D6 (G+HE): 10g de gypse et 50ml d'eau. Disque traité par l'huile essentielle

Après séchage à l'air libre, les disques ont été pesés et servi pour alimentation.



**Figure 10.** Préparation disques ( photo personnelle )

#### 2.2.4.2. Traitement

Une concentration d'huile essentielle de *O. vulgare* de 25% (250mg/1ml éthanol) a été appliqué sur les disques de farine à raison de 200 µl/disque

#### 2.2.4.3. Expérimentation

- **Test de non choix**

Les disques sont placés dans les boites de Pétri à raison 1 disque/boite et servis pour alimentation. Cinq adultes de *T. confusum* et cinq larves de *T. granarium* ont été mis séparément dans chaque boite. Les boite de Pétri ont été hermétiquement fermées et gardées aux conditions optimales de leur développement ( $T^{\circ}$ :  $28 \pm 2$  °C, HR: 50%, PP: 17h nuit /7h jour). Trois répétitions ont été effectuées pour chaque traitement. L'expérimentation a été menée avec une série de larves qui n'ont reçu aucune alimentation, afin d'exclure la possibilité que la mort soit liée au jeûne.

Après 5 jours d'expérimentation, la quantité d'aliment consommé, le pourcentage de l'activité antiappétente et le nombre d'insectes morts ont été calculé selon les formules suivantes:

- Quantité d'aliment consommé :  $AC=Pi-Pf$

AC :aliment consommé

Pi: poids initial du disque sec après traitement

Pf :poids final du disque après 5 jours de traitement

- Taux de l'activité antiappétente= poids du disque consommé (control)- poids du disque consommé (traité) X100/poids du disque consommé (contrôle)+poids du disque consommé (traité)

Les pourcentages de mortalité observée sont corrigés selon la formule suivante qui permet d'éliminer la mortalité naturelle et de déterminer la mortalité provoquée

- % de mortalité corrigée =  $Mt (\%) - Mc (\%) * 100/100-Mc (\%)$

Mt: mortalité dans traitées

Mc: mortalité dans control



**Figure11** . Test de non choix (photo personnelle)

- **Test de choix**

Les disques sont placés dans les boites de Pétri à raison 2 disques/boite et servis pour alimentation. La distribution des disques a été comme suit :

Boite 1 : D1 + D2

Boite 2 : D1 + D3

Boite 3 : D1 + D4

Boite 4 : D1 + D5

Boite 5 : D1 + D6

L'expérimentation a été conduite comme celle décrite dans le test de non choix.



**Figure 12 .** Test de choix (photo personnelle)

- **Test de préférence**

Ce test a été conduit dans le but de déterminer le traitement répulsif et attractif. Le test consiste à introduire dans une même boîte de pétri les 6 disques de traitements. Un nombre de 20 larves de *T. granarium* et 20 adulte de *T. confusum* ont été introduits séparément au milieu du centre de la boîte. Les boîtes de pétri ont été fermées et gardées aux conditions optimales de leur développement ( $25 \pm 3$  °C).

Le nombre de larves sur chaque disque traité et non traité a été compté chaque 30mn pendant 2h (30mn, 60mn, 90mn, 120mn). Trois répétitions ont été effectuées.

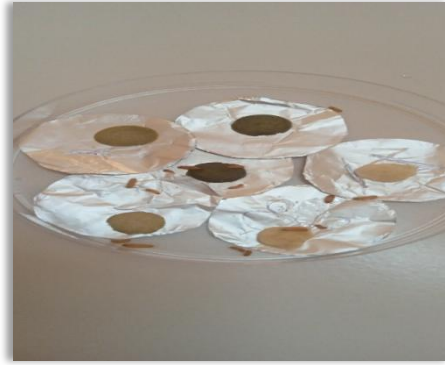
L'indice de préférence (IP) a été calculé selon la formule suivante (Sakuma & Fukami, 1985):

$$IP = (Nt - Nc) / (Nt + Nc),$$

Nt: nombre d'insectes sur le disque traité

Nc: nombre d'insectes sur le disque non traité

Les valeurs du calcul d'indice de préférence comprises entre  $-1.0$  et  $-0.1$  indiquent un effet répulsif,  $-0.1$  à  $+0.1$  indiquent un effet neutre,  $+0.1$  à  $+1.0$  indiquent un effet attractif.



**Figure 13** .Test de préférence (photo personnelle )

### **2.2.5. Analyses statistiques**

Les données de nos résultats sont exprimées statistiquement par la moyenne plus ou moins l'écart-type ( $m \pm SD$ ). Les moyennes des différentes séries sont comparées par l'analyse de la variance à un critère de classification (ANOVA) avec un seuil de signification  $P \leq 0,05$  et le test de Tukey pour le groupement des moyennes.

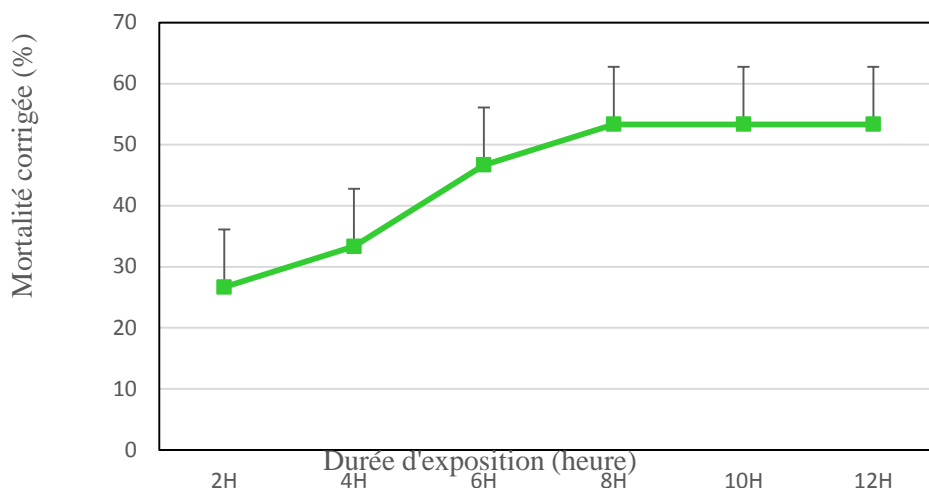
Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel GRAPH PAD PRISM 7.

## **3. Résultats**

### **3.1. Durée de persistance de l'huile essentielle**

La durée d'action de l'huile essentielle de *O. vulgare* a été évaluée en fonction du nombre de larves de *T. granarium* mortes après une exposition à la fumigation de l'huile essentielle pendant différentes périodes de temps (Figure 14). Le taux de mortalité corrigée augmente toutes les 2 heures d'exposition à l'huile, puis se stabilise après 8 heures d'exposition.

La concentration appliquée était de  $173\mu\text{l}/60\text{ml}$  (soit  $2883\mu\text{l}/\text{l}$  air) représentant une CL50 de 24h déterminée précédemment. a provoquée 27% de mortalité durant les première 2h, 33% et 47% durant les 4h et 6h d'exposition. Le taux de mortalité des larves a ensuite augmenté à 54% et est resté stable au cours des quatre dernières heures.



**Figure14.** Taux de mortalité corrigé des larves de *T. granarium* en fonction de leur durée d'exposition à l'huile essentielle de *O. vulgare* ( $m \pm SEM$ ,  $n=3$  répétitions comportant chacune 5 larves)

## 3.2. Activité antiappétante

### 3.2.1. Test de non choix

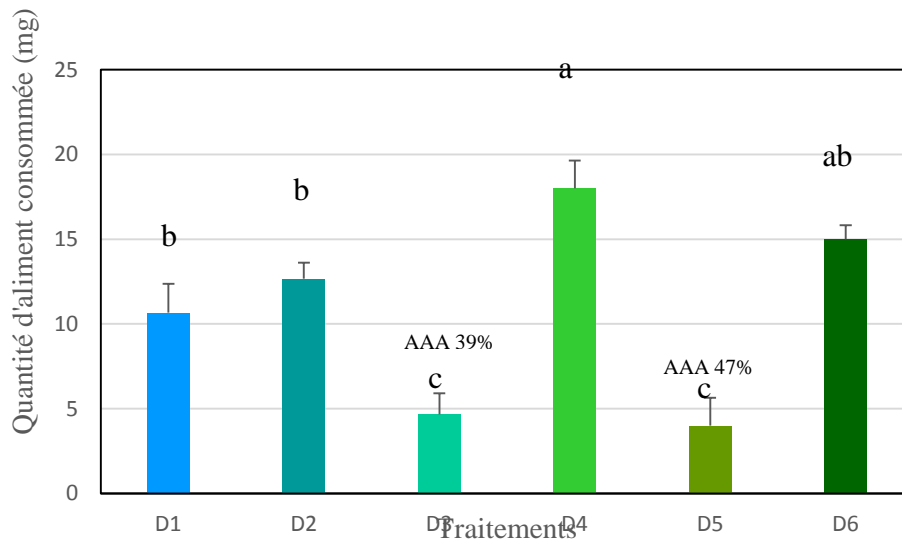
#### 3.2.1.1 *T. granarium*

Le test de non choix consiste à déterminer la quantité consommée de chaque disque servi pour alimentation après 5 jours d'expérience. Les larves n'auront pas la possibilité de choisir entre les disques traités et le disque non traité. Les résultats sont exprimés dans la figure 15

Les larves de *T. granarium* ont consommé des quantités différentes en fonction du disque traité. Des différences significatives ont été signalées selon le test A NOVA1 ( $P=0.0001$ ). Les larves ont consommé une quantité de 11mg du D1 servi comme control (-). Une consommation cependant élevée des disques traités par l'huile essentielle D4 (18mg) suivi par D6 (15mg) et D2 (13mg) par rapport aux disques non traités avec l'huile essentielle D3 (5mg) et D5 (4mg) a été déterminée.

Une activité antiappétante a été signalée par les disques D3 et D5 traités par le Gypse avec un taux de 39% et de 47%, respectivement.

Un taux de mortalité qui dépasse 50% a été observé après 5 jours d'expérience lorsque les larves ont été exposé aux disques D4 et D6.



**Figure15.** Quantité d'aliment consommée (mg) par les larves de *T. granarium* après 5 jours d'expérience ( $m \pm SEM$ ,  $n=3$  répétitions comportant chacune 5 larves). Disques: D1= F, D2=F+ HE, D3=F+G : D4= F+G+HE, D5= G, D6 =G+HE. AAA= activité anti-appétante. Les moyennes ne partageant aucune lettre entre les disques sont sensiblement différentes ( $p<0.05$ ) dans le test de Tukey

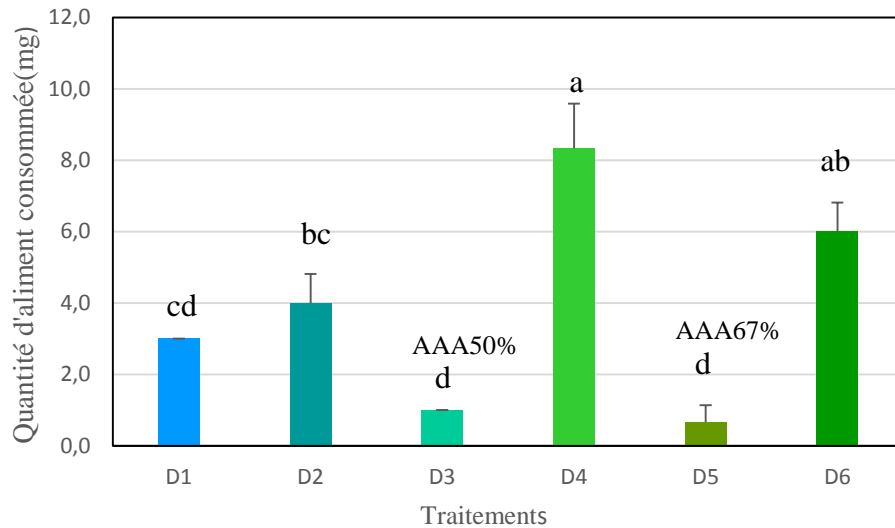
### 3.2.1.2. *T. confusum*

Le test de non choix consiste à déterminer la quantité consommée de chaque disque servi pour alimentation après 5 jours d'expérience. Les adultes n'auront pas la possibilité de choisir entre les disques traités et le disque non traité. Les résultats sont exprimés dans la figure 16

Les adultes de *T. confusum* ont consommé des quantités différentes en fonction du disque traité. Des différences significatives ont été signalées selon le test A NOVA1 ( $P=0.0001$ ). Les adultes ont consommé une quantité de 3mg du D1 servi comme control (-). Une consommation cependant élevée des disques traités par l'huile essentielle D4 (8mg) suivi par D6 (6mg) et D2 (4mg) par rapport aux disques non traités avec l'huile essentielle D3 et D5 (1mg) a été déterminée.

Une activité antiappétante a été signalée par les disques D3 et D5 traités par le Gypse avec un taux de 50% et de 67%, respectivement.

Un taux de mortalité qui dépasse 60% a été observé après 5 jours d'expérience lorsque les adultes ont été exposé aux disques D4 et D6.



**Figure 16.** Quantité d'aliment consommée (mg) par les adultes de *T. confusum* après 5 jours d'expérience ( $m \pm SEM$ ,  $n=3$  répétitions comportant chacune 5 adultes). Disques: D1= F, D2=F+ HE, D3=F+G : D4= F+G+HE, D5= G, D6 =G+HE. AAA= activité anti-appétante. Les moyennes ne partageant aucune lettre entre les disques sont sensiblement différentes ( $p<0.05$ ) dans le test de Tukey

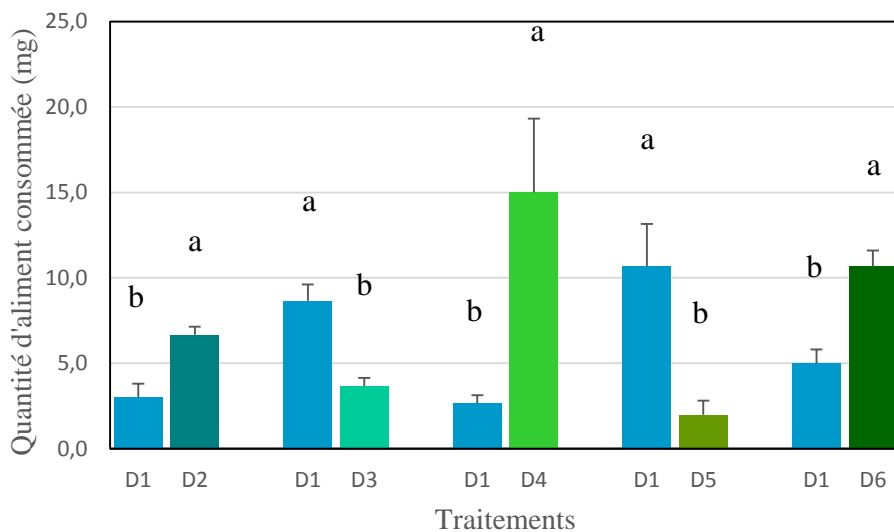
### 3.2.2. Test de choix

#### 3.2.2.1. *T. granarium*

Le test de choix consiste à déterminer la quantité consommée de chaque disque servi pour l'alimentation après 5 jours d'expérience. Les larves auront la possibilité de choisir entre le disque non traité D1 (control -) et le disque traité. Les résultats sont exprimés dans la figure 17

Les larves de *T. granarium* ont consommé des quantités différentes en fonction du disque traité par comparaison au disque non traité D1. Des différences significatives ont été signalées selon le test student t ( $P<0.005$ ). Une préférence pour les disques D2, D4 et D6 par rapport aux D1 a été déterminée selon la quantité du disque consommée. Une quantité de consommation élevée par les larves du disque D4 (15mg) suivi par le D6 (11mg) et le D2 (7mg) contre 3mg, 5mg et 3mg du D1, respectivement. Une consommation réduite des disques D5 (2mg) et D3 (4mg) contre 11mg et 9mg du D1, respectivement.

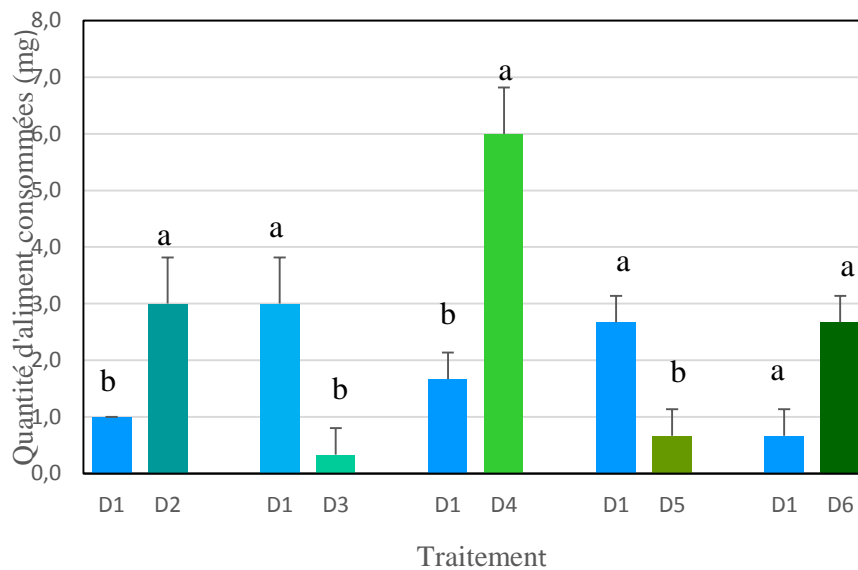




**Figure 17.** Quantité d'aliment consommée (mg) par les larves de *T. granarium* après 5 jours d'expérience en fonction du choix du disque appétant ( $m \pm SEM$ ,  $n=3$  répétitions comportant chacune 5 larves). Disques: D1= F, D2=F+ HE, D3=F+G : D4= F+G+HE, D5= G, D6 =G+HE. Les moyennes ne partageant aucune lettre avec le D1 sont sensiblement différentes ( $p<0.05$ ) dans le test de Tukey

### 3.2.2.2. *T. confusum*

Les adultes de *T. confusum* ont consommé des quantités différentes en fonction du disque traité par comparaison au disque non traité D1. Des différences significatives ont été signalées selon le test student t ( $P<0.05$ ). Une préférence pour les disques D2, D4 et D6 par rapport aux D1 a été déterminée selon la quantité du disque consommée. Une quantité de consommation élevée par les adultes du disque D4 (6mg) suivi par le D2 et D6 (3mg) contre 1mg du D1. Une consommation réduite des disques D5 (1mg) et D3 (0.3mg) contre 2.7mg et 3mg du D1, respectivement.



**Figure 18.** Quantité d'aliment consommée (mg) par les adultes de *T. confusum* après 5 jours d'expérience en fonction du choix du disque appétant ( $m \pm SEM$ ,  $n=3$  répétitions comportant chacune 5 adultes). Disques: D1= F, D2=F+ HE, D3=F+G : D4= F+G+HE, D5= G, D6 =G+HE. Les moyennes ne partageant aucune lettre avec le D1 sont sensiblement différentes ( $p < 0.05$ ) dans le test de Tukey

### 3.2.3. Test de préférence

#### 3.2.3.1. *T. granarium*

Le test de préférence des larves a été déterminé par le pourcentage des larves qui ont choisi chaque aliment. Les larves de *T. granarium* ont été exposées aux différents aliments traités et le taux de préférence des larves pour ces disques traités a été déterminé chaque 30mn pendant 2h de temps. Les résultats sont exprimés dans le tableau (1)

Les larves ont été attirées par les disques traités par l'huile essentielle de *O. vulgare* (D2, D4, D6) ainsi par le disque D5 contenant du gypse non traité, durant les 30 premières minutes. Une préférence des larves pour le disque D3 contenant le mélange Farine et Gypse a été aussi notée durant les 90mn suivantes.

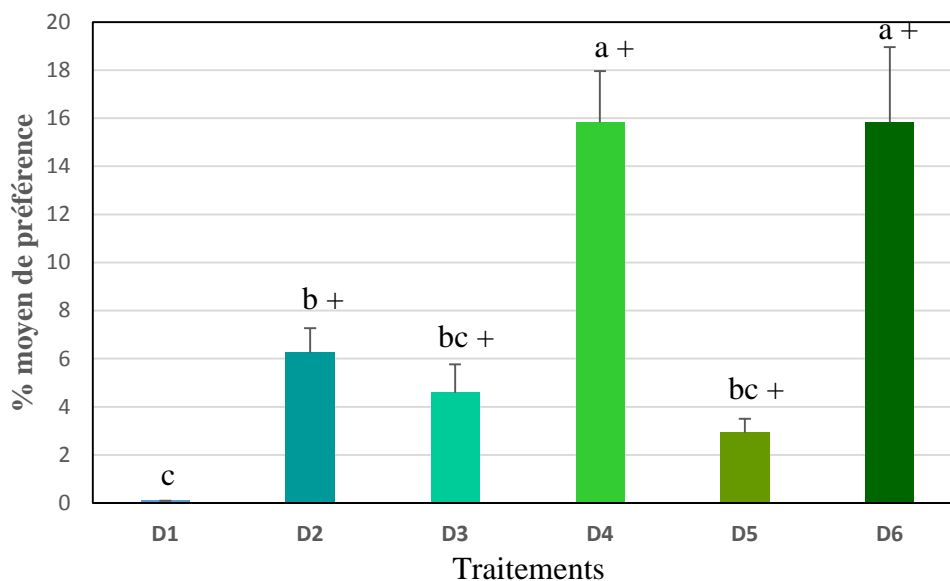
Une différence significative ( $P=0.0001$ ) entre les 6 disques traités a été signalée par le test ANOVA 1. L'indice de préférence a permis de révéler un effet attractif des disques traités. Le pourcentage moyen de préférence calculé après 2h d'expérience a révélé un taux élevé de

plus de 15% de larves attirées pour les disques D4 et D6 suivi par une attraction pour les disques D2, D3 et D5 avec un taux de larves de plus de 6%, 4% et 2%, respectivement (Figure 19).

**Tableau 1.** Pourcentage de préférence des larves de *T. granarium* pour les disques traités chaque 30mn après expérience (m ± SEM, n=3 répétitions comportant chacune 20 larves)

Traitements	% de préférence			
	30mn	60mn	90mn	120mn
D1	0.00	0.00	0.00	0.00
D2	8.33	6.67	5.00	5.00
D3	0.00	5.00	6.67	6.67
D4	5.00	15.00	23.33	20.00
D5	6.67	5.00	0.00	0.00
D6	18.33	20.00	11.67	13.33

Disques: D1= F, D2=F+ HE, D3=F+G : D4= F+G+HE, D5= G, D6 =G+HE



**Figure 19.** Pourcentage moyen et indice de préférence (+) des larves de *T. granarium* pour les disques traités après 2h d'expérience (m ± SEM, n=3 répétitions comportant chacune 20 larves). Disques: D1= F, D2=F+ HE, D3=F+G : D4= F+G+HE, D5= G, D6 =G+HE. Les moyennes ne partageant aucune lettre entre les disques sont sensiblement différentes (p<0.05) dans le test de Tukey

### 3.2.3.2. *T. confusum*

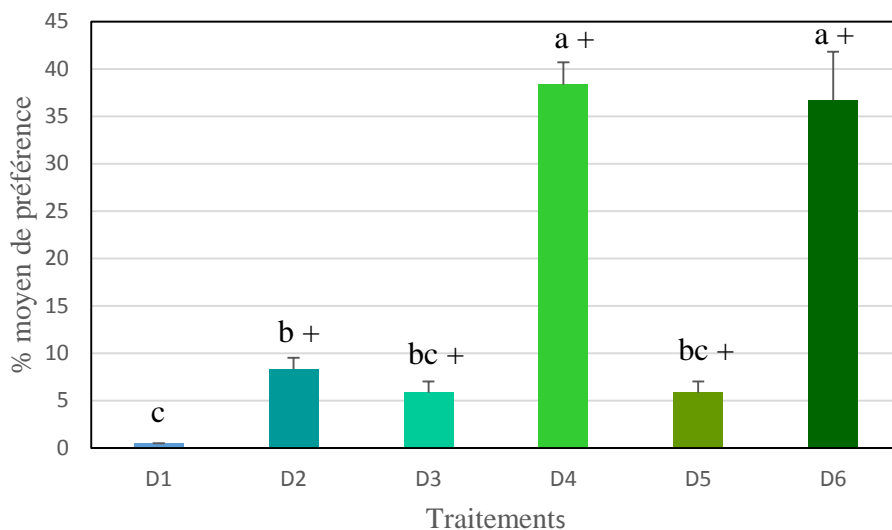
Les adultes de *T. confusum* ont été exposées aux différents aliments traités et le taux de préférence des insectes pour ces disques traités a été déterminé chaque 30mn pendant 2h de temps. Les résultats sont exprimés dans le tableau (2)

Les adultes ont été attirées par les disques traités par l'huile essentielle de *O. vulgare* (D6, D4) ainsi par le disque D5 contenant du gypse non traité, durant les 30 premières minutes. Une attraction vers le disque D3 contenant le mélange Farine et Gypse a été aussi notée durant les 60mn suivantes et vers D2 30mn plus tard. Plus de 80% d'insectes ont choisi entre D4 et D6 après 120mn.

Une différence significative ( $P=0.0001$ ) entre les 6 disques traités a été signalée par le test ANOVA 1. L'indice de préférence a permis de révéler un effet attractif des disques traités. Le pourcentage moyen de préférence calculé après 2h d'expérience a révélé un taux élevé de plus de 38% et 36% d'adultes attirées pour les disques D4 et D6 suivi par une attraction pour les disques D2, D3 et D5 avec un taux de larves de plus de 8% et 6%, respectivement (Figure 20).

**Tableau 2.** Pourcentage de préférence des adultes de *T. confusum* pour les disques traités chaque 30mn après expérience ( $m \pm SEM$ ,  $n=3$  répétitions comportant chacune 10 adultes)

Traitements	% de préférence			
	30mn	60mn	90mn	120mn
D1	0.00	0.00	0.00	0.00
D2	0.00	13.33	20.00	0.00
D3	10.00	13.33	0.00	0.00
D4	30.00	26.67	46.67	50.00
D5	13.33	10.00	0.00	0.00
D6	46.67	40.00	26.67	33.33



**Figure 20.** Pourcentage moyen et indice de préférence (+ : effet attractif) des adultes de *T. confusum* pour les disques traités après 2h d'expérience ( $m \pm SEM$ ,  $n=3$  répétitions comportant chacune 10 adultes). Disques: D1= F, D2=F+ HE, D3=F+G : D4= F+G+HE, D5= G, D6 =G+HE. Les moyennes ne partageant aucune lettre entre les disques sont sensiblement différentes ( $p<0.05$ ) dans le test de Tukey

#### 4. Discussion

Les conditions de stockage des céréales sont la clé la plus importante pour assurer une meilleure qualité de conservation sur plusieurs mois, car ce milieu de stockage constitue un bon environnement pour l'attraction et le développement des insectes ravageurs spécifiques.

Les ravageurs des denrées stockées sont des organismes animaux qui se nourrissent aux dépens de denrées alimentaires entreposées ou stockées dans les entreprises, les exploitations agricoles ou les maisons.

Le contrôle des ravageurs agricoles repose sur les pesticides botaniques qui sont bien adaptés pour une utilisation dans les pays industrialisés et peuvent jouer un rôle beaucoup plus important dans la protection des post récoltes et les produits alimentaires (Isman,2006).

Plusieurs études ont prouvé que les huiles essentielles de certaines plantes ont un effet toxique sur les ravageurs des céréales stockées .( Boukhalifa *et* Rouabah,2020,;Bouhaddouda *et al* ,2016 ) .

Dans notre travail, nous avons évalué l'effet toxique et l'activité antiappétante de l'huile essentielle de Zaatar, *O. vulgare* (Région d'origine : Sétif ) sur *T. confusum* et *T. granarium* dans le but d'un meilleur entretien de stockage et une bonne conservation des céréales en Algérie. .

L'huile essentielle a été déterminée comme toxique par fumigation contre les larves de *T. granarium* et son efficacité a été observée jusqu'à 8h d'activité lorsque les larves ont été exposées à la concentration de 2,8 ml/l air. Le taux de mortalité s'est stabilisé à 54% après ce temps.

L'efficacité de l'huile *O. vulgare* a montrée une spécificité envers les insectes. Il a été démontré que cette huile a provoquée la mort de 24% et de 46% des larves de *Sytophilus oryzae* et *T. confusum*(figure05) respectivement durant les premières 24h à la concentration de 1ml/ L air (Menasria *et* Tebbouche, 2023).

Des études antérieures ont montrés que les larves de *T. granarium* sont sensibles à l'huile essentielle d'Eucalyptus globulus lorsque cette dernière a été appliquée à la concentration de 0,6 ml/l d'air par fumigation, une mortalité totale a été ainsi enregistrée (Brahmi *et* Yousfi, 2020).

L'huile essentielle a aussi approuvée son activité toxique par ingestion lors du test de l'activité antiappétante. Un taux de mortalité a été enregistré à 50% et à 60% pour *T. granarium* et *T. confusum*, respectivement. Ces insectes ont subi la mort après 5 jours de consommation des disques de farine et de gypse traité avec cette huile à la concentration de 25%. L'huile a été attractive selon le test de choix. Il a été observé que les insectes ont une préférence pour le disque 4 lorsque l'huile a été combinée avec le mélange farine et gypse que lorsqu'elle a été mélangée avec le gypse seul ou farine seule selon le test de préférence. De ce fait, l'activité de cette huile a été probablement classifiée comme anti-nutritionnelle. Cependant, le gypse a montré une activité antiappétante de 39% lorsque il est mélangé avec la farine et de 47% lorsque a été servi seul pour les larves de *T. granarium*. L'activité antiappétante du gypse a cependant été plus élevée contre *T. confusum* avec 50% et 67%, respectivement.

Selon Hamla, (2020), l'extrait hydroéthanolique de la partie aérienne de *O. vulgare* a également montré une activité antiappétante sur les adultes de *T. confusum* de 33 % à la concentration 20%..

Des études antérieures ont montré les propriétés insecticides et un effet anti-appétant intéressant de l'huile de *Juniperus phoenicea* testées contre *T.confusum* (Bouzouita, *et al.*, 2008 ; Khani *et al.*, 2017 ; Pegu *et al.*, 2019).

Les données de notre étude confirment l'efficacité des huiles essentielles de nombreuses plantes, y compris celle d'*O. vulgare*, et nous ouvrent une nouvelle voie quant à sa combinaison avec une matière minérale telle que le gypse. Ce travail suggère l'utilité de ce traitement comme bioinsecticide contre *T. granarium* et *T.confusum* pour une utilisation dans les lieux de stockage des céréales

## 5. Conclusion et perspectives

Malgré les progrès de la recherche sur de nouvelles méthodes et alternatives aux insecticides synthétiques, les insectes ravageurs du stockage continuent de se développer et provoquent des pertes quantitatives et qualitatives considérables. Les insecticides à base de plantes ont été approuvés comme efficaces, mais une spécificité et une variation dans la potentialité de leur mode d'action ont également été signalées (Bouzeraa *et al.*, 2019).

Dans notre travail, une étude sur l'efficacité et la persistance de l'huile essentielle *d'O. vulgare* nous a permis de déterminer son activité dans le temps et sa spécificité envers *T. granarium*. Dans la deuxième étude, nous avons déterminé une nouvelle méthode de traitement en testant l'activité antiappétente de cette huile contre *T. granarium* et *T. confusum*. L'huile est considérée comme attractive et appétente, et son efficacité a été plus marquée avec le gypse. Un effet dissuasif issu de l'activité antiappétente de cette huile se manifeste par la mort des insectes. Ce travail suggère l'utilité de ce traitement comme bioinsecticide contre *T. granarium* et *T. confusum* pour une utilisation dans les lieux de stockage des céréales.

Des travaux sont envisagés pour déterminer l'effet insecticide et digestif de ce traitement sur d'autres espèces du stockage, ainsi que pour analyser les enzymes de la digestion afin de confirmer l'activité antinutritionnelle de ce traitement.



## 6. Résumé

La recherche d'un traitement à base de plantes spécifique et efficace contre les insectes des grains stockés est primordiale pour réduire les nouvelles infestations dues à un mauvais contrôle et à un entretien inadéquat du stockage. L'objectif de cette étude est de déterminer la persistance de l'huile essentielle d' *O. vulgare* par inhalation dans le temps et son activité antiappétante, en utilisant une combinaison de l'huile essentielle avec une matière minérale, le gypse, contre *Tribolium confusum* et *T. granarium* L'étude a été réalisée dans des conditions de laboratoire. L'huile a une durée d'action par fumigation de 8 heures lorsqu'elle est appliquée à une concentration de 2,8 µl/ml d'air sur les larves de *T. granarium*, ce qui se traduit par une activité insecticide. Une activité appétente et antiappétente, suivie par un effet délétère, a également été déterminée par l'action de cette huile, du gypse et de leur combinaison. Ce travail nous apporte des informations supplémentaires sur l'efficacité des plantes comme un moyen de contrôle biologique sûr et offre des solutions écologiques et durables pour la gestion des ravageurs.

**Mots clés:** Ravageurs secondaires, *T. confusum*, *T. granarium*, *O. vulgare*, gypse, toxicité.

### SUMMARY

The search for a specific and effective herbal treatment against stored grain insects is essential to reduce new infestations due to poor control and inadequate storage maintenance. The objective of this study is to determine the persistence of the essential oil of *O. Vulgare* by inhalation over time and its anti-appaishing activity, using a combination of essential oil with a mineral matter, gypsum, against *Tribolium Confusum* and *T. granarium* The study was carried out under laboratory conditions. The oil has a fumigation duration of 8 hours when applied at a concentration of 2.8 µl / ml of air on the larvae of *T. granarium*, which results in insecticide activity. A palatable and anti-apprentice activity, followed by a deleterious effect, was also determined by the action of this oil, gypsum and their combination. This work provides us with additional information on the effectiveness of plants as a safe means of biological control and offers ecological and sustainable solutions for the management of pests

. **Keywords:** Secondary pests, *T. confusum*, *T. granarium*, *o. vulgare*, gypsum, toxicity

## الملخص

يعد البحث عن علاج عشبي محدد وفعال ضد حشرات الحبوب المخزنة أمراً ضرورياً لتقليل الإصابات الجديدة بسبب ضعف التحكم وعدم كفاية صيانة التخزين. الهدف من هذه الدراسة هو تحديد ثبات الزيت العطري لنبات *O. vulgare* عن طريق الاستنشاق مع مرور الوقت ونشاطه المضاد للتغذية، وذلك باستخدام مزيج من الزيت العطري مع مادة معدنية وهي الجبس ضد *T. Granarium* و *Tribolium Confusum*. تم إجراؤها تحت ظروف المختبر. يتمتع الزيت بمدة تبخير تصل إلى 8 ساعات عند تطبيقه بتركيز 2.8 ميكرو لتر/مل من الهواء على يرقات *T. granarium*، مما يؤدي إلى نشاط مبيد حشري. كما تم تحديد نشاط مستساغ وغير مستساغ، يتبعه تأثير ضار، من خلال عمل هذا الزيت والجبس ومزيجهما. يزودنا هذا العمل بمعلومات إضافية حول فعالية النباتات كوسيلة آمنة للتحكم البيولوجي ويقدم حلاً بيئياً ومستدامة لإدارة الآفات.

**الكلمات المفتاحية:** الآفات الثانوية، *T. confusum*، *T. granarium*، *O.* المبتذلة والجبس والسمية.

## 7. Références bibliographiques

### \_A\_

Aoues karima, Boutoumi hocine et BenrimaAmina ,(2017),État phytosanitaire du blé dur local les stockés en Algérie ,revue agrobiologia(2017) 7 (1): 286\_296

Ahmad,L 2016, stockage des céréales : L'Algérie doit développer ses capacités de stockage.

Al\_ haj ismail iyad yousef .,(2014) ,ravageurs des matériaux stockés, pp 47-58.

### \_B\_

Balachowesky,A,S., 1962 .Entomologie appliquée à l'agriculture.Ed .Masson et cie , paris tome I. 1564 p

Benddine, H., Zaid, R., Babaali, D., & Daoudi-Hacini, S. (2023). Biological activity of essential oils of *Myrtus communis* (Myrtaceae, Family) and *Foeniculum vulgare* (Apiaceae, Family) on open fields conditions against corn aphids *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) in western Algeria. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 22(2), 78-88.

Boukhalfa .H et Rouabah. I.,( 2020), L'utilisation des huiles essentielles dans la lutte contre les insectes des denrées stockées (Recherche bibliographique) ., mémoire de master., Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

Bouhaddouda.N, Aouadi. S., LABIOD R., (2016)-evaluation of chemical composition and biological activities of essential oil and methanolic extract of *origanum vulgare* l. ssp.glandulosum (Desf.) from Algeria., *international journal of pharmacognosy and phytochemical research.*, 8(1),104-112p.

Bouzeraa, H., M. Bessila-Bouzeraa, and N. Labeled. "Repellent and fumigant toxic potential of three essential oils against *Ephestia kuehniella*." *Biosystems Diversity* 27.4 (2019): 349-353.

BRAHMI, A., & YOUSFI, R. (2021). Impact d'une huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur les larves de *Trogodermegranarium*: Toxicité, Répulsion, Biochimie et Indices nutritionnels (Doctoral dissertation, Université laarbi tebessi tebessa)

### \_F\_

FAO,2018 : organisation des Nation Unis pour l'alimentation l'agriculture,Directives sur le mesure des pertes postes -production,Fao.org/puleses-(2018).

Frédéric dariet et ,Moustiquaires imprégnées et résistance des moustiques aux insecticides ,(2007)

## \_ H \_

Hamla.A et Hamla.A.:( 2020), Etude de l'activité biologique de deux extraits hydroéthanoliques de *Origanum vulgare* et *Ruta graveolens* sur *Tribolium confusum*, Université de Tébessa, mémoire de master.

## \_ I \_

Isman, M.B.( 2006). «Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world». *Ann. Rev. Entomol*, 51:45-66.2017

## \_ K \_

Khani, A., Rashid, B., et Mirshekar, A. (2017). Chemical composition and insecticidal efficacy of *Juniperus polycarpus* and *Juniperus sabina* essential oils against *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae). *International Journal of Food Properties*, 20(S2), S1221-S1229.

## \_ L \_

Lepesme,P.,1944.les coléoptér des denrées alimentaires et des produits industriel entreposés.Ed.paul le chevalier, paris. 350p

Louat, F ,Etude des effets liés à l'exposition ou aux insecticides chez un insect modèle ,*Drosophila mélonogaster*,*Scienc agricole.Université d'orléans*,2013,pp10-27/55-56

## \_ M \_

Mebarkia A,et agence.,( 2006) ,production phytosomitaire contre les ravageurs des céréales stockées .Laboratoire de Microbiologie et de phytologie .faculté des science , Ufas.sétif.89 p

Michel Denon ,Les insectes ingénieurs.5/odeurs et biominetisme,*Insecte* 17 N°195.(2019) (4

Mossa .A.,(2016). Green pesticides ,Essential oils as Biopesticides in Insect-pest

Mangement,*journal of Environemental Science and technology*,9(5),354-378

## \_N\_

Nadio, Navadjara-Abualeo et al. "Effet des larvicides de l'Huile Essentielle d'Eucalyptus globulus L. (Myrtaceae) sur Pectinophora gossypiella S. et Thaumatotibia leucotreta M. (Lepidoptera), Ravageurs Carpophages du Cotonnier au Togo." Publications ESI 20 (2023) : 103-103.

## \_R\_

Régnot Roger c.et El Hamrawa,1995,Biopesticides d'origine végétale,2ème édition lavoisier,p576

## \_T\_

Vital, R., Muchembled, J., Deweer, C., Tournant, L., Corroyer, N., & Flammier, S. (2018). Évaluation de l'intérêt de l'utilisation d'huiles essentielles dans des stratégies de protection des cultures. Innovations Agronomiques, 63, 1-20.

## \_V\_

Vital, R., Muchembled, J., Deweer, C., Tournant, L., Corroyer, N., & Flammier, S. (2018). Évaluation de l'intérêt de l'utilisation d'huiles essentielles dans des stratégies de protection des cultures. Innovations Agronomiques, 63, 1-20.

## \_Z\_

Zerrougui N,et Boukhatem M.(,2021) Activité adulticide et larvicide de l'huile essentielle de origanium vulgare sur un ravageurs secondaire des denrées stockées,Tribolium confusum\_Faculté de science tebessa.48 p

Zourgui, M. N., Hfaiedh, M., Brahmi, D., Affi, W., Gharsallah, N., Zourgui, L., & Amri, M. (2020). Phytochemical screening, antioxidant and antimicrobial activities of Opuntia streptacantha fruit skin. Journal of Food Measurement and Characterization, 14, 2721-2733.

## Webographie

<https://www.agenceecofin.com/cereales/0610-101795-algerie-la-production-de-ble-pourrait-grimper-a-3-3-millions-de-tonnes-en-2022/2023>

<https://www.elmassa.com/dz/>



## **Rapport de stage**

### **Office Algérienne Interprofessionnel de Céréales**

### **Tébessa –Mai 2024**

Ce stage a été réalisé dans le cadre de la préparation de notre mémoire de fin d'études de Master 2024, spécialité : Ecophysiologie Animale.

Il a été effectué à l'Office Algérien Interprofessionnel des Céréales (OAIC) de la wilaya de Tébessa sur une durée de cinq jours durant le mois de mai. Nous tenons à remercier M. Benchikh, employé à l'OAIC, pour le temps qu'il nous a consacré durant notre séjour, malgré ses tâches pertinentes. Nous le remercions également de nous avoir fait visiter l'établissement et d'avoir répondu à nos questions en relation avec notre thème d'encadrement intitulé : évaluation de la durée de persistance de l'efficacité d'une huile essentielle et son activité anti-appétante contre les insectes ravageurs des céréales stockées.

Pendant cette période, nous avons été en contact avec les processus de stockage de trois types de céréales, à savoir le blé tendre et le blé dur (destinés à la consommation humaine) ainsi que l'orge (destinée à la consommation animale). Nous avons également appris l'entretien des silos, le traitement physique et chimique, ainsi que le contrôle organoleptique de la qualité des grains.

Ce stage nous a apporté des informations supplémentaires sur les méthodes d'entretien des céréales stockées et de contrôle des insectes ravageurs en Algérie.



Figure21.Produit en cours de contrôl



Figure22.silos de stokage

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Agriculture  
du Développement Rural et de la Pêche  
Office Algérien Interprofessionnel  
des Céréales  
Coopérative des Céréales  
Et Légumes Secs de Tébessa



وزارة الفلاحة والتنمية الريفية  
والصيد البحري  
الديوان الجزائري المهني للحبوب  
تعاونية الحبوب والبقول الجافة  
ولاية تبسة  
مصلحة المستخدمين  
الرقم: 708/ب.ز.ف.أ.ت/ 2024

تبسة في 2024/05/28

## شهادة تربية

نحن مدير تعاونية الحبوب و الخضر الجافة لولاية تبسة  
الموقع أدناه نشهد بأن:  
المتربص السيد(ة):

- الإسم واللقب : بومعقودة مروى
  - المولود (ة) بتاريخ: 2001/06/13 بسوخضرة: ولاية: تبسة
- قد تابع تربص: ضمن اختصاص ماستر م02 في فيزيولوجيا البيئة الحيوانية.  
مدة التربص : (05) خمسة أيام .  
ابتداء من تاريخ: 2024/05/26 إلى غاية تاريخ: 2024/05/30

سلمت هذه الشهادة بطلب من المعني(ة) لاستعمالها في حدود ما يسمح به القانون

الإمضاء  
تعاونية الحبوب والبقول الجافة  
ولاية تبسة  
نائب المدير  
لمعية مديرية الإدارة



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Agriculture  
du Développement Rural et de la Pêche  
Office Algérien Interprofessionnel  
des Céréales  
Coopérative des Céréales  
Et Légumes Secs de Tébessa



وزارة الفلاحة والتنمية الريفية  
والصيد البحري  
الديوان الجزائري المهني للحبوب

تعاونية الحبوب والبقول الجافة  
ولاية تبسة  
مصلحة المستخدمين  
الرقم: 707/ب.ه.ز.ف.أ.ت/ 2024

تبسة في 2024/05/28

## شهادة تربية

نحن مدير تعاونية الحبوب و الخضر الجافة لولاية تبسة  
الموقع أدناه نشهد بأن:  
المتربص السيد(ة):

- الإسم واللقب : بوحلاب مريم
  - المولود (ة) بتاريخ: 2002/01/19 بالونزة: ولاية: تبسة
- قد تابع تربص: ضمن اختصاص ماستر م02 في فيزيولوجيا البيئة الحيوانية.  
مدة التربص : (05) خمسة أيام .  
ابتداء من تاريخ: 2024/05/26 الى غاية تاريخ: 2024/05/30

سلمت هذه الشهادة بطلب من المعني(ة) لاستعمالها في حدود ما يسمح به القانون

الإمضاء  
تعاونية الحبوب والبقول الجافة  
فوقاد  
فانسيا مطبوع  
ولاية تبسة مديرية الإدارة