

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

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU

Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences

Agronomiques

Département Sciences Agronomiques



En vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences Agronomiques

Spécialité : Protection des végétaux

Thème

Effet biocide de deux huiles essentielles de la lavande (*Lavandula stoechas*) et de clou de girofle (*Eugenia cryophyllatta*) à l'égard du quatrième stade larvaire du *Tribolium castaneum* ravageurs du blé.

Présenté par :

- M^{elle} AOUADI Assia.
- Mr STITI Abdellah .

Soutenu publiquement devant le jury composé de :

Présidente : Mme Guermah D.

Examineur : Mr Ramdini R.

Promotrice : Mme Medjdoub Bensaad F.

MCB à l'UMMTO.

MAB à l'UMMTO.

Professeur à l'UMMTO.

Année universitaire : 2022/ 2023

REMERCIEMENT

Nous remercies **Dieu** le Tout Puissant qui nous a donné la force morale et physique pour achever ce travail. La réalisation d'un mémoire est une épreuve pas toujours facile et aussi on tient à dire **MERCI** à toutes les personnes qui ont été à nos coté et nos a fait croire, que lorsqu'on veut on peut malgré tous les obstacles qu'on rencontre.

On tient à exprimer toute notre reconnaissance à notre promotrice, Madame **MEDJOUR_BENSAAD F.** Professeur à l'université **MOULOUD MAMMERI** de Tizi-Ouzou. On la remercie d'avoir nous encadré, orienté, aidé et conseillé.

Nous remercions madame **GUERMAH D.** et monsieur **RAMDINI R.** qui ont accepté de juger et d'évaluer ce travail.

Nous remercions nos très chers parents, qui ont toujours été là pour nous. nous remercions nos sœurs, et nos frères, pour leurs encouragements.

DEDICACE

Je dédie ce travail

**A toute ma famille, elle qui m'a doté d'une éducation
digne, son amour à fait de moi ce que je suis aujourd'hui
C'est avec un grand plaisir que je dédie ce modeste travail**

**A l'être le plus cher de ma vie, ma mère GHALIA pour
son amour, ses encouragements et ses sacrifices**

**A celui qui m'a fait de moi une femme, mon père
DJAMEL, pour son soutien son affection et la confiance
qu'il ma accordé**

A la mémoire de ma chère grand-mère

A mes frères et sœurs

Loucif, Walid, Imane, Melissa

A tout les membres de ma famille

A mon binôme Abdou qui a été mon bras droit

**A mes amies qui m'ont soutenu, qui m'encourage et m'aide
dans tout ce que j'entreprends**

ASSJA

SOMMAIRE

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

CHAPITRE1 : Généralité sur le blé

1. Origine et histoire du blé	3
2. Origine géographique	3
3. Définition et Etymologie	4
4. Position Systématique.....	5
5. Caractère botanique	6
5.1 Racine	7
5.2 Tige	7
5.3 Feuilles.....	7
5.4 Inflorescence	8
5.5 Grains	8
6. Anatomie du grain de blé.....	8
7. Culture du blé	9
7.1 Dans le monde	9
7.2 En Algérie.....	10
8. Stockage du blé	11
9. La farine comme dérivé du blé	11
10.Maladie	12
11.Ravageurs	13

Chapitre II Généralité sur *Tribolium castaneum*

1. Présentation de <i>tribolium casraneum</i>	14
2. Position systématique	14
3. Origine et répartition géographique	14
4. Description.....	15
4.1 Oeuf	15
4.2 Larve	15
4.3 Nymph	16
4.4 Adulte	17
5. Bio écologie	17

6. Importance économique	18
7. Moyenne de lutte contre de <i>T. castanaum</i>	19
7.1 méthodes préventives	19
7.2 méthodes curatives	19
7.3 méthodes chimiques	19
7.4 Méthodes physiques	20
7.5 Méthodes biologique	20

Chapitre III Matériel et méthode

1. Matériel.....	21
1.1 Matériel du laboratoire	21
1.2 Matériel biologique	23
1.2.1 Insecte	23
1.2.2 Huile essentielle.....	23
1.2.3 Clou de girofle.....	23
1.2.3.1 Description	23
1.2.3.2 Morphologie	24
1.2.3.3 Origine	25
1.2.3.4 Culture	25
1.2.3.5 Classification	26
1.2.4 Lavande	26
1.2.4.1 Description	26
1.2.4.2 Morphologie	27
1.2.4.3 Origine	28
1.2.4.4 Culture	28
1.2.4.5 Classification	29
2. Méthode.....	29
2.1 Test par inhalation	29
2.2 Test par répulsion	29

Chapitre VI : Résultats et discussion

1. Evaluation de la toxicité des deux l'huiles essentielles de clou de girofle <i>Eugenia caryophyllus</i>) et de lavande(<i>Lavandula stoechas</i>) par inhalation	31
1.1 résultats du test par inhalation.....	31
2.Évaluation de l'effet par répulsion des deux huiles essentielles (<i>d'Eugenia caryophyllata</i>) et de(<i>lavandula stoechas</i>)	33
2.1 Pour <i>Eugenia caryophyllata</i>	34
2.2 Pour <i>lavandula stoechas</i>	35
3. Discussion	36
3.1. Test par inhalation.....	36
3.2. Test par répulsion	39
Conclusion	41
Références bibliographiques	43

Liste des figures et des tableaux

Figure N°1 : Carte des zones de production de blé (FAQ stats 2019).....	4
Figure N°2 : Epi de blé (origine 2023)	5
Figure N°3 : Planche botanique d'une épi de blé.....	6
Figure N°4 : Structure d'un grain de blé	9
Figure N°5 :Le taux de production de blé pour chaque pays (FAO ;2012.....	9
Figure N°6 : Evolution de la production des céréales en Algérie 1980/2014.....	11
Figure N°7 : Schéma de développement des différents maladies durant tout le cycle végétatif du blé (Anonyme 2011)	12
Figure N°8 : Différents maladie de blé (Agriculture du Maghreb	13
Figure N°9 : Larve de <i>T. castaneum</i> (1 cm = 1,5 mm.....	16
Figure N°10 : Vues dorsale et ventrale de nymphes de <i>T.castaneum</i>	16
Figure N°11 : Vue dorsale d'un adulte <i>T. castaneum</i>	17
Figure N°12 : Cycle de vie de <i>T. castaneum</i> ²	18
Figure N°13 : Matériel de laboratoire	23
Figure N°14 : Arbre de giroflier	24
Figure N°15 : feuille de giroflier	24
Figure N°16 : Fleur de giroflier	25
Figure N°17 : La plante de lavande papillon	27
Figure N°18 : Nombre d'individus morts des larves du <i>T. Castaneum</i> traité par l'huile essentielle d' <i>Eugenia caryophyllus</i> a 2 µl en fonction de la durée d'exposition.....	31
Figure N°19 : Nombre d'individus morts des larves du <i>T.Castaneum</i> traité par l'huile essentielle d' <i>Eugenia caryophyllus</i> a 4 µl en fonction de la durée d'exposition.....	32
Figure N°20 : Nombre d'individus morts des larves du <i>T. Castaneum</i> traité par l'huile essentielle de <i>Lavandula stoechas</i> _a 2 µl en fonction de la durée d'exposition.....	32

Figure N°21 : Nombre d'individus morts des larves du <i>T. Castaneum</i> traité par l'huile essentielle de <i>Lavandula stoechas</i> a 4 µl en fonction de la durée d'exposition.....	33
Figure N°22 : taux de répulsion (%) des larves de <i>T.castaneum</i> après traitement avec l'huile essentielle d' <i>Eugenia caryophyllata</i>	34
Figure N°23 : taux de répulsion (%) des larves de <i>T.castaneum</i> après traitement avec l'huile essentielle de <i>lavandula stoechas</i>	35

Tableau N° 1 :Production et utilisation de blé (FAO;2012).....	9
Tableau N°2 : Pourcentage de repulsion selon le classement de MC Donald	30
Tableau N°3 : résultats obtenus du test de répulsion des larves du <i>T.casteneum</i> par les deux huiles essentielles de <i>Lavandula stoechas</i> et de <i>Eugenia caryophyllata</i> a dose de 2µL et de 4µL.....	41

Introduction

Chapitre I : Présentation de la plante hôte le blé

Chapitre II: Présentation de T.castaneum

Chapitre III: Matériel et méthode

Chapitre VI: Résultats et discussion

Conclusion

Les céréales occupent à l'échelle mondiale une place primordiale dans le système agricole. En Algérie, cette place est d'autant plus importante que le pays aspire atteindre une production stable de céréales, en particulier celle céréales d'hiver (Anonyme, 2007).

Les produits céréaliers constituent la base de l'alimentation humaine dans la plupart des pays du monde, du fait qu'ils apportent la plus grande part des protéines de la ration alimentaire. Ils fournissent 57% de protéines consommées contre 23% apportées par les tubercules et les légumineuses ainsi 20 % par les produits d'origine animale (Godon, 1983).

Environ 680 millions de tonnes de blé sont produites chaque année, 95% de cette quantité est consommées et 5% restant est entreposées en réserve (Anonyme, 2011).

Le blé est une céréale très importante dans l'alimentation humaine. Il est utilisé pour produire du pain, des pâtes, des biscuits, des gâteaux et d'autres produits de boulangerie. Le blé est riche en glucides complexes, en protéines végétales, en fibres alimentaires, en vitamines B et en minéraux tels que le fer, le zinc et le magnésium. Le blé contient également du gluten, une protéine qui peut provoquer des réactions allergiques chez certaines personnes atteintes de la maladie cœliaque ou d'autres troubles liés au gluten (Anonyme, 2011).

Le blé est cultivé dans de nombreuses régions du monde, notamment en Europe, en Amérique du Nord, en Asie et en Australie. Les variétés de blé les plus couramment cultivées sont le blé tendre et le blé dur. Le blé tendre est transformé en farine, des pâtes et des produits de boulangerie, tandis que le blé dur est transformé en semoules et utilisé pour produire des pâtes, des couscous (Shewry et Hey ; 2015).

La production de blé en Algérie est principalement concentrée dans les régions agricoles du nord du pays, notamment dans les régions des Hauts Plateaux et de la Mitidja. Ces régions bénéficient de conditions climatiques favorables à la culture du blé, telles que des hivers doux et des précipitations adéquates. Cette production a connu une évolution au cours des dernières années (MADRP, 2023).

Le blé est généralement attaqué par des insectes, des champignons, les rongeurs au cours de son stockage. Les insectes peuvent infester les grains de blé stockés, causant des pertes de poids, une dégradation de la qualité et une contamination par des produits chimiques résultant des activités métaboliques des insectes. Les insectes les plus couramment associés aux dommages aux grains de blé sont les coléoptères (tels que les tribolium et les bruches) et les acariens. (Gallo,2002 ;Lorini,2008 et Scheepens,2011).

Parmi ces ravageurs, l'insecte *Tribolium castaneum*, plus communément appelé le verrouse de la farine, se distingue par son impact négatif sur l'industrie alimentaire et les systèmes de stockage, le *T. castaneum* s'est répandu à l'échelle mondiale, colonisant les entrepôts de stockage de produits céréaliers et les installations de transformation des aliments. Cet insecte prolifique est connu pour se nourrir de grains, de farine, de produits céréaliers et d'autres produits à base de plantes, De plus, il est capable de percer les emballages, ce qui entraîne une contamination supplémentaire des produits et une détérioration de leur qualité.(Aouina et Kelifi ;2018)

La lutte contre les insectes peut être complexe en raison de l'adaptation des insectes aux pesticides de synthèse. Leur transformation peut développer des mécanismes de résistance, rendant les pesticides moins efficaces à long terme. Face à cette problématique, il est important d'adopter une approche intégrée de la lutte contre les insectes, qui combine différentes méthodes pour minimiser l'utilisation excessive de pesticides (Kassmi , 2006).

Effectivement, le développement de la recherche scientifique a permis de faire des avancées significatives dans le domaine des moyens de lutte contre les insectes ravageurs. Une solution alternative à la lutte chimique consiste à utiliser des produits naturels d'origine végétale. Cette approche s'inspire des méthodes traditionnelles de lutte contre les insectes. Les plantes riches en huiles essentielles sont couramment utilisées dans ces méthodes alternatives. Les produits naturels d'origine végétale. Ils sont considérés comme plus respectueux de l'environnement et moins nocifs pour la santé humaine que les pesticides de synthèse. De plus, ces produits ont souvent des modes d'action multiples, ce qui réduit les risques d'apparition de résistance chez les insectes. Ainsi ils peuvent être des outils de choix dans les programmes de gestion de la résistance des ravageurs aux pesticides (Isman, 2000).

Notre travail s'inscrit, ou l'objectif principal est découvrir l'effet des huiles essentielles de lavande (*Lavandula stoechas*) et de cloue de girofle(*Eugenia cryophyllata*) sur le 4^{eme} stade larvaire du *T. castaneum*.

Pour cela notre mémoire est comprend 4 chapitres dont le 1^{er} porte sur une étude bibliographique de la plante hôte le blé, le deuxième aperçu sur l'insecte *T. castaneum* Le troisième chapitre présente le matériel utilisé, les huiles essentielles et les méthodes adoptées pour la réalisation de l'étude. Le dernier chapitre comporte les résultats obtenus suivis d'une discussion et notre travail se termine par une conclusion assortie et quelques perspectives de pour les travaux futars .

1. histoire du blé

Le blé est une culture très ancienne qui a été cultivée pendant des milliers d'années. Depuis la naissance de l'agriculture, le blé est la base de la nourriture de l'homme, il est riche en glucides, en protéines, en vitamine et en minéraux, ce qui fait un aliment nutritif (Ruel, 2006).

Le blé est une culture très ancienne qui a été cultivée pendant des milliers d'années. Les premières preuves de culture du blé remontent à environ 10 000 ans avant J.-C., dans la région du Croissant fertile, qui s'étend de la Mésopotamie à l'Égypte.

Au fil du temps, les humains ont sélectionné les plantes qui produisaient les céréales les plus grandes et les plus savoureuses, et ont continué à cultiver et à améliorer le blé (Ruel, 2006).

Il existe plusieurs variétés de blé, chacune ayant des propriétés différentes. Certaines variétés de blé sont mieux adaptées à la production de pain, tandis que d'autres sont mieux adaptées à la production de pâtes ou de biscuits (Ruel, 2006).

La production de blé a augmenté au fil du temps, grâce à l'amélioration des techniques de culture et à l'utilisation de nouvelles variétés de blé (Anonyme, 2023).

Ça fait 12 ans, le blé est cultivé dans de nombreux pays du monde, et il est l'une des cultures les plus importantes pour l'alimentation humaine. La production de blé est confrontée à des défis tels que les maladies des plantes, les changements climatiques et la concurrence pour les terres agricoles (Sheehy et Huke, 2011).

2. Origine géographique

Le blé est originaire de la région du Croissant fertile, qui s'étend de la Mésopotamie à l'Égypte qui se trouve dans l'actuel Moyen-Orient. Cette région comprend des parties de l'Irak, de la Syrie, de la Turquie, de l'Iran et de la Jordanie. Cette région est considérée comme le berceau de la civilisation, elle a été le lieu de nombreuses avancées importantes dans l'histoire de l'humanité, y compris l'invention de l'agriculture (FAO, 2012).

Au fil du temps, le blé a été cultivé dans de nombreuses régions du monde, et il existe aujourd'hui de nombreux types de blé différents qui sont cultivés dans différentes parties du monde. Les principaux producteurs de blé sont la Chine, l'Inde, les États-Unis, la Russie et le Canada. (Statista, 2022).

Aujourd'hui les pôles de production de blé se sont étendus du proche orient vers l'Europe et l'Asie (Fig.1). Le blé est une culture du nord, mais des pays tels que l'Argentine ou l'Australie arrivent à s'imposer comme des acteurs majeurs sur le marché mondial (Statista, 2022).

Sur la période de 2020 à 2021, l'Union européenne enregistrait une production supérieure à 125 millions de tonnes alors qu'elle excédait 145 millions de tonnes cinq ans auparavant. La Chine a même dépassé la production européenne pour devenir selon les estimations, leader mondial de la production de blé au monde en 2020/2021. Il est considéré que la surface de blé avoisine les 220 millions d'hectares en 2016/2017 (Statista ;2022)



Figure 1 : Carte des zones de production de blé (FAO, 2019)

3. De finition et Etymologie

Le blé est une céréale annuelle qui appartient à la famille des Poaceae, également connue sous le nom de Gramineae est une plante herbacée monocotylédone (Fig.2). Les plantes de blé sont hautes et minces, avec des tiges creuses, des feuilles linéaires et des épillets contenant des grains de blé. Ces derniers ont une forme ovale et ont une enveloppe extérieure appelée son, qui peut être retirée lors du processus de mouture pour produire de la farine (FAO , 2019)

Le blé est une plante qui a été domestiquée il y a plus de 10 000 ans, ce qui lui confère une place importante dans l'histoire de l'agriculture et de l'alimentation humaine. Il existe de nombreuses variétés de blé, chacune ayant des propriétés uniques en termes de goût, de texture, de couleur et de valeur nutritive (FAO ,2019).



Figure2 : Épi de blé (Original ; 2023)

4. Position systématique

La classification systématique des plantes est régulièrement mise à jour en fonction des nouvelles découvertes dans les domaines de la botanique et de l'écologie. La position systématique du blé est basée sur la classification de la famille des Poaceae selon la version 2016 du système APG IV, qui est une classification des plantes à fleurs établie par un groupe international de botanistes (Stevens, 2016).

Position systématique de blé

Règne	Plantae
Sous règne	Viridiplantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Liliopsida
Sous classe	Commélinidées
Ordre	Poales
Famille	Poaceae
Genre	<i>Triticum</i>
Espèce	<i>Triticum aestivum</i>

5. Caractères botaniques

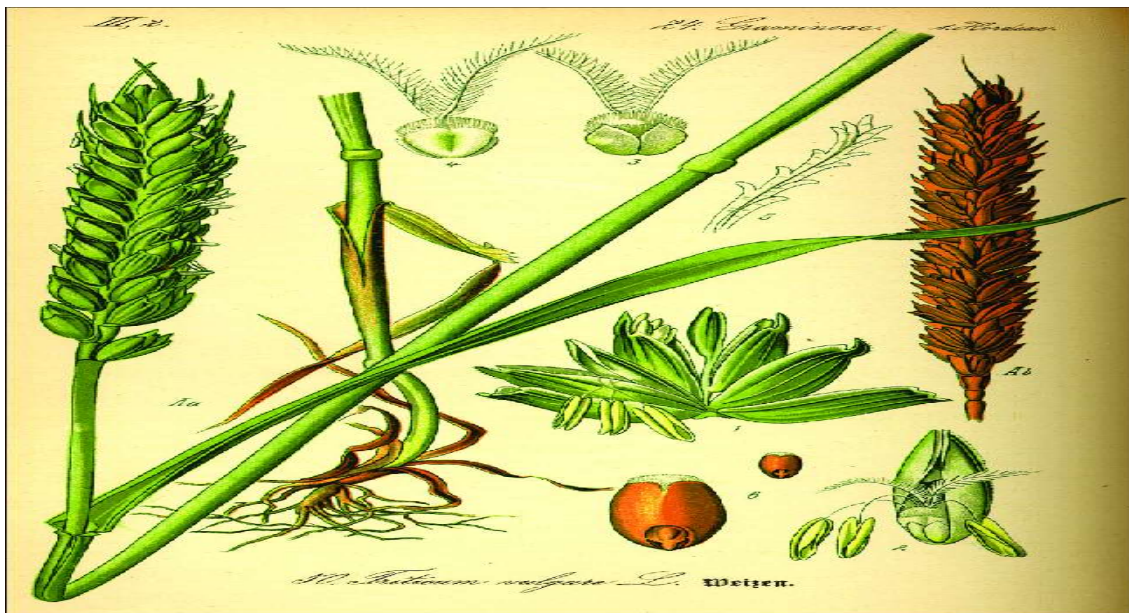


Figure 3 : planche botanique d'un épi de blé (Anonyme,2023)

5.1 Racine

Le système racinaire du blé est constitué d'une racine primaire et de nombreuses racines latérales. Les racines primaires s'enfoncent profondément dans le sol, (Lynch, 2013).

La racine du blé est un système racinaire pivotant, qui peut s'étendre jusqu'à 1,5 mètre de profondeur dans le sol. Les racines principales du blé sont épaisses et robustes, et peuvent atteindre une longueur de 60 à 90 cm. Les racines secondaires sont plus fines et ramifiées, et

s'étendent horizontalement dans le sol. tandis que les racines latérales se propagent horizontalement pour rechercher des nutriments et de l'eau.(Lynch, 2013).

La croissance des racines du blé est influencée par de nombreux facteurs, tels que la température, l'humidité, la texture du sol et la disponibilité des nutriments. Les racines du blé sont capables de prélever des nutriments et de l'eau dans le sol, qui sont ensuite transportés vers les parties aériennes de la plante (Lynch, 2013).

5.2 Tiges

Les tiges de blé sont des organes aériens qui soutiennent les parties supérieures de la plante, telles que les feuilles, les épis et les grains. Les tiges de blé sont cylindriques et creuses, et peuvent atteindre une hauteur de 1,5 à 2 mètres. Elles sont constituées de nœuds et d'entre-nœuds, qui sont séparés par des entrenœuds plus longs(Zhang et al ; 2017).

Les tiges de blé sont des organes importants pour la photosynthèse, car elles contiennent des feuilles qui produisent de la nourriture pour la plante. Elles sont également importantes pour le transport de l'eau et des nutriments entre les racines et les parties aériennes de la plante (Zhang et al ; 2017).

5.3feuilles

Le blé a des feuilles plates, fines et étroites sont des organes photosynthétiques qui produisent de la nourriture pour la plante. Elles sont en forme de lame et sont attachées à la tige par un pétiole. Les feuilles de blé sont généralement longues et étroites, avec des bords lisses et une nervure centrale qui court le long de la longueur de la feuille. Les feuilles sont lancéolées, c'est-à-dire qu'elles ont une forme en forme de lance, avec une gaine qui entoure la base de la tige. Les feuilles ont une texture rugueuse et sont recouvertes de poils fins (Moustaka et al ; 2018).

Les feuilles de blé sont importantes pour la croissance et le développement de la plante, car elles produisent de l'énergie à partir de la lumière du soleil. Elles sont également impliquées dans la régulation de la transpiration et de la respiration de la plante (Moustaka et al ; 2018).

5.4 Inflorescences

L'inflorescence de blé est la partie de la plante qui produit les épis de céréales. Elle est composée de plusieurs parties, notamment la tige principale, les nœuds, les entre-nœuds, les glumes et les fleurs. Les épis de céréales sont des structures complexes qui contiennent des centaines de fleurs. Chaque fleur se compose de trois parties principales: l'ovaire, le style et le stigmate (Shewry et *al* ; 2015).

5.5 Grains

Les graines de blé sont les parties de la plante qui sont utilisées pour produire de la farine et d'autres produits alimentaires. Elles sont riches en nutriments, notamment en glucides, en protéines et en fibres. Elles composent de plusieurs parties, notamment le germe, l'endosperme et le son. Le germe est la partie la plus nutritive de la graine, car elle contient des vitamines, des minéraux et des acides gras essentiels. L'endosperme est la partie la plus grande de la graine et contient principalement des glucides. Le son est la partie externe de la graine et contient des fibres (Shewry et *al*; 2015).

6. Anatomie du grain de blé

Le grain de blé est la partie comestible par l'homme de la plante de blé. Il se compose de trois parties principales : l'endosperme, le germe et le son (Shewry et *al* ; 2015).

L'endosperme est la partie la plus grande et la plus importante du grain de blé. Il représente environ 83% de la masse totale du grain. L'endosperme est principalement composé d'amidon et de protéines (Osborne, 1907).

Le germe est la partie la plus petite du grain de blé, représentant environ 2,5% de la masse totale du grain. Il contient une grande quantité de nutriments, tels que des vitamines, des minéraux, des acides gras essentiels et des antioxydants (Brennan et Cleary, 2016).

Le son est la partie externe du grain de blé, représentant environ 14,5% de la masse totale du grain. Il est riche en fibres, en minéraux et en vitamines. Le son donne de la texture et de la saveur au pain, mais peut réduire la durée de conservation du pain en raison de sa teneur en huiles (Khan et Shewry,2009).

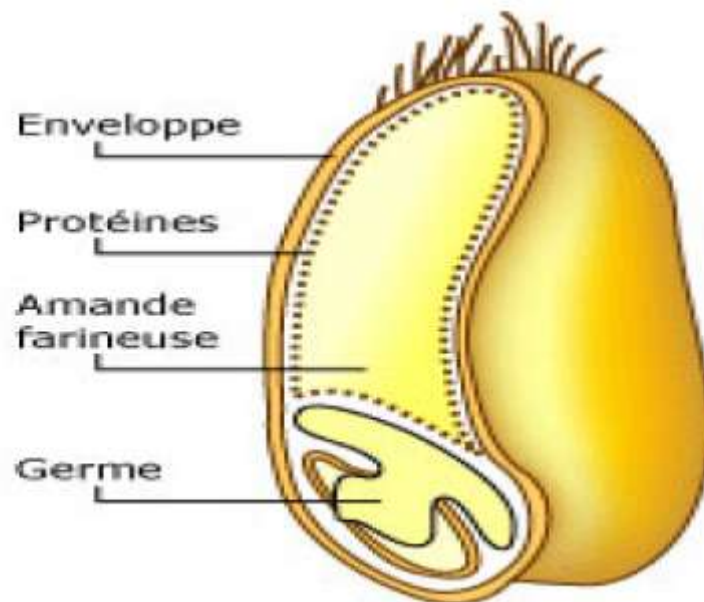


Figure 4 : Structure d'un grain de blé (Anonyme, 2023)

7. Production du blé

7.1 Dans le monde

Le blé domine le commerce international des céréales. Chaque année, 650 à 685 millions de tonnes de blé sont produites, 654 à 660 millions de tonnes sont consommées et 160 à 190 millions de tonnes sont entreposées en réserves (FAO, 2012).

Tableau 1 : production et utilisation de blé au monde (FAO, 2012).

	Year		
	2008/9	2009/10	2010/11
Production (mt)	683.9	685.7	655.4
Utilization (mt)	645.7	656.1	658.7
Ending stocks (mt)	159.9	188.8	185.4

REF: Faostat

Avec quelque 130 millions de tonnes par an, la Chine est de loin le premier producteur de blé au monde, suivie de l'Inde avec 90 millions de tonnes, les États-Unis et de la Fédération de Russie avec plus de 60 millions de tonnes chacun (FAO , 2012).

Les rendements de blé varient considérablement d'un continent à l'autre. Le climat tempéré de l'Europe septentrionale et centrale favorise la réalisation de rendements élevés, alors que les continents caractérisés par des climats et températures extrêmes, comme la sécheresse et le froid, sont moins productifs. Le rendement moyen varie de 0,31 t/ha au Venezuela à 9,86 t/ha en Irlande. Depuis mars 2010, la Nouvelle-Zélande détient le record mondial de 15,64 t/ha. Le plafonnement atteint par le rendement de nombreux pays est source de préoccupations, en particulier dans le contexte des défis posés par la sécurité alimentaire mondiale et la nécessité de nourrir une population qui ne cesse de croître (FAO , 2012).

7.2 En Algérie

En Algérie, la superficie consacrée traditionnellement aux céréales varie de 3 à 3,5 millions d'hectares. Le blé dur occupe une place privilégiée suite à son utilisation dans l'alimentation quotidienne de la population sous diverses formes. La superficie moyenne de blé dur varie de 0,82 à 1,49 x 10⁶ ha pour la période 2000 à 2007. Les rendements restent faibles et très variables d'une année à l'autre, à l'image de la production qui varie de 4.9 à 20 millions de quintaux/an pour la même période(Fig.6). La culture des céréales d'hiver demeure encore difficile à maîtriser tant que celle-ci reste confrontée et soumise à plusieurs contraintes (aléas climatiques, faible maîtrise de l'itinéraire technique, etc.). La faiblesse de la production céréalière en Algérie découle en majeure partie des faibles potentiels des rendements. Il est donc impératif de faire accroître les rendements à l'hectare, parce qu'il n'est plus possible d'étendre les superficies consacrées aux céréales d'hiver (Benbelkacem et Kellou, 2001).

les futurs progrès visent l'accroissement du rendement dans les zones défavorable par le biais du développement de cultivars à adaptation spécifique au stress de l'environnement. (Acevedo, 1989).

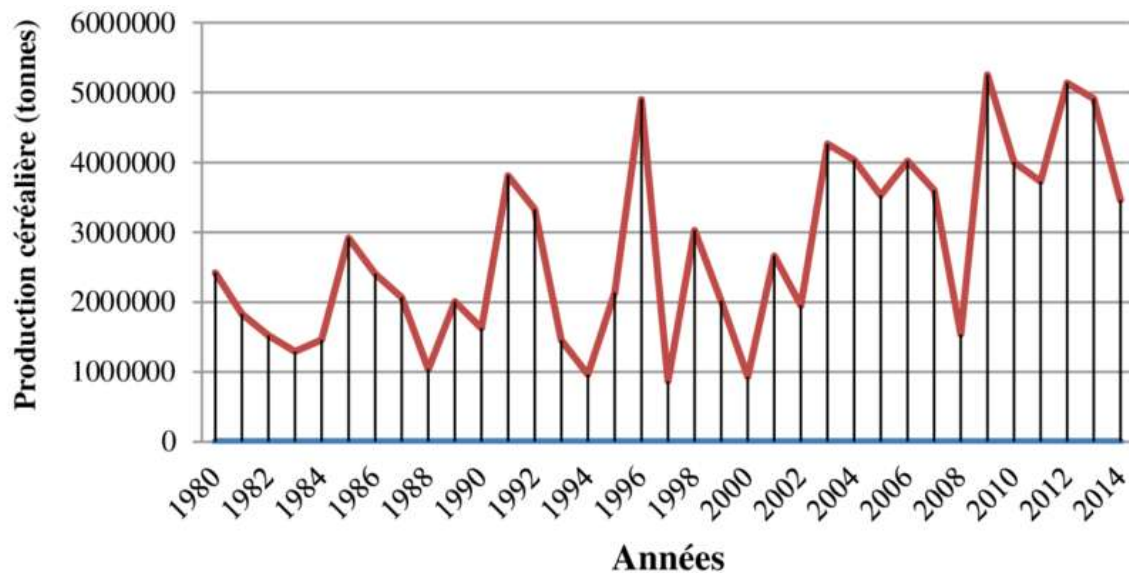


Figure 6 : Evolution de la production des céréales en Algérie 1980-2014

8. Stockage du blé

En ce qui concerne le stockage du blé, il y a beaucoup de choses à prendre en compte pour garantir leur qualité et leur conservation à long terme. Le stockage du blé peut être effectué dans des silos, des entrepôts et des magasins à grains, entre autres. L'humidité, la température, l'aération et la ventilation sont tous des facteurs importants à considérer lors du stockage du blé afin de prévenir les infestations d'insectes et de moisissures.(Anonyme ,2023)

9. La farine comme dérivé du blé

Le blé est transformé en produits dérivés qui sont très présents dans l'alimentation (Anonyme, 2023).

La farine de blé est une poudre obtenue par la mouture de grain de blé. Il se trouvent généralement des farines de deux variétés de blé différentes :

la farine de blé dur : Se retrouve fréquemment dans les produits transformés(Anonyme, 2023).

la farine de blé tendre : la farine de blé tendre est celle que l'on retrouve le plus couramment tel que les pâtes (Anonyme, 2023).

Selon (Anonyme, 2017) les composants chimiques de la farine de blé sont:

Amidon	65 à 72 %
Protéines (dont gluten)	10 à 13 %
Eau	14 à 16 %

Sucre	1 à 2 %
Matières grasses	1,2 à 1,4 %
Matières minérales	0,5 à 0,6 %

10. maladies

Les maladies du blé sont des maladies fongiques, ou cryptogamiques à différents stades de croissances virales ou bactériennes qui affectent les plantes de blé et peuvent entraîner une diminution de la production et de la qualité de blé (Fig.7). Les maladies peuvent être causées par des champignons, des virus, des bactéries transmises par le vent, l'eau ; les insectes ou les outils agricoles. Les symptômes des maladies du blé peuvent inclure des taches, les taches brunes ou noires, les lésions, les déformations, des nécroses et des pertes de feuilles et de tiges (Ezzahiri, 2001). Il est distingué aussi les maladies touchant les feuilles, l'épi, le collet et les racines (Fig8).

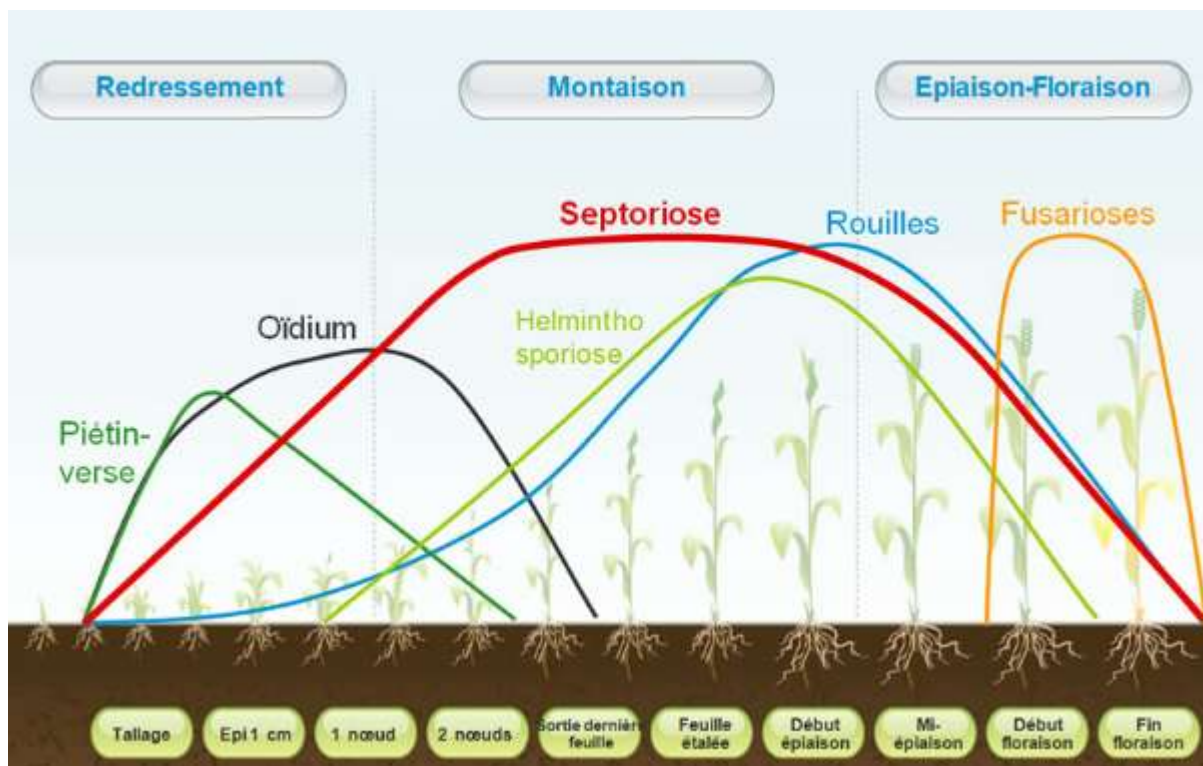


Figure 7 : Schéma de développement de différentes maladies durant tout le Cycle végétatif du blé. (Anonyme, 2011).



Figure 8 : Différents maladies du blé (Anonyme,2016)

11. Les ravageurs

Les ravageurs peuvent causer des dommages aux cultures de blé en se nourrissant des feuilles, des tiges et des grains, ce qui peut entraîner une diminution de la production et de la qualité de la récolte. Les ravageurs peuvent également transmettre des maladies aux plantes de blé (Anonyme, 2016).

Parmi ces ravageurs les insectes. Dans les écosystèmes naturels, les plantes et les insectes sont des organismes vivants qui interagissent en permanence d'une manière complexe. Ces deux groupes d'organismes sont étroitement associés à travers des relations mutualistes ou antagonistes. Ainsi les plantes fournissent un abri, un site de ponte et de la nourriture aux insectes, ces derniers participent à leur pollinisation ou à leur défense (Ketfi, 2018).

Il existe des dégâts directs qui sont la conséquence de l'alimentation des insectes, tant les adultes que les larves et des dégâts indirects qui sont la conséquence des piqûres (transmission de virus, destruction des tissus...) et des excréments (comme l'excrétion du miellat par certains insectes piqueurs-suceurs ce qui provoque des moisissures...) et des réactions des plantes par la formation des excroissances tumorales. Parmi les principaux groupes et espèces d'insectes signalés ravageurs des céréales, nous pouvons citer le *Tribolium Castaneum* qui fait objet de notre d'études.

1.Présentationdu*Tribolium Castaneum*

T.castaneum est un petit coléoptère nécessitant peu d'entretien qui est devenu un système modèle sophistiqué pour étudiant l'évolution du développement et qui complète (dans certains cas, voire rivalise) la drosophile pour analyse génétique fonctionnelle des questions biologiques fondamentales. Bien que *Tribolium* et *Drosophila* soient tous des Insectes holométaboles, ils diffèrent fondamentalement par la morphologie larvaire et adulte. Même généralement conservé les caractéristiques de développement, telles que la segmentation du corps, sont obtenues par des moyens très différents. Les outils génétiques disponibles pour *Tribolium* comprennent des cartes génétiques pour des marqueurs visibles et moléculaires, des réarrangements chromosomiques qui permettent d'équilibrer les mutations létales dans des souches pures, des systèmes de transformation à base de transposons, une séquence génomique complète et annotée et l'interférence ARN systémique (ARNi),

2.Position systématique

En se référant à plusieurs auteurs dont Perrier, (1961 ,1964) et Weidner et Rack, (1984) la classification de ce ravageur se résume comme suit dans le tableau ci-dessous

Embranchement:	Arthropoda
Classe	Insecta
Ordre	Coleoptera
Sous-ordre	Polyphaga
Famille	Tenebrionidae
Genre	<i>Tribolium</i>
Espèce	<i>Tribolium castaneum</i> Herbst

Nom commun: Le *Tribolium* connu sous le nom de « bogue de son»

I. Origine et répartition géographique

Le ver rouge de la farine est un insecte cosmopolite qui a réussi à coloniser toutes les régions du monde où les céréales stockées sont présentes sous forme de grains ou de farine. Bien que cet insecte soit abondant dans les régions tropicales, il a également été observé dans des environnements soumis à des climats plus froids. Dans ces conditions, sa présence est toute fois limitée aux installations de stockage maintenues à des températures élevées

(Christine, 2001).

Ainsi, la propagation du *Tribolium* est étroitement liée à la disponibilité des sources de nourriture et aux conditions environnementales propices à son développement et à sa reproduction (Christine, 2001).

4. Description

4.1 Œufs

Les œufs du *T.castaneum*, communément appelé le *tribolium* de la farine, se caractérisent par leur teinte blanchâtre ou transparente. Ces minuscules structures, à peine visibles à l'œil nu, possèdent une taille microscopique. Leur surface est parsemée de particules de nourriture, qui y adhèrent comme des petites perles éparpillées. Cette particularité témoigne de l'alimentation des femelles, qui déposent leurs œufs sur des substrats riches en nutriments pour assurer la survie et le développement des futures larves (Leelaja et al, 2007).

4.2 Larve

Les larves du *T.castaneum*, également appelées vers de farine, sont caractérisées par leur forme vermiforme avec des pattes bien visibles (Fig10) (Godon et Willm, 1998). À l'extrémité du dernier segment abdominal, il est possible d'observer une paire de courts appendices appelés « urogomphes ». Les larves mesurent environ 6 mm de long, soit environ 8 fois leur largeur. À maturité, elles présentent une teinte jaune très pâle, avec quelques courtes soies jaunes sur les côtés. La capsule céphalique et la face dorsale de la larve montrent une légère teinte rougeâtre. Et plus exactement le 4ème stade larvaire sur lequel nous allons effectuer nos essais (Leelaja et al, 2007).



Figure N 9 : Larve de *Tribolium castaneum*(1 cm = 1,5 mm) (Chenni, 2016).

4.4 Nymphe

La nymphe du *T.castaneum* présente une forme cylindrique caractéristique, avec une coloration blanchâtre qui tend à virer vers le jaune. Un aspect notable de cette phase de développement est la présence de deux épines à l'extrémité de l'abdomen, comme illustré dans la(Fig.9). Ces caractéristiques externes distinctives permettent de différencier facilement la nymphe de cette espèce d'insecte (Christine, 2001).



Figure N 10 : Vues dorsale et ventrale de nymphes de *Tribolium castaneum*(Kassimi, 2014).

4.3 Adulte

L'adulte mesure de 3 à 4 mm, de couleur uniformément brun rougeâtre (Fig8). Il est étroit, allongé, à bords parallèles. Le dernier article des antennes est légèrement renflé. Le prothorax a généralement des bords tranchants et les ailes sont fréquemment réduites. Les tarsi antérieurs et moyens comportent 5 articulations, alors que les tarsi postérieurs n'en ont que quatre. Les angles sont simples, mais denticulés.

Les téguments sont presque toujours très robustes et de teinte foncée (Christine, 2001). Il est très difficile de distinguer les mâles des femelles sauf au stade nymphal (Hinton, 1948) rapporte qu'il est possible de les séparer, le mâle porte au niveau des pattes une épine à soie.



Figure N 11: Vue dorsale d'un adulte *T. castaneum*(1 cm = 1mm) (Devi et Devi, 2014).

5. Bio écologie

Dès l'âge de trois jours, la femelle pond quotidiennement une dizaine d'œufs. Au cours de sa vie la femelle pond entre 300 et 1000 œufs. Les œufs éclosent au bout de 5 à 12 jours selon la température et l'humidité relative (How, 1956). Les œufs n'éclosent pas à une température de 40 °C et plus. La température idéale pour l'éclosion est de 28,5°C.

Holdaway (1932) signale que le taux d'éclosion augmente avec l'augmentation de la température. Les œufs sont déposés en vrac sur les graines et sont difficiles à déceler.

Les larves circulent librement dans les denrées infestées et s'y nymphoses sans cocon. Mickel et Standish (1946) et How (1956) notent que les larves sont plus sensibles aux variations climatiques que les œufs. Les larves se développent plus rapidement lorsque la température est de 35°C et l'humidité relative est de 100 %. A 30°C, la vie larvaire dure à peu près trois semaines.

La durée du cycle dure 33 jours à une température de 28,5°C et une humidité relative variant entre 65 et 75% (Dawson, 1964). Young (1970) rapporte que le cycle de vie de *T.castaneum* (Figure 12) se répartit en 4,7 jours pour les œufs, 20 jours pour les larves et 6,7 jours pour les nymphes. L'adulte qui émerge de la nymphe vit en moyenne 6 mois mais il peut survivre jusqu'à une année et demie. Durant sa vie l'adulte s'accouple plusieurs fois. *T.castaneum* fuit la lumière et a des mœurs nocturnes. Ces mœurs lui ont permis de s'adapter à des régions extrêmement arides, où la vie est difficile pendant les heures chaudes de la journée.



Figure N 12 : Cycle de vie de *T.castaneum* (Anonyme, 2018).

5.1 Importance économique

Le *T. Castaneum*, également joue un rôle économique important en raison de son impact sur les produits alimentaires stockés. Cette espèce est étroitement associée à l'alimentation humaine et a été trouvée en association avec une large gamme de denrées de base, notamment les céréales, la farine, les pois, les haricots, le cacao, les noix, les fruits secs et les épices. Cependant, les produits à base de céréales moulues, tels que la farine, semblent être leur aliment préféré (Campbell et Runnion, 2003).

Les larves et les adultes de *T.castaneum* attaquent principalement les grains déjà endommagés par d'autres insectes. Ils se retrouvent souvent en compagnie de charançons, achevant ainsi les

dommages causés. Il est important de noter que ces insectes peuvent également s'attaquer aux grains de céréales sains, comme cela a été observé.

D'après Desmarchelier (1988) et Sinha et al. (1988), L'infestation par le *T. Castaneum* entraîne une coloration brune et une odeur désagréable de la farine, qui peut persister même dans les produits transformés (Christine, 2001). De plus, ils souillent les grains et la farine par les Éxuvies provenant des mues larvaires.

Cette infestation par le *T. Castaneum* a des conséquences économiques significatives, car elle entraîne des pertes de produits alimentaires stockés. Les grains et la farine contaminés doivent être éliminés ou transformés, entraînant ainsi des pertes financières pour les producteurs et les transformateurs (Camara, 2009).

6. Moyens de lutte utilisés contre *T.castaneum*

Plusieurs approches ont été développées pour contrôler efficacement le *T.castaneum*, en prenant en compte à la fois des mesures préventives et curatives.

7.1 Méthodes préventives

Jouent un rôle essentiel dans la gestion du *T.Castaneum*. Une bonne hygiène des installations de stockage est primordiale pour réduire les populations de ravageurs. Cela inclut le nettoyage régulier des zones de stockage, l'élimination des débris et la réparation des fuites ou des fissures qui pourraient servir de refuges aux insectes. L'utilisation de matériaux de construction résistants et hermétiques peut également contribuer à empêcher l'infiltration du *T. Castaneum* dans les stocks produits.

7.2 Méthodes curatives

Plusieurs approches sont disponibles. L'une des méthodes les plus couramment utilisées est la lutte chimique. Des insecticides spécifiques sont appliqués dans les zones infestées ou directement sur les produits pour éliminer les populations de *T.Castaneum*. Cependant, il est essentiel d'utiliser ces produits de manière responsable et conformément aux réglementations en vigueur pour éviter les résistances et minimiser les risques pour la santé humaine et l'environnement (Gueye et al, 2011).

7.3 Méthodes chimiques

La lutte biologique peut être employée pour contrôler le *T.Castaneum* de manière plus durable. Des agents de lutte biologique tels que les parasitoïdes ou les prédateurs naturels peuvent être introduits dans les installations de stockage pour réduire les populations de ravageurs. Cette approche présente l'avantage de ne pas laisser de résidus chimiques dans les produits alimentaires et de contribuer à l'équilibre écologique (Appert, 1992).

Par ailleurs, des méthodes non chimiques peuvent également être mises en œuvre pour lutter contre le *T. Castaneum*. Parmi celles-ci, on retrouve

7.4 Méthodes physiques

L'utilisation de températures extrêmes, comme le froid ou la chaleur, pour tuer les insectes ou inhiber leur développement. Les traitements thermiques peuvent être appliqués aux produits ou aux installations de stockage, selon les spécificités de chaque situation (Sinha et Watters, 1985).

7.5 Méthodes biologique

Elle consiste à utiliser des ennemis naturels (des micro-organismes, des prédateurs et des parasitoïdes) ainsi que des substances naturelles d'origine végétale afin de contrôler les populations de ravageurs (Auger et al, 1999). À titre d'exemple *Bacillus thuringiensis* est efficace contre ce coléoptère (Sansinenea, 2012). De même, la phytothérapie joue un rôle très important dans la lutte contre les insectes des denrées stockées. Elle se base sur l'utilisation des parties actives des plantes appelées biopesticide qui remplace les insecticides chimiques. Ils se trouvent sous plusieurs formes : les huiles essentielles, les extraits aqueux, les extraits organiques, les huiles végétales ainsi que les poudres végétales (Regnault-Roger et al, 2008) notamment la *lavandula stoechas* et l'*Eugenia caryophyllatta* qui seront sujet de cette thèse contre le *T.castaneum* (Sansinenea, 2012).

Notre expérimentation est réalisée au laboratoire de recherche du département biologie Dans le but de déterminer l'effet biocide des huiles essentielles de *Lavandula stoechas* et de *Eugenia caryophyllus* sur le 4^{ème} stade larvaire de *Tribolium castaneum*

1. Matériel

1.1 Matériel du laboratoire

Nous avons réaliser notre expérience en utilisant le matériel (Fig1) cité ci-dessus :

- _ Papier filtre
- _ Bocal en verre
- _ Des micropipettes pour le dosage des huiles essentielle de lavande et de clou de girofle
- _ les huiles essentielle (lavande et de clou de girofle)
- _ Du fil et une aiguille
- _ Pince
- _ Étiquette (pour étiqueter des bocaux)
- _ Boite a pétri en plastique
- _ Autre outils (pinceaux, coton , ciseaux, scotche, tamis.....)



La loupe binoculaire



Pince



Bocal en verre



Boite de pétrie



Micro pipete



papier filtre

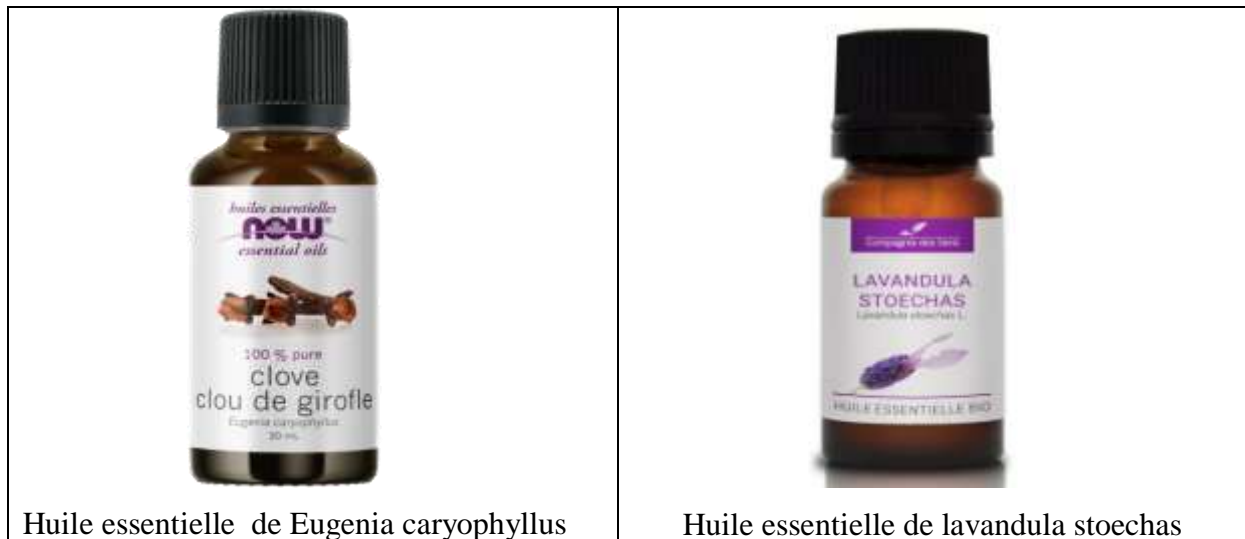


Figure 13 : Matériel de laboratoire

1.2 Matériel biologique

1.2.1- Insecte

Pour notre expérimentation l'insecte que on étudié c'est de *T.casteneum* a son 4 éme stade larvaire . a partir de l'élevage qui a été réaliser sous condition contrôler de laboratoire sur de la farine a une température et humidité adapter

1.2.2 Huiles essentielles

Les huiles essentielles ont été largement étudiées pour leur potentiel en tant que bio-insecticides, c'est-à-dire des insecticides naturels et respectueux de l'environnement

Dans notre cas on s'intéresse a deux huiles essentielles qui sont *Eugenia caryophyllus* extraite des feuilleset *lavandulae stoechas* extraite des fleurs de lavande et leurs effet biocide sur le *triboluim casteneum*

1.2.3 Cloue de girofle

1.2.3.1 Description

Le clou de girofle est une épice qui provient des bourgeons floraux séchés du *Eugenia caryophyllus*, qui est un arbre à feuilles persistantes originaire d'Indonésie. Les clous de girofle sont très aromatiques et ont une saveur chaude, douce et piquante. Ils sont

largement utilisés en cuisine comme agent aromatisant pour les plats sucrés et salés, ainsi que pour la fabrication d'huiles essentielles, de cosmétiques et de produits dentaires.

L'un des avantages les plus connus des clous de girofle pour la santé est leurs propriétés analgésiques. Les clous de girofle contiennent un composé appelé eugénol, qui a des effets anti-inflammatoires et analgésiques. L'utilisation des clous de girofle en dentisterie est documentée depuis des siècles, en raison de leur capacité à engourdir les douleurs dentaires et à prévenir la carie dentaire.

1.2.3.2 Morphologie

Le giroflier est un grand arbre au tronc gris clair de 12 à 15 mètres de hauteur pouvant atteindre jusqu'à 20 mètres de haut. Il présente un port érigé et pyramidal. (Fig13)

Son feuillage est aromatique, coriace, persistant vert sombre et vernissé au revers plus clair (Fig14). Ses feuilles sont opposées, entières, elliptiques, d'environ 10-12 cm à nervure médian marquée et parsemées de glandes sur le revers.

Les fleurs sont disposées en cymes terminales de 25 fleurs environ, formant 3 fourches (fig15). Elle se présente sous la forme d'un long pédoncule, petite fleur à l'extrémité des rameaux, à 4 pétales (blanc-rosé) pompon Duveteux d'étamines blanches saillantes, les fleurs à 4 pétales blanc rosé sont caractérisées par leurs sépales rouges persistants



Figure14: arbre de giroflier(annonyme,2001).**Figure15:**feuille de giroflier (Ed. ESTM,2015).



Figure 16: fleur de giroflier (Anonyme, 2010).

1.2.3.3 Origine

Les clous de girofle sont originaires des îles Maluku (également connues sous le nom de "îles aux épices") en Indonésie. Ils sont utilisés comme épice depuis des milliers d'années et étaient très appréciés dans l'Antiquité pour leurs propriétés médicinales et culinaires(Turner,2004).

Les premiers enregistrements écrits de clous de girofle proviennent de textes chinois du troisième siècle avant notre ère. Au Moyen Âge, les clous de girofle étaient commercialisés par les marchands arabes le long de la route des épices vers l'Europe, où ils sont devenus un produit de luxe populaire et coûteux(Keay ,2005).

Aujourd'hui, les clous de girofle sont cultivés dans de nombreuses régions du monde, notamment en Indonésie, au Sri Lanka, en Inde et dans certaines régions d'Afrique et d'Amérique du Sud. Clou de girofle : une épice au rôle unique dans l'histoire et la santé(T. Shafiet *al*, 2016).

1.2.3.4 Culture

Les clous de girofle sont principalement cultivés dans les régions tropicales et nécessitent un climat chaud et humide pour prospérer. Les arbres sont généralement cultivés dans des zones avec beaucoup de précipitation et un sol fertile.

Le processus de récolte des clous de girofle est méticuleux et demande beaucoup de travail. Les boutons floraux sont cueillis à la main alors qu'ils sont encore fermes puis soigneusement séchés au soleil jusqu'à ce qu'ils soient durs et brun foncé. Ce processus peut prendre plusieurs jours et aide à préserver la saveur des clous de girofle.

Une fois récoltés, les clous de girofle peuvent être utilisés de différentes façons. En cuisine, ils sont souvent utilisés pour ajouter de la saveur à des plats, ils sont également utilisés

dans la pâtisserie. En médecine traditionnelle, les clous de girofle ont été utilisés pour leurs propriétés antibactériennes et anti-inflammatoires(ONU2016).

1.2.3.5 Classification

Comme beaucoup d'espèces, le giroflier a porté plusieurs noms scientifiques avant d'être nommé *Eugenia caryophyllata*, selon (Merr. & Perry, (1939), la systématique de clou de girofle est la suivante :

Embranchement	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopdida
Famille	Myrtacées
Ordre	Myrtales
Genre	<i>Eugenia</i>
Espèce	<i>Eugenia caryophyllata</i>

1.2.4 Lavanda Stoechas

1.2.4.1 Description

La lavande, couramment appelée la lavande papillon, est une plante vivace de la famille des Lamiacées. Cette plante est caractérisée par des fleurs pourpres, roses ou blanches qui ressemblent à des papillons posés sur des épis floraux, ainsi que par des feuilles étroites et pointues, vert-grisâtre, qui sont très aromatiques(Fig16). La lavande papillon est une plante très populaire en raison de son attrait visuel et de ses propriétés aromatiques et médicinales. Elle est couramment utilisée en parfumerie, en cosmétique et en aromathérapie pour ses huiles essentielles, qui ont des propriétés antibactériennes, antifongiques, antiseptiques et anti-inflammatoires. En plus de ses propriétés médicinales, la lavande papillon est également utilisée comme plante ornementale dans les jardins et les parcs. Elle est appréciée pour sa floraison abondante, son feuillage persistant et son parfum agréable. La plante peut atteindre jusqu'à 60 cm de hauteur et 50 cm de largeur (Hatfield ; 2001).



Figure17 : la plante de lavande papillon (Gesal, 2019)

1 .2.4.2Morphologie

La lavande papillon est une plante vivace arbustive à feuilles persistantes Elle peut atteindre jusqu'à 60 cm de hauteur. (Anonyme, 2013).

La lavande papillon, également connue sous le nom scientifique *Lavandula stoechas*, est une espèce de plante vivace appartenant à la famille des Lamiacées. Sa morphologie se caractérise par les éléments suivants :

1. Tige : La lavande papillon possède une tige ligneuse et ramifiée, pouvant atteindre une hauteur d'environ 30 à 60 centimètres (Upson et *al*, 2000).

2. Feuilles : Les feuilles de la lavande papillon sont opposées, lancéolées (en forme de lance) et de couleur verte-grisâtre. Elles sont recouvertes de petits poils blancs(Chu et Kemper, 2001).

3. Inflorescence : La lavande papillon se distingue par son inflorescence en forme d'épi dense, composé de petites fleurs violettes ou mauves. Au sommet de l'épi, on trouve une

structure épineuse de couleur pourpre, appelée bractée, qui lui confère l'apparence d'un papillon en vol (Dob et *al*, 2006).

4. Fleurs : Chaque petite fleur de lavande papillon possède une corolle bilabée, avec une lèvre supérieure formant un casque et une lèvre inférieure trilobée. Elles dégagent un parfum agréable.(Upson et *al*, 2000).

La lavande papillon peut être distinguée des autres espèces de lavande par ses fleurs caractéristiques qui ressemblent à des papillons, d'où le nom commun de "lavande papillon" (Anonyme, 2014).

1.2.4.3 Origine

La lavande papillon a été identifiée pour la première fois dans la région méditerranéenne, où elle est originaire. Elle est présente dans les zones côtières et dans les montagnes de l'ouest de la Méditerranée, notamment en Espagne, en France, en Italie, en Grèce, en Turquie, en Afrique du Nord et dans certaines parties du Moyen-Orient.(González-Tejero et *al*,2014).

Selon une étude publiée dans la revue "Botanical Journal of the Linnean Society" en 2014, l'origine de la lavande papillon remonte à l'ère tertiaire, il y a environ 50 millions d'années. La lavande papillon est donc considérée comme une espèce botanique très ancienne qui a évolué au fil du temps pour devenir la plante que nous connaissons aujourd'hui.(González-Tejero et *al*,2014).

1.2.4.4 Culture

La plantation se fait au printemps en espaçant les pieds de 50 cm environ car chaque pied va s'étaler sur 30 à 40 cm.

La suppression des fleurs fanées favorisera l'apparition de nouvelles. Lorsque la floraison est achevée, coupez les hampes florales fanées ainsi que les rameaux qui dépassent. La taille se fait en mars-avril en conservant la forme boule du pied.

La lavande papillon n'a pas besoin d'arrosage sauf l'année de plantation si des épisodes de sécheresse ont lieu durant l'été (González-Tejero et *al*,2014).

1.2.4.5 Classification

Règne	Plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Genre	<i>Lavandula</i>
Espèce	<i>Lavandula stoechas</i>

2 Méthodes**2.1 Test par inhalation :**

Le test par inhalation consiste à évaluer la toxicité de huile essentielle de *Eugenia caryophyllus* et celle de *lavandulae stoechas* par inhalation à l'égard du 4^{ème} stade larvaire du *tribolium casteneum* selon les doses testées du temps

Il est réalisé selon le protocole suivant :

Pour ce test 12 bocaux en verre de 125 ml de volume bien nettoyés et bien séchés des disques de papiers filtres d'environ 3cm de diamètre sont fixés à l'intérieur de ces bocaux à l'aide d'un fil fixé à la surface interne du couvercle. Sur chaque disque des doses les deux huiles essentielles *lavandulae stoechas* et le *Eugenia caryophyllus* (2 μ l, 4 μ l pour chacune des huiles.) sont injectés à l'aide d'une micropipette, 3 répartitions sont réalisées pour chaque traitement Le dénombrement des individus morts est effectué après 1, 2, 4, 6, 24, 48, 72 96 et 120 heures du lancement du traitement pour chaque répartition et chaque dose.

2.2- Test par répulsion

Ce test a pour but d'étudier l'effet de répulsion des huiles essentielles, *lavandulae stoechas* et *Eugenia caryophyllus*, sur le 4^{ème} stade larvaire de *tribolium casteneum*.

Selon Mc Donald et *al.* (1970) le pourcentage de répulsion moyen est calculé pour chaque dose d'huile essentielle de , *lavandulae stoechas* et *Eugenia caryophyllus* puis attribué à l'une des classes différentes indiquées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Pourcentage de répulsion selon le classement de Mc Donald et *al.* (1970)

Classes	Intervalle de répulsion	Propriétés
Classes 0	$PR \leq 0.1$	N'est pas répulsive
Classes I	$0.1 < PR \leq 20$	Très faiblement répulsive
Classes II	$20 < PR \leq 40$	Faiblement répulsive
Classes III	$40 < PR \leq 60$	Modérément répulsive
Classes IV	$60 < PR \leq 80$	Répulsive
Classes V	$80 < PR \leq 100$	Très répulsive

Pour ce test, on aura besoin de 8 boites de pétri, on dispose a l'intérieur de ces derniers des disques du papier filtre qui sont divisés en deux parties égales. L'une des deux moitié est traitée avec l'huile essentielle.

Les dosage des l'huiles essentielles est fait comme suit :

2 boites de pétri avec un dosage de 2 μ l de *lavandulae stoechas*

2 boites de pétri avec un dosage de 4 μ l de *lavandulae stoechas*

2 boites de pétri avec un dosage de 2 μ l d'*Eugenia cryophyllatta*

2 boites de pétri avec un dosage de 4 μ l d'*Eugenia cryophyllatta*

5 individus du 4^{ème} stade larvaire d'insecte (*T.castaneum*) sont déposés au centre de chaque boite

Après un temps de 30mn d'expérimentation, les individus dispersés sont dénombrés sur chaque demi-disque pour pouvoir calculer le pourcentage de répulsion.

1. Évaluation de la toxicité des deux l'huiles essentielles de clou de girofle et de lavande

1.1 Résultats du test par inhalation

Le dénombrement des larves du 4^{ème} stade morts du *tribolium casteneum* au niveau des différents traitements utilisés, nous a permis dévalué par inhalation l'activité insecticide de l'huile essentielle de *Eugenia caryophyllus*.

Selon les résultats obtenus, nous constatons que le taux de mortalité des larves du *T.casteneum* augmente au fur et à mesure que le taux d'exposition augmente, et légèrement a l'augmentation des doses d'huile essentielle d'*Eugenia caryophyllus*.

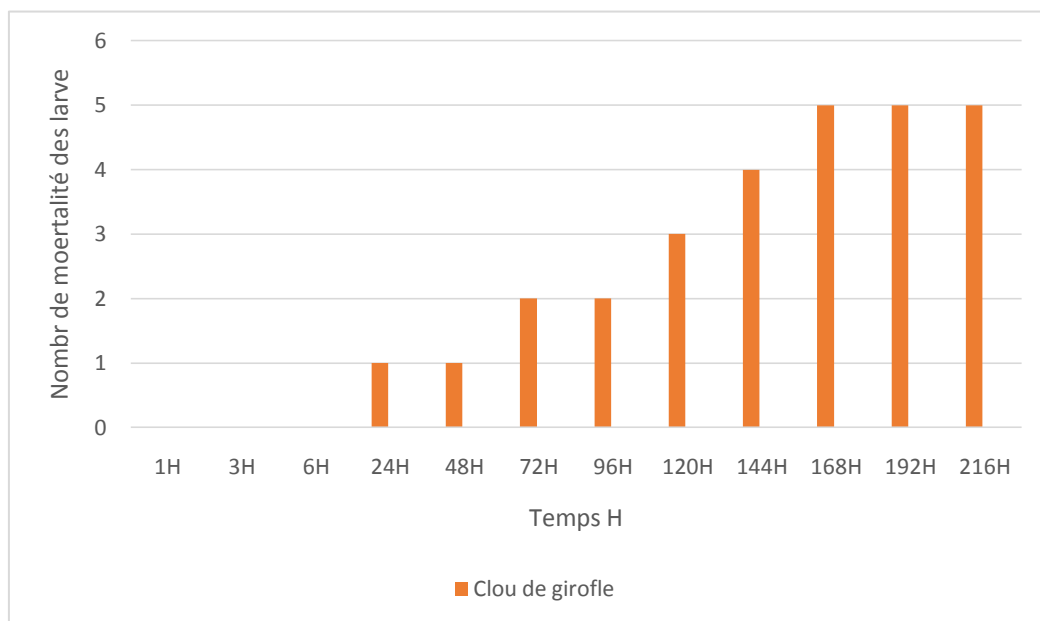


Figure 19 : Nombre d'individus morts des larves du *T. Casteneum* traité par l'huile essentielle d'*Eugenia caryophyllus* a 2 µl en fonction de la durée d'exposition (Originale,2023).

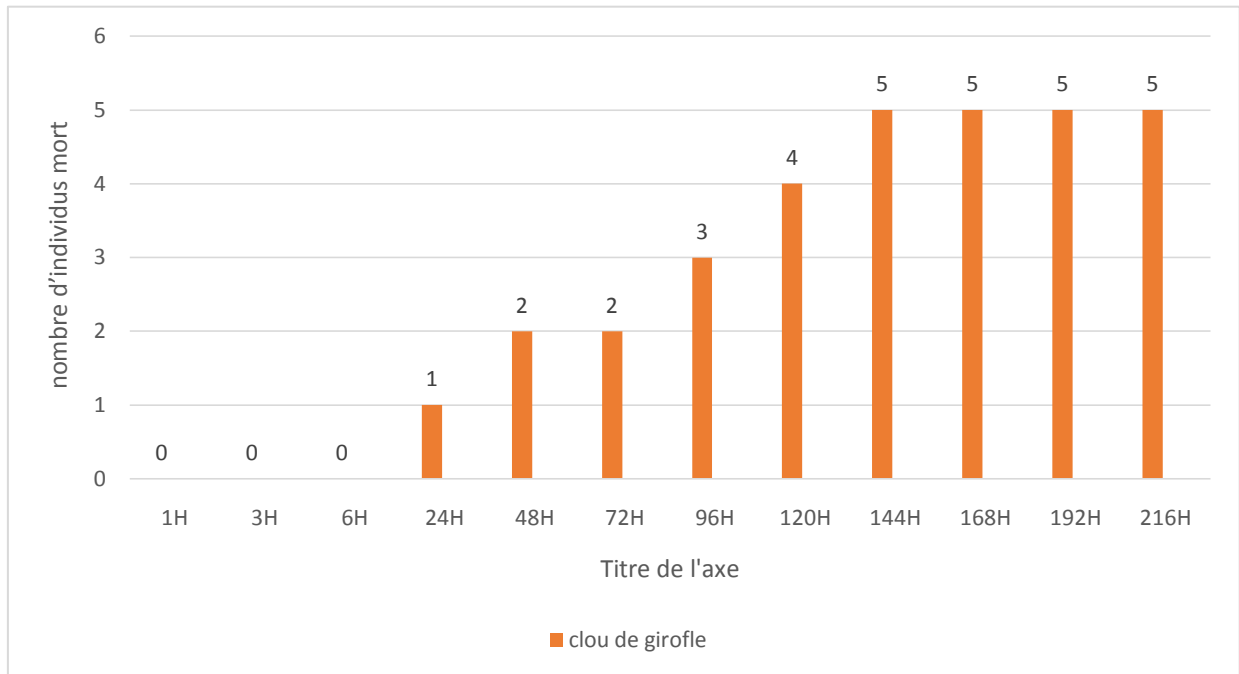


Figure 20 : Nombre d’individus morts des larves du *T. Castaneum* traité par l’huile essentielle d’*Eugenia caryophyllus* a 4 µl en fonction de la durée d’exposition(Originale,2023).

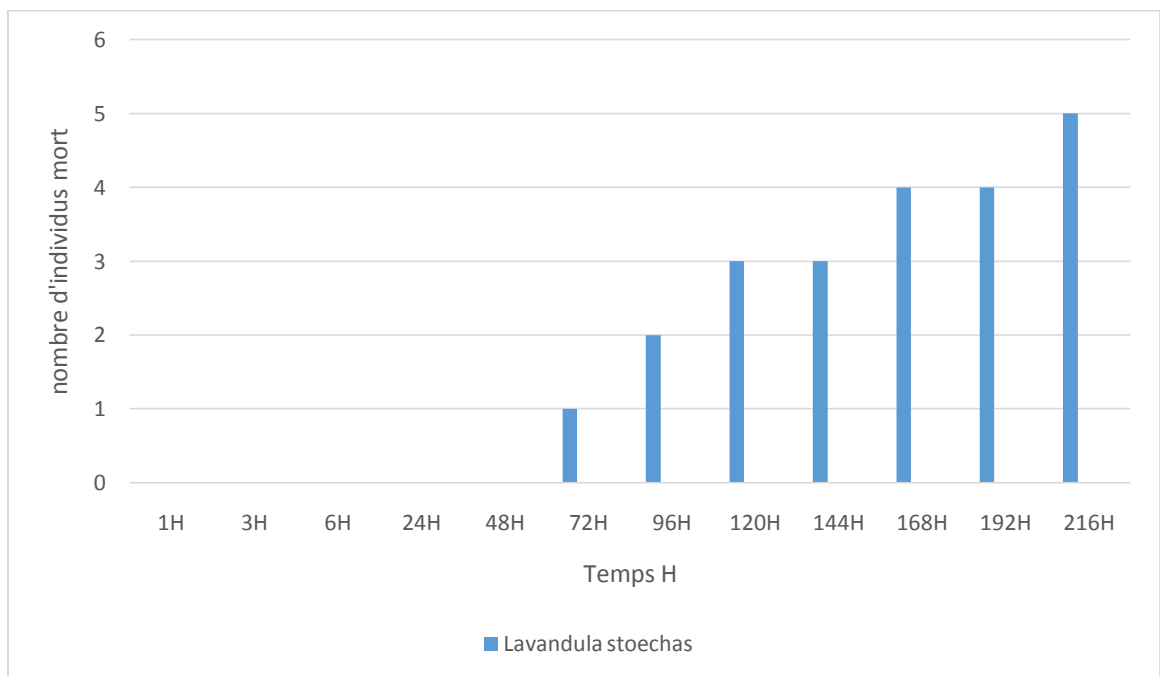


Figure 21: Nombre d’individus morts des larves du *T. Castaneum* traité par l’huile essentielle de *Lavandula stoechas* a 2 µl en fonction de la durée d’exposition(Originale,2023).

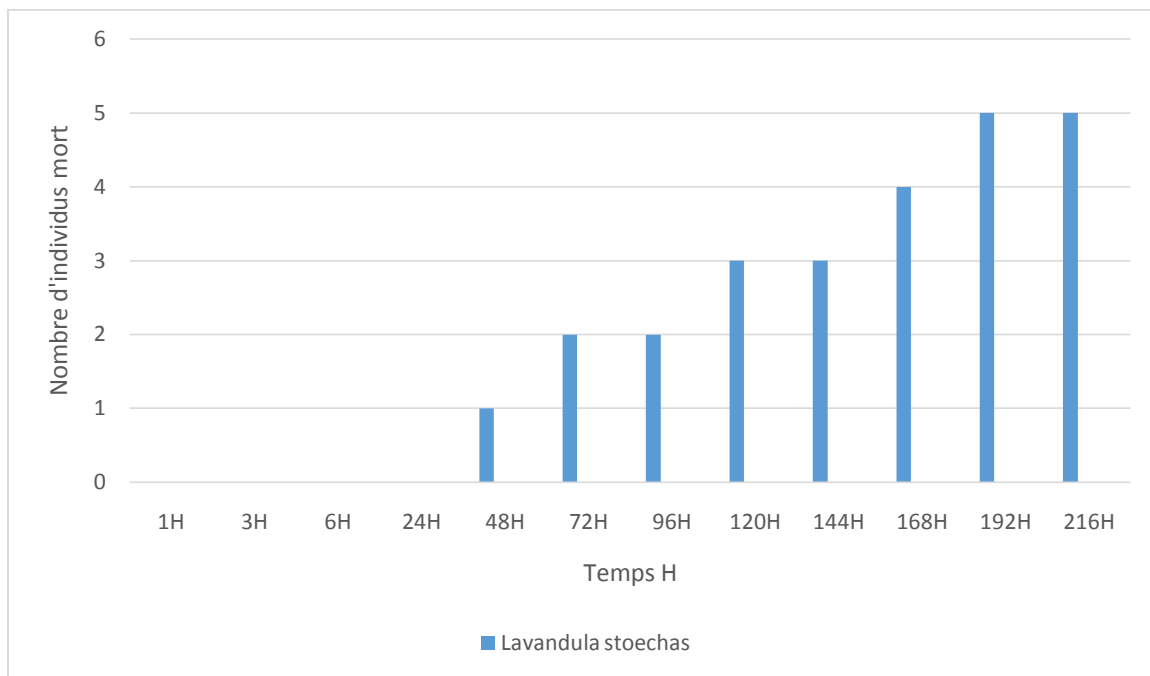


Figure22 : Nombre d’individus morts des larves du *T. Castaneum* traité par l’huile essentielle de *Lavandula stoechas* a 4 µl en fonction de la durée d’exposition(Originale,2023).

Selon les résultats obtenus nous constatons qu’au fil du temps la longévité des larves du *T.castaneum* est atteinte, mais non pas trop par les doses, ce qui mène à dire qu’il y a une certaine toxicité par rapport à une certaine mort éventuelle et que l’huile essentielle du *Eugenia caryophyllus* a une action convaincante par rapport à la possibilité qu’elle soit toxique.

2 Évaluation de l’effet par répulsion des deux huiles essentielles de clou de girofle et de lavande :

Tableau représentative du taux de répulsion des larves du *T.castaneum* par les deux huiles essentielles de lavande et de clou de girofle a dose de 2µL et de 4µL

Répulsion	<i>Lavandula stoechas</i>				<i>Eugenia caryophyllata</i>			
	2µL		4µL		2µL		4µL	
	3	4	4	4	4	5	5	5

Lavandula stoechas 2µL => $((3+4)/2) \times 100/5 = 70\%$

Lavandula stoechas 4µL => $((4+4)/2) \times 100/5 = 80\%$

Eugenia caryophyllata 2 μ L => $((5+4)/2) \times 100/5 = 90\%$

Eugenia caryophyllata 4 μ L => $((5+5)/2) \times 100/5 = 100\%$

2.1 pour *Eugenia caryophyllata*

Les résultats du test par répulsion réalisé avec l'huile essentielle *Eugenia caryophyllata* à l'égard des larves du 4ème stade larvaire du *T.casteneum*, sont représentés sur la figure suivante:

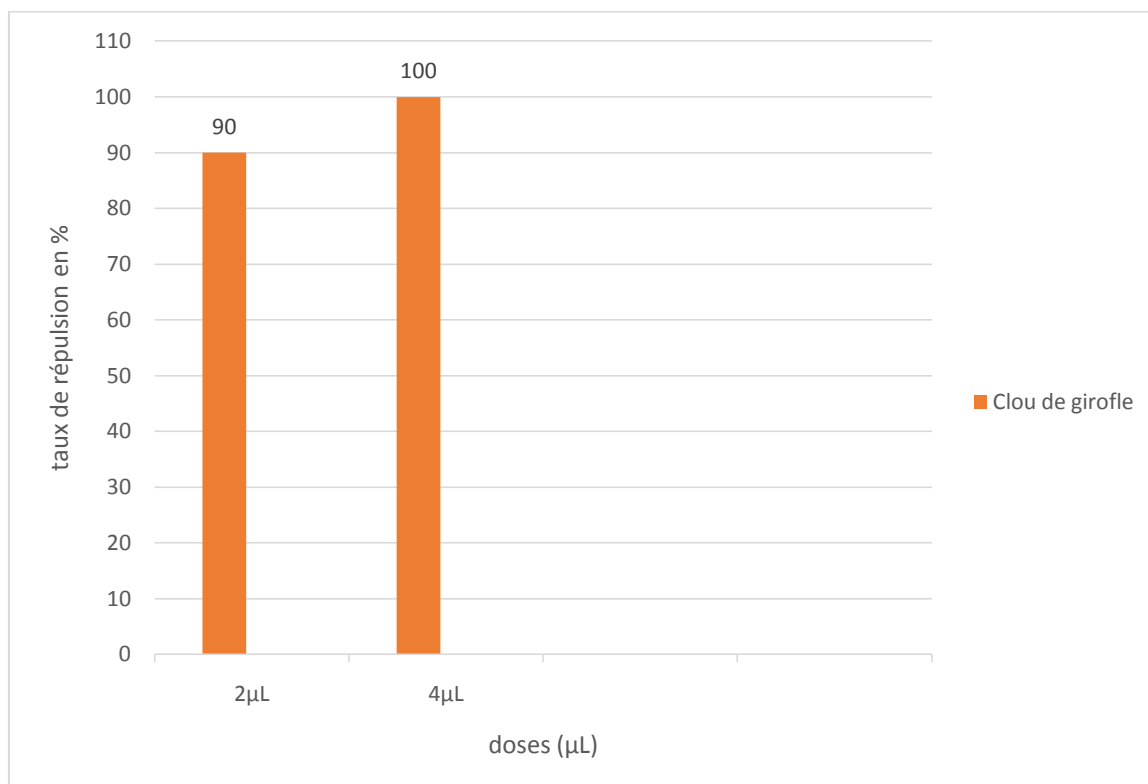


Figure N°23 : taux de répulsion (%) des larves de *T.casteneum* après traitement avec l'huile essentielle d'*Eugenia caryophyllata*(Originale, 2023)

Il en ressort qu'après 30 min d'exposition, nous pouvons constater que le taux de répulsion de l'huile essentielle d'*Eugenia caryophyllata* est très fort, il est de 90% pour la dose de 2 μ L et de 100% pour la dose de 4 μ L, n selon le classement de Mc Donald les doses 2 et 4 μ L sont très répulsives.

A la lumière de ces résultats on peut constater que l'huile essentielle utilisé est selon la méthode de Mc Donald placé dans la classe très répulsive avec un taux de répulsion moyen de 95% pour le *Eugenia caryophyllata*.

2.2 Pour *Lavandula stoechas*

Les résultats du test par répulsion réalisé avec l'huile essentielle *lavandula stoechas* à l'égard des larves du 4ème stade larvaire du *T.casteneum*, sont représentés sur la figure suivante:

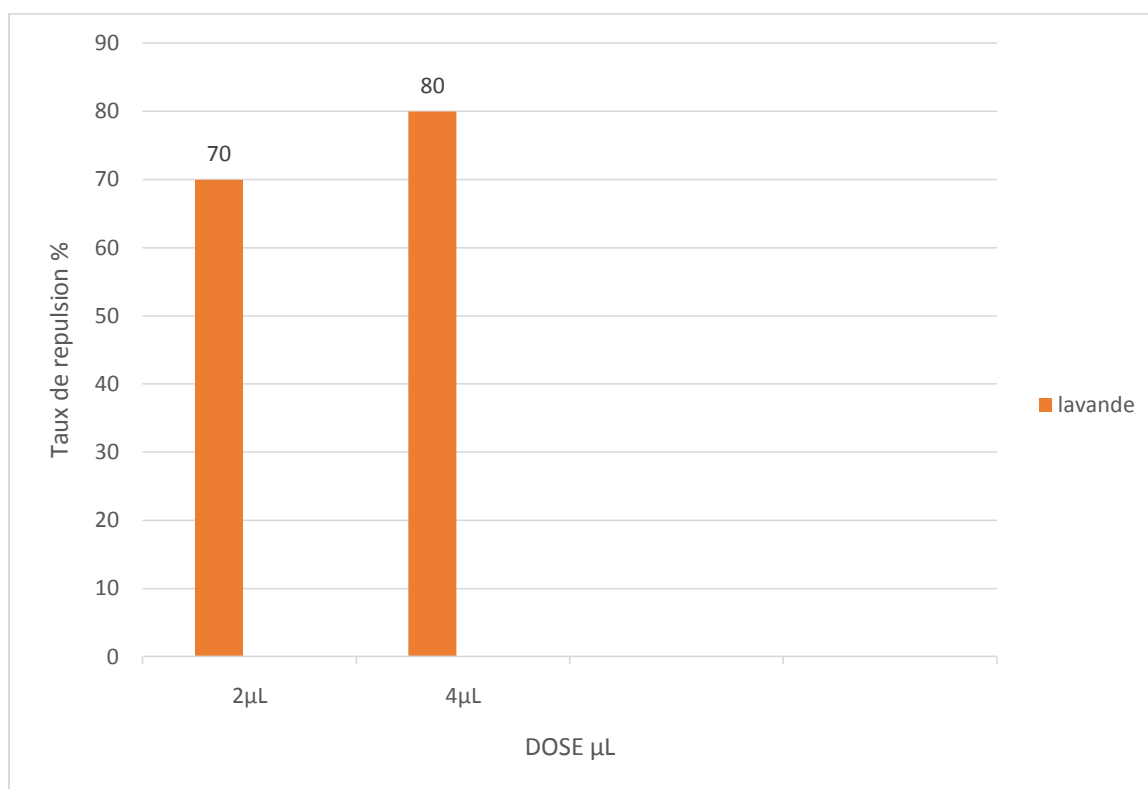


Figure N°24 : taux de répulsion (%) des larves de *T.casteneum* après traitement avec l'huile essentielle de *lavandula stoechas*.

Après 30 min d'exposition, nous pouvons constater que le taux de répulsion pour l'huile essentielle *lavandula stoechas* qui se montre répulsive n selon le classement de Mc Donald avec un taux de 70% pour la dose de 2μL et de 80% pour la dose de 4μL

On peut constater que l'huile essentielle utilisé de clou de girofle est selon la méthode de Mc Donald et al (1970) placé dans la classe répulsive avec un taux de répulsion moyen de 75% pour *lavandula stoechas*.

3. Discussion

3.1. Test par inhalation

Les résultats obtenus dans cette étude ont relevé que l'huile essentielle testée a un effet toxique sur les larves du *T.castaneum*, au fur et à mesure que le temps d'exposition augmente et on constate une légère différence dans l'augmentation de la dose, et il est nettement dû aux composés de cette huile essentielle.

On a aussi constaté que la mortalité des larves a commencé dès 48H après 2 jours d'exposition des larves à l'huile essentielle de *Eugenia caryophyllata* aux doses de 2 μ L et de 4 μ L et on a constaté que la mort totale des larves du *T.castaneum* qu'après 144H pour la dose de 4 μ L et 168H pour la dose de 2 μ L qui est un temps énorme pour avoir une mortalité totale des larves.

L'huile essentielle *Eugenia caryophyllata* est extraite des feuilles, tiges et des pousses du giroflier qui a montré qu'elle possède un effet insecticide par inhalation vis à vis du *tribolium castaneum*.

Selon Ngomo et Hance (2007) une huile essentielle n'exerce pas forcément la même activité au différent stade de développement de l'insecte.

Plusieurs études ont montré que les huiles essentielles agissent sur les insectes des denrées stockées (Hamoudi, 2000; Keita and al, 1992), ils exercent des effets insecticides et réduisent ou perturbent la croissance des insectes à différents stades de développement.

L'huile essentielle d'*Eugenia caryophyllata* a été étudiée pour son effet biocide potentiel sur différentes espèces d'insectes, y compris les larves du *Tribolium castaneum*, également connu sous le nom de tribolium de la farine ou du petit ténébrion. Le *Tribolium castaneum* est une espèce de coléoptère considérée comme une menace pour les produits alimentaires stockés tels que les céréales et les produits à base de farine (Keita and al, 1992).

L'huile essentielle d'*Eugenia caryophyllata* contient divers composés, notamment l'eugénol, qui est considéré comme son principal ingrédient actif. L'eugénol a démontré des propriétés insecticides et répulsives contre plusieurs insectes nuisibles, y compris les coléoptères.

Des études scientifiques ont montré que l'huile essentielle d'*Eugenia caryophyllata* peut avoir un effet biocide sur les larves du *Tribolium castaneum*. Par exemple, une étude publiée en 2013 dans la revue "Journal of Medicinal Plants Research" a évalué l'activité insecticide de différentes huiles essentielles, dont celle d'*Eugenia caryophyllata* sur les larves du *Tribolium castaneum*. Les résultats ont montré que l'huile essentielle d'*Eugenia caryophyllata* avait une toxicité significative sur les larves, réduisant leur survie et leur développement (annonyme, 2013).

Cependant, il est important de noter que l'efficacité de l'huile essentielle d'*Eugenia caryophyllata* peut varier en fonction de différents facteurs, tels que la concentration de l'huile, la durée de l'exposition et les conditions environnementales. De plus, les insectes peuvent développer une résistance aux substances insecticides au fil du temps.

Il est recommandé de consulter des sources scientifiques spécialisées ou de contacter des experts en lutte antiparasitaire pour obtenir des informations plus détaillées sur l'utilisation de l'huile essentielle de *Eugenia caryophyllata* dans le contrôle des larves de *T. castaneum* ou d'autres insectes nuisibles (Nagomo et al, 2007).

Les résultats obtenus dans cette étude ont relevé que l'huile essentielle testée a un effet toxique sur les larves du *T. castaneum*, au fur et à mesure que le temps d'exposition augmente et on constate une légère différence dans l'augmentation de la dose, et il est nettement dû aux composés de ces deux huiles essentielles.

On a aussi constaté que la mortalité des larves a commencé dès 72H après 3 jours d'exposition des larves à l'huile essentielle de *lavandula stoechas* pour la dose de 2 μ L et 48H pour la dose de 4 μ L et on a constaté que la mort totale des larves du *T. castaneum* qu'après 192H pour la dose de 4 μ L et 216H pour la dose de 2 μ L qui est un temps énorme pour avoir une mortalité totale des larves.

L'huile essentielle de lavande est extraite des fleurs de *lavandula stoechas* qui a montré qu'elle possède un effet insecticide par inhalation vis à vis du *T. castaneum*.

L'huile essentielle de *lavandula stoechas* a été étudiée pour son effet biocide potentiel sur différentes espèces d'insectes, y compris les larves du *Tribolium castaneum*, également connu sous le nom de tribolium de la farine ou du petit ténébrion.

L'huile essentielle *lavandula stoechas* contient divers composés, notamment l'eugénol, qui est considéré comme son principal ingrédient actif. L'eugénol a démontré des propriétés insecticides et répulsives contre plusieurs insectes nuisibles.

Les résultats obtenus du test d'inhalation utilisant les deux huiles essentielles de *Lavandula stoechas* et d'*Eugenia caryophyllata*, à des doses de 2 μ L et 4 μ L, ont révélé des informations importantes quant à leur toxicité et leur potentiel insecticide sur les larves du *T.castaneum*. Les observations ont clairement démontré que l'huile essentielle d'*E.caryophyllata* se révèle être plus toxique, par inhalation, pour les larves que l'huile essentielle de *L.stoechas*.

Dans le cas de l'huile essentielle de *L.stoechas*, la mortalité des larves n'a été constatée qu'après une période d'exposition de trois jours. Cependant, il est important de noter que la mortalité totale des larves n'a été observée qu'après une durée considérable de 192 heures. Cela suggère que l'huile de *L.stoechas* possède une toxicité plus modérée, nécessitant un temps prolongé d'exposition pour exercer son effet complet.

En revanche, les résultats concernant l'huile essentielle d'*E.caryophyllata* ont été plus marquants. Les larves exposées à cette huile ont montré un début de mortalité après seulement 48 heures, soit une période bien plus courte que celle observée avec l'huile de *L.stoechas*. De plus, une mortalité totale des larves a été constatée après 144 heures, démontrant ainsi une toxicité plus prononcée et un effet plus rapide sur les larves.

Ces résultats soulignent l'existence d'un effet toxique des deux huiles essentielles utilisées. Cependant, il convient de noter que les concentrations de 2 μ L et 4 μ L des deux huiles n'ont pas démontré un effet insecticide puissant. Bien que les huiles aient manifesté une toxicité significative envers les larves du *T.castaneum*, elles ne sont pas considérées comme étant des agents insecticides très efficaces à ces doses spécifiques.

Il est important de continuer à étudier et à évaluer les propriétés insecticides potentielles de ces huiles essentielles à différentes concentrations, afin de mieux comprendre leur efficacité et leur utilisation dans la lutte contre les insectes nuisibles.

3.2. Test par répulsion

Les résultats obtenus montrent que l'huile essentielle utilisée dans cette étude qui est *Eugenia caryophyllata* a un effet très répulsif à l'égard des larves du *T.castaneum* avec un taux de répulsion de 95%, l'effet répulsif des huiles essentielles pourraient dépendre de sa composition chimique et du niveau de sensibilité des insectes .

L'huile essentielle utilisée de *Eugenia caryophyllata* n'a pas été testée vis-à-vis de ses efficacités sur la toxicité éventuelle sur les larves du *T.castaneum*, ce travail va venir constituer une étude préliminaire afin de voir le comportement de la longévité des larves de cette espèce ravageur exposé à cette huile essentielle.

Nous constatons qu'avec l'effet toxique qui cause la mortalité des larves de cet insecte de cette huile essentielle, il y a une répulsion (très forte), en plus que les larves du 4^{ème} stade meurt, elles le font aussi fuir.

De nombreux travaux scientifiques, des articles publiés par des docteurs, des étudiants et des chercheurs ont mis en évidence l'effet répulsif ou insecticide des huiles essentielles de plusieurs plantes dans le contexte sont aromatiques contre les insectes des denrées stockées soit primaire ou secondaire (Chachoua et al, 2018)

L'effet répulsif des huiles essentielles sur les ravageurs de denrées stockées est largement documenté. Plusieurs études ont montré que les huiles essentielles ont un large spectre d'action sur les insectes (Kumar et al, 2009).

Aujourd'hui les bio-insecticides à base des huiles essentielles végétales naturelles remplacent les pesticides dangereux pour la santé humaine et animale et lui épargnent la perte de ses récoltes. Cependant l'efficacité des huiles essentielles sur les insectes ravageurs ciblés est certaine, par contre elle peut être moins efficace ou non efficace sur d'autres insectes qui ont développé une résistance quel que soit le stade de leur vie (Nagomo et al, 2007).

Les résultats obtenus montrent que l'huile essentielle utilisée dans cette étude qui est *lavandula stoechas* a un effet répulsif à l'égard des larves du *T.castaneum* avec un taux de répulsion de 75% , l'effet répulsif des huiles essentielles pourraient dépendre de sa composition chimique et du niveau de sensibilité des insectes .

Insectes des denrées stockées L'étude réalisée par Shaaya et al. (1993) sur la toxicité par fumigation de 26 huiles essentielles a montré que seul Le laurier, la sauge et la lavande manifestent 100% de mortalité sur *R. dominica*, le *Silvain Dentelé* *Oryzaephilus*

surinamensis, le tribolium rouge de la farine *Tribolium castaneum* et le Charançon des grains *Sitophilus oryzae* pour une concentration de 15 ml /l. (Hamoudi, 2000 ; Keita et al, 2000).

Les travaux menés par Amirat et al. (2011) affirment que le taux de mortalité du puceron vert non migrant du pommier *Aphis pomi* de Geer traité à l'huile essentielle de *Lavandula stoechas* augmente proportionnellement avec la dose. Ainsi, à la dose 0,016µl/cm² le degré d'efficacité est de 38,46% 24h après traitement et à 0,125µl/cm², ce degré augmente jusqu'à 79,49% à la même heure (Amirat et al, 2011).

Les résultats obtenus à partir du test de répulsion utilisant les deux huiles essentielles ont révélé des différences significatives entre l'huile essentielle d'*Eugenia caryophyllata* et celle de *Lavandula stoechas*. En termes de propriétés répulsives, il a été clairement démontré que l'huile essentielle d'*E.caryophyllata* surpassait l'huile essentielle de *L.stoechas*. En effet, lorsqu'une dose de 2uL d'huile essentielle d'*E.caryophyllata* était utilisée, un taux de répulsion élevé de 90% a été observé. Ce taux a atteint 100% lorsque la dose était augmentée à 4uL, ce qui classe cette huile essentielle dans la catégorie des répulsifs très efficaces selon la classification établie par Mc Donald. D'autre part, l'huile essentielle de *L.stoechas* a également montré une certaine capacité répulsive, bien que moins prononcée. Pour une dose de 2uL, le taux de répulsion était de 70%, tandis qu'il a augmenté à 80% avec une dose de 4uL, plaçant cette huile essentielle dans la catégorie des répulsifs selon la même classification. Ces résultats démontrent clairement que l'huile essentielle d'*E.caryophyllata* présente une répulsion plus forte que celle de *L.stoechas*, suggérant ainsi son potentiel supérieur en tant que répulsif efficace.

Conclusion

Dans le domaine de la lutte contre les insectes nuisibles, les méthodes traditionnelles ont souvent été associées à des effets indésirables sur l'environnement et la santé humaine. Par conséquent, la recherche de solutions plus naturelles et respectueuses de l'environnement est devenue une priorité. Les huiles essentielles ont émergé comme une alternative prometteuse en raison de leurs propriétés insecticides potentielles. Cependant, il est crucial de comprendre l'effet spécifique de chaque huile essentielle sur les différentes espèces d'insectes.

Ce travail, portant sur l'effet biocide des huiles essentielles de *Lavandula stoechas* et *d'Eugenia caryophyllata* sur le 4^{ème} stade larvaire du *Tribolium casteneum* a permis d'obtenir des résultats significatifs. Ces huiles essentielles sont souvent utilisées en raison de leurs propriétés insecticides potentielles, mais il est essentiel de comprendre leur efficacité spécifique pour lutter contre les insectes nuisibles.

Dans le cadre de cette étude, deux aspects ont été examinés : la répulsion des huiles essentielles et leur toxicité par inhalation sur les larves du *Tribolium casteneum*.

En ce qui concerne la répulsion, des tests ont été réalisés en utilisant différentes doses d'huiles essentielles. Les résultats ont clairement démontré que l'huile essentielle *d'Eugenia caryophyllata* était plus répulsive que celle de *Lavandula stoechas*. L'huile essentielle *d'E.caryophyllata* a montré des taux de répulsion élevés, atteignant 90% pour une dose de 2 μ L et 100% pour une dose de 4 μ L, la classant ainsi comme un répulsif très efficace selon la classification de Mc Donald. En revanche, l'huile essentielle de *L.stoechas* a présenté des taux de répulsion de 70% pour une dose de 2 μ L et de 80% pour une dose de 4 μ L, la classant simplement comme répulsive selon la même classification.

Par la suite, les tests d'inhalation ont été réalisés pour évaluer la toxicité des huiles essentielles sur les larves du *Tribolium casteneum*. Les résultats ont révélé des différences significatives entre les deux huiles. L'huile essentielle *d'Eugenia caryophyllata* s'est avérée plus toxique par inhalation pour les larves que l'huile essentielle de *Lavandula stoechas*. Les larves exposées à l'huile *d'E.caryophyllata* ont montré une mortalité précoce après seulement 48 heures, tandis que la mortalité totale a été observée après 144 heures. En revanche, l'huile de *L.stoechas* a nécessité une exposition plus longue de trois jours pour observer une mortalité partielle, et une durée considérable de 192 heures pour obtenir une mortalité totale.

Conclusion

Ces résultats soulignent l'existence d'un effet toxique des deux huiles essentielles sur les larves du *Tribolium castaneum*. Toutefois, il est important de noter que les concentrations utilisées (2 μ L et 4 μ L) n'ont pas démontré un effet insecticide puissant. Bien que les huiles aient montré une toxicité significative, elles ne sont pas considérées comme des agents insecticides très efficaces à ces doses spécifiques.

Afin d'améliorer notre compréhension de ces huiles essentielles en tant qu'agents biocides, des recherches supplémentaires sont nécessaires. Il serait intéressant d'évaluer leurs propriétés insecticides potentielles.

- 1) **Aromathérapie** exactement – P. Franchomme, R. Jollois, D. Pénéol – Editions Roger Jollois): Protection des Plantes Cultivées.
- 2) **Ait Said L., Boudjelal A., Porte A., Tchouar N. &Ruberto G. (2015)**. Comparative study of essential oils extracted from different parts of *Lavandulastoechas* L. growing wild in Algeria: composition and antioxidant activity. *Journal of Essential OilResearch*, 27(4), 293-303.)
- 3) **Alabi T., Michaud J.P., Arnaud L., et Haubruge E., 2008**. A comparative study of
- 4) **Amrani, T., 2018**. Etude de l'effet bio-insecticide de l'huile essentielle des clous de girofle (*Eugenia aromatica*) vis-à-vis d'un ravageur des denrées stockées (coléoptère;ténébrionidé) *Triboliumconfusum*. Mémoire de master en sciences biologiques,UMMTO, 60p.
- 5) **Anonyme 1. AGRO. Algérie: la récolte céréalière s'annonce abondante en 2019/2020**
- 6) **Anonyme 1**. La terre de chez nous .Une moisson 2021 abondante.
- 7) **Anonyme 2**. EPPO Global, 2019 *tribolium castaneum*(TRIBCA); organisation
- 8) **Aouina.A et Khelifi.N** (Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique En Biodiversité et Physiologie Végétale) Université de M'Sila P.21
- 9) **Bakkali F, Averbek S, Averbek D, Idomar M**. "Biological effects of essential oils - A review." *Food and Chemical Toxicology*. 2008 Jun;46(2):446-75. doi: 10.1016/j.fct.2007.09.106. Epub 2007 Oct 3. PMID: 17996351
- 10) **Barbelet S, 2015**. LE GIROFLIER : HISTORIQUE, DESCRIPTION ET UTILISATIONS DE LA PLANTE ET DE SON HUILE ESSENTIELLE. (Mémoire de fin d'étude Pour obtenir le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie) UNIVERSITE DE LORRAINE, 2015
- 11) **Bioactive components of wheat grains, 2019** dans la revue les composants bioactif des grains de blé
- 12) **BOULLARD B**. Plantes médicinales du monde : croyances et réalités. Paris : Ed. ESTEM ; 2001. p. 511-512. 20. HEYWOOD VH. Les plantes à fleurs : 306 familles de la flore mondiale. Paris : Ed. Nathan ; 1996. p. 11 ; 13-15.
- 13) **Bouzidi, M. et Toubal, N. 2015**. Effet insecticide de l'huile d'olive de différentes régions de Kabylie à l'égard de quatre coléoptères ravageurs des grains stockés : *Sitophilusoryzae*(curculionidae),*Rhyzoperthadominica*(bochtrydae), *Tribolium castaneum tenebrionidae*) et *Callosobruchus maculatus*(bruchidae).Mémoire de master en biologie. U.M.M.T.O.

- 14) **Brennan, C. S., Cleary, L. J. (2016).** The role of wheat and wheat components in the diet. In *Wheat and Rice in Disease Prevention and Health* (pp. 3-12). Academic Press.)
BROWN SA, BIGGERSTAFF J, SAVIDEE GF, Disseminated intravascular coagulation and hepatocellular necrosis due to clove oil. *Blood Coagulation & fibrinolysis*.1992; 3(5): 665-668.
- 15) **Chu C.J., Kemper K.J. (2001).** Lavender (*Lavandula* spp). Longwood herbal force 32p. consultée: le 2/9/2021). <http://m.laterredecheznous.com/news/archivestory.php/aid/786>
- 16) **Chu J. et kemper K. J., 2001. Lavander (lavundula spp).** Longwood herbaltask
- 17) **Dob T., Dahmane D., Agli M., Chelghoum C. (2006).** Essential oil composition of *Lavandula stoechas* from Algeria. *Pharmaceutical Biology*. 44(1): 60-64, *eugeniacyrophylatta*, toxicity, doses, control européenne pour la protection des plantes. 2p
- 18) **FAO, Wheat genetic resources ;2012)**
- 19) **Faucon M.** Traité d'aromathérapie scientifique et médicale : fondements & aide à la prescription : monographies : huiles essentielles, huiles végétales, hydrolats aromatiques. Paris : Ed. Sang de la Terre ; 2012. 879 p. filières Agricoles et Agroalimentaires, 12 p force, 32 p.
- 20) **Françoise Audouze et Lucie Sauvé , Les Céréales : Histoire et Civilisations**
- 21) **González-Tejero, M. R., Casares-Porcel, M., Sánchez-Rojas, C. P., Ramiro-Gutiérrez, J. M., & Molero-Mesa, J. (2014).** The role of plants in the medicinal practices of the Spanish Mediterranean Region. *Journal of ethnopharmacology*, 156, 22-43.)
- 22) **Gustafson, J. P. (2008).** *Wheat Production and Utilization: Systems, Quality, and the Environment*. John Wiley & Sons.)
- 23) **Houidef, D., 2020.** Effet insecticide de l'huile essentielle et de l'extrait méthanolique des clous de girofle (*Syzygium aromaticum*). Mémoire de master en biologie. U.M.M.T.O. 74p.
- 24) <http://www.pierre1911.fr/2018/01/voeux-2018-bilan-2017-et-perspectives.html>
- 25) <https://www.agenceecofin.com/cereales/0807-67668-algerie-la-recolte-cerealieres-annonce-abondante-en-2019/2020>
- 26) <https://www.aujardin.info/plantes/lavandula-stoechas.php>
- 27) **INRAA. 2016.** Bilan de la campagne céréalière 2014/2015. Observatoire National des

Références bibliographique

- 28) J. E. Sheehy et R. D. Huke Ecology and Physiology of Yield Determination
- 29) **Khan, K., Shewry, P. R. (2009)**. Wheat gluten protein analysis and its implications in wheat allergy. In *Advances in Food and Nutrition Research* (Vol. 57, pp. 99-157). Academic Press.)
- 30) **L.KHODJA, 2017** (MASTER EN AGRONOMIE : L'effet de fractionnement d'une seule dose d'azote sur la production de blé dur (Triticum durum) variété Simeto dans la zone d'Ouarizane. RELIZANE Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie 2017)
- 31) **L'article** (Wheat inflorescence Insights into architecture and development , 2017)
- 32) **Laala Zahira** Thème Analyse en chemin des relations entre le rendement en grains et les composantes chez des populations F3 de blé dur)
- 33) **Le "Clove Production Manual"** de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture est un excellent point de départ
- 34) **Lounis.S et Sifodil.A** (Mémoire de fin d'étude Master 2 protection des végétaux Université UMMTO) P .41
- 35) **Lynch, J. P. (2013)**. Steep, cheap and deep: an ideotype to optimize water and N acquisition by maize root systems. *Annals of Botany*, 112(2), 347-357)
- 36) **Mayer F., 2012**. Utilisations thérapeutiques des huiles essentielles: Etude de cas en maison de retraite. Thèse pour l'obtention du diplôme d'État de Docteur en
- 37) **Ministère de l'Agriculture**, du Développement Rural et de la Pêche .
- 38) **Moustaka, J., Di Cagno, R., Francavilla, M., De Angelis, M., Ercolini, D. Vincenzini, M ,et Gobbetti, M. (2018)**. From Flour to Fodder: How Microbiota-Leucine Metabolites Are Involved in Functionally Relevant Signaling. *Scientifica*.
- 39) **Organique de synthèse et des huiles essentielles** extraites à partir de deux Astéracées
- 40) **Organisation des Nations unies** pour l'aliment Our study aims to evaluate the biocidal effect of the essential oil of the
- 41) **Osborne, T. B. (1907)**. The proteins of the wheat kernel. Washington, DC: Carnegie Institution of Washington)
- 42) **P. Franchomme, R. Jollois, D. Pénéol** L'aromathérapie exactement – Editions Roger Jollois)
- 43) **Pharmacie, 2012..** Université de Lorraine, 2012. Production, Properties and Quality" de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

- 44) **Puri, A., Sahai, R. et Singh, K.L. (1993).** Activité immunostimulante des fruits secs et des matières végétales utilisées dans le système médical traditionnel indien pour les mères après l'accouchement et les invalides. *Journal d'ethnopharmacologie*, 38(2-3), 145-151.)
- 45) **R. G. Hatfield,** *Lavandulastoechas L* publié dans la revue *Hort Science* en novembre 2001 *Lavendula stoechas* and the essential oil of *Eugenia cryophyllatta* on the larvae of the fourth stage of *Tribolium castaneum*; by inhalation and repulsion.
- 46) **RAMARIJAONA RABARY BC.** Le giroflier de Madagascar : conditions de production et différentes utilisations. Thèse de chirurgie dentaire. Université de Nancy I ; 1985, 110 f.
- 47) **Rechededdine M Messali M 2022** Etude theorique des methods de stockage des denrées cas de l'OAIC Mémoire de master en Sciences de la Nature et de la Vie Université de Larbi Tébessi –Tébessa
- 48) **Shewry, (2015).** The contribution of wheat to human diet and health. *Food and Energy Security*, 4(3), 178-202).
- 49) **Stevens, P.F. (2016)**un groupe international de botanistes. *Angiosperm Phylogeny Website*. Version 14, July 2017 [and more or less continuously updated since])
- 50) T. Shafi, et al. dans le Journal iranien des sciences médicales fondamentales (2016)**The contribution of wheat to human diet and health. *Food Energy Secur.* 2015;4(3):178-202. doi:10.1002/fes3.64)
- 51) **Tirakmet S., 2015.** Étude comparative de l'activité insecticide d'un pesticide
- 52) **Upson T.M., Grayer R.J., Greenham J.R., Williams C.A., Al-Ghamdi F., Chen F.H. (2000).** Leaf flavonoids as sysetmatic characters in the genera *Lavandula* and *Sabaudia*. *Biochem. Syst. Ecol.*, 28:
- 53) **Zhang, X., Liu, D., Li, S., Zhao, H., Zhai, X., Wang, M., ... & Li, H. (2017).** Genome-wide identification, expression profiling, and functional analysis of the GRAS gene family in Tartary Buckwheat (*Fagopyrum tataricum*). *BMC Plant Biology*, 17(1), 142.)
- 54) "The Story of Wheat" de la Food and Agriculture Organization of the United Nations) (Algérie) - Site officiel :(<http://www.minagri.dz/>)

Résumé

Notre étude a pour objet d'évaluer l'effet biocide de l'huile essentielle de la *Lavandula stoechas* et l'huile essentielle d'*Eugenia cryophyllatta* sur les larves du quatrième stade du *Tribolium castaneum*; par inhalation et par répulsion. Les résultats obtenus

Indiquent que les deux huiles essentielles testées ont un effet très toxique par inhalation sur les larves de *Tribolium castaneum* au fur et à mesure que la dose et le temps d'exposition augmentent, À la plus forte dose de l'huile de la Lavande enregistre une mortalité totale des larves de *Tribolium castaneum* après 168H d'exposition et l'huile enregistre d'*eugenia* une mortalité totale après 144H d'exposition. Le teste par répulsion révèle que les deux huiles essentielles de *Lavandula stoechas* et l'*Eugenia cryophyllatta* sont classées dans la classe V ; elles sont très répulsive avec un taux moyen de répulsion de 75% pour la *Lavandula stoechas* et 95% pour l'*Eugenia cryophyllatta*. Notre étude montre, que l'huile essentielle de l'*Eugeniacyrophyllatta* en comparaison à celle de *Lavandula stoechas*, présente un effet plus toxique par inhalation et par répulsion. De ce fait elles peuvent être, utilisées comme bioinsecticide afin de réduire les pertes causé par ces ravageurs dans les stocks.

Mots-clés : huile essentielle, *Tribolium castaneum*, *Lavandula stoechas*, *Eugenia cryophyllatta*, toxicité, dosés, lutte.

Summary

Our study aims to evaluate the biocidal effect of the essential oil of the *Lavandula stoechas* and the essential oil of *Eugenia cryophyllatta* on the larvae of the fourth stage of *Tribolium castaneum*; by inhalation and repulsion. THE results obtained indicate that the two essential oils tested have a very toxic effect by inhalation on the larvae of *Tribolium castaneum* as the dose and the exposure times increase, At the highest dose of Lavender oil records total mortality of *Tribolium castaneum* larvae after 168H of exposure and eugenia oil records total mortality after 144H of exposure. The repulsion test reveals that the two essential oils of *Lavender stoechas* and *Eugenia cryophyllatta* are classified in class V; they are very repellent with an average repellent rate of 75% for Lavender *stoechas* and 95% for *Eugenia cryophyllatta*. Our study shows that the essential oil of *Eugenia cryophyllatta* in comparison to that of *Lavandula stoechas*, shows a more toxic by inhalation and by repulsion. As a result, they can be used as bioinsecticide to reduce losses caused by these pests in stocks.

Keywords: essential oil, *Tribolium castaneum*, *Lavandula stoechas*, *Eugenia cryophyllatta*, toxicity, doses, control.