

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA
NATURE ET DE LA VIE

N°:



DOMAINE: SCINCES DE LA NATURE ET DE
LA VIE

FILIERE : BIOTECHNOLOGIES

OPTION : BIOTECHNOLOGIE VEGETALE

Mémoire présenté pour l'obtention

Du diplôme de Master Académique

Par :TAYEB BEY Lamia

TITRAOUI Isra

SALMI Hadjer

Intitulé

**L'effet répulsif des huiles essentielles et des
poudres de *Thymus vulgaris* L. et *Artemisia
absinthium* L. sur *Tribolium confusum***

Soutenu devant le jury composé de :

Présidente : BENHISSEN Saliha MCA Université de M'sila

Rapporteuse : ARAB Radia MCB Université de M'sila

Examinatrice : BOUTERA Nacera MCB Université de M'sila

Année universitaire : 2021 /2022



REMERCIEMENTS

*Avant tout, Nous remercions **ALLAH** Tout-Puissant qui nous a donné la santé, la passion, la force et la volonté d'accomplir cette humble œuvre.*

*Nous tenons à remercier très chaleureusement notre Encadreur Madame: **ARAB Radia** pour avoir encadrer et diriger ce travail avec une grande rigoureuse scientifique, sa Disponibilité, ses précieux conseils, la confiance qu'elle nous accordé et pour le suivi réguliere pour l'élaboration de ce travail.*

*Nous adressons nos remerciements aux membres du jury à Mme "**BENHISSEN**" et Mme "**BOUTERA**" pour avoir accepté d'examinier notre travail.*

*Neus remercions aussi les techniciens de laboratoire (**lila , fayrouze , samiha** ...) Pour nous avoir soutenir pendant la période de formation.*

*Nous remercions également tous les professeurs et directeurs du **SNV** Collègues pour le département de biologie, le pôle universitaire, **Mohamed Boudiaf**, à **M'Sila**, sans exception, et Toute personne qui a participé de près ou de loin, à la réalisation de ce travail*



DEDICACE

*Tout d'abord, je voudrais remercier **Dieu** pour son succès et pour m'avoir donné
courage et patience*

*Je dédie ce travail à mes chers **parents** et les remercie pour leur don, leur soutien
et leur amour pour moi tout le temps.*

***Ma chère mère** qui a prié pour moi et qui m'a soutenu pour arriver ici*

***Mon père** affectueux et mon modèle dans la vie*

*A mes belles sœurs, **FAIZA** et **MARWA***

*A mes chers frères **NOUREDDINE** et **ADEL**, **SELIM***

*Aux femmes de mes frères **HANANE** et **HIBA***

*Au fruit et à la joie de la famille, les enfants **MIDOU**, **SOPHIA**, **WASSIM**,
LAYANNE*

*A mon meilleur amie **MANSOURI RANIYA***

*A mes chers amies **ISRA** et **HADJER***

À tous mes collègues du département de biotechnologie

Lamia.

DEDICACE

*Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la
Reconnaissance, c'est tout simplement que : Je dédie ce mémoire à :*

*Aux êtres les plus chers : **Mes parents** ♥*

*A Mon très cher Père **MOUHAMED** ♥*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et
Le respect que j'ai toujours pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis
Jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.*

*A Ma tendre Mère **FAIZA** ♥*

*Tu représentes pour moi la source de tendresse et l'exemple de
Dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Tu as fait plus qu'une mère
Puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs
Études. Ce travail et le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon
Éducation et ma formation le long de ces années.*

*A Mes chers et adorables frères **DIYAA ELDINE** et **BAHAA ELDINE** ♥*

*En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et
reconnaissance,*

*Je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout
puissant, vous protège et vous garde.*

*A Mon étoile et unique sœur **TASNIME** ♥*

Merci d'être toujours à mes cotés, par votre présence, par votre amour,

Pour donner du gout et du sens à notre vie de famille.

*A **AMAR MENOUAR** ♥*

*Pour son encouragement, sa disponibilité et son écoute permanente
J'ai beaucoup de chance de vous avoir. Que dieu vous protège et vous garde.
A toute ma **famille**. A mes **chères amies Lamia** et **Hadjer**. A tous ceux qui me sont
chers.*

Isra.



DEDICÆE

Je dédie le fruit de cet humble travail à mes chers parents pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.

*À mes chers frères pour leur soutien et leurs encouragements, en particulier à mon frère **ABD ELAZIZ***

qui ma soutenu tout au long de ma vie.

*À mes chères sœurs **SALIMA** et **FARIDA** et à la femme de mon frère, **AICHA**, pour leurs encouragements constants et leur soutien moral.*

*À mon cher mari **TAQI EDDINE** qui a toujours été à mes côtés.*

*À mes chères amies **LAMIA** et **ISRA**.*

À tous mes collègues du département.

À Tous ceux qui mont aidé avec un mot ou une idée

Hadjer.

Sommaire

Liste des figures.....	8
Liste des tableaux	10
Liste des abréviations et symboles	12
Résumé :.....	i
Introduction	1

Chapitre I : Données bibliographique

I.1. <i>Artemisia absinthium</i> L.	3
I.1.1. Généralités	3
I.1.2. Distribution géographique	3
I.1.3. Position systématique	3
I.1.4. Description botanique.....	3
I.1.5. Composition chimique.....	4
I.1.6. Utilisation	5
I.2. <i>Thymus vulgaris</i> L.	6
I.2.1. Généralités	6
I.2.2. Distribution géographique	6
I.2.3. Position systématique	7
I.2.4. Description botanique.....	7
I.2.5. Composition chimique.....	8
I.2.6. Utilisation	8

Chapitre II: Présentation du matériel biologique

I.3. Présentation de <i>Tribolium confusum</i>	11
I.3.1. Généralités	11
I.3.2. Classification de <i>Tribolium confusum</i>	11
I.3.3. Répartition géographique.....	11
I.3.4. La morphologie de <i>Tribolium confusum</i>	12
I.3.5. Biologie de <i>Tribolium confusum</i>	13

I.3.6.	Importance économique de <i>Tribolium confusum</i>	14
--------	----------------------------------------------------------	----

Chapitre II : Matériel et Méthodes

I.4.	Matériel.....	15
I.4.1.	Matériel végétal.....	15
I.4.2.	Matériel animal	15
I.5.	Méthodes expérimentales	15
I.5.1.	Extraction des huiles essentielles	15
I.5.2.	Préparation des poudres des plantes.....	16
I.6.	Les tests	17
I.6.1.	Test de l'effet répulsif de l'huile essentielle sur papier filtre	17
I.6.2.	Teste de l'effet répulsif de poudre des deux plantes	18

Chapitre IV : Résultats et discussion

I.7.	Effet répulsif de l'huile essentielle.....	22
I.7.1.	Effet répulsif de l'huile essentielle d' <i>Artemisia absinthium</i> L.	22
I.7.2.	Effet répulsif de l'huile essentielle de <i>Thymus vulgaris</i> L.	23
I.7.3.	Comparaison du taux de répulsion d'H.E des deux plantes sur <i>Tribolium confusum</i>	24
I.8.	Effet répulsif des poudres	25
I.8.1.	Effet répulsif de poudre d' <i>Artemisia absinthium</i> L.....	25
I.8.2.	Effet répulsif de poudre de <i>Thymus vulgaris</i> L.....	27
I.9.	Comparaison du taux de répulsion de poudre des deux plantes sur <i>Tribolium confusum</i>	28
I.10.	Discussion	29
	Conclusion	30
	Références bibliographiques	31
	Annexes.....	39

Liste des figures

Figure 1: <i>Artemisia herba alba</i> Asso: (A) la plante au début de la saison de floraison, (B) la plante à la saison de floraison	4
Figure 2: Aspects morphologiques de l'espèce <i>Thymus Vulgaris</i> L.	8
Figure 3: Différents états de <i>Tribolium confusum</i> (Duval.) (L'œuf; larve, nymphe, adulte)	13
Figure 4: Cycle de développement de <i>Tribolium confusum</i>	14
Figure 5: Appareil d'hydrodistillation de type Clevenger	16
Figure 6: Le broyeur électrique	16
Figure 7: Le test de répulsion des huiles essentielles	17
Figure 8: Le teste de répulsion de poudre	18
Figure 9: Pourcentages (%) de répulsion sur papier filtre de l'huile essentielle d' <i>Artemisia absinthium</i> L. vis-à-vis des adultes de <i>Tribolium confusum</i>	22
Figure 10: Pourcentages (%) de répulsion sur papier filtre de l'huile essentielle de <i>Thumus vulgaris</i> vis-à-vis des adultes de <i>Tribolium confusum</i>	23
Figure 11: Les taux du de répulsion d'E.H des deux plantes sur <i>Tribolium confusum</i>	25
Figure 12: Pourcentages (%) de répulsion sur papier filtre de poudre d' <i>Artemisia absinthium</i> L. vis-à-vis des adultes de <i>Tribolium confusum</i>	26
Figure 13: Pourcentages (%) de répulsion sur papier filtre de poudre de <i>Thymus vulgaris</i> L. vis-à-vis des adultes de <i>Tribolium confusum</i>	27
Figure 14: les taux de la répulsion des deux plantes pour l'insecte	29

Liste des tableaux

Tableau 1: Composition des huiles essentielles extraites d'A. Absinthium (en %) :	4
Tableau 2: Pourcentage de répulsion selon le classement de McDonald et al., (1970)	19
Tableau 3: Classement de l'huile essentielle d <i>A. absinthium</i> L. et leur propriété de répulsion .	23
Tableau 4: Classement de l'huile essentielle de <i>Thymus vulgaris</i> L. et leur propriété de répulsion.....	24
Tableau 5: Le taux de répulsion des différentes espèces pour l'insecte <i>Tribolium confusum</i>	24
Tableau 6: Classement de poudre d' <i>Artemisia absinthium</i> L. et leur propriété de repulsion.	26
Tableau 7: Classement de poudre de <i>Thymus vulgaris</i> L. et leur propriété de répulsion.....	28
Tableau 8: Le taux de répulsion de poudre des deyx plantes sur l'insecte <i>Tribolium confusum</i> .	28

Liste des abréviations et symboles

C°: degré Celsius

Cm: centimètre

D: Dose

FAO: *Food and Agriculture Organization*

g : gramme

HE : Huile Essentielle

H : heure

ml : millilitre

mm : millimètre

NT : Non traités

T : Traités

t : temps

R : répétition

µl: microlitre

Résumé :

Les substances d'origine naturelle représentent actuellement une solution alternative de lutte pour la protection des denrées stockées. L'évaluation de l'effet répulsif des huiles essentielles et de la poudre de *Thymus vulgaris* L. et *Artemisia absinthium* L. contre l'insecte ravageur des céréales stockées *Tribolium confusum* ont été réalisées au laboratoire. Les huiles essentielles ont été obtenues par hydrodistillation en utilisant un appareil d'extraction de type Clevenger et la poudre par un broyeur électrique. Le test de répulsion des huiles et de poudre a procuré des niveaux de protection variables. L'huile essentielle d'*A. absinthium* est plus répulsive que *T. vulgaris* sur les adultes de *T. confusum* avec un pourcentage de répulsion 71,87 %, par contre la poudre de *T. vulgaris* est plus répulsive que d'*A. absinthium* avec un pourcentage de répulsion 63,38%.

Mots clés : *Artemisia absinthium* L., *Thymus vulgaris* L., *Tribolium confusum*, Les huiles essentielles, la poudre, l'effet de répulsion.

الملخص :

تمثل المواد ذات الأصل الطبيعي حاليًا حلاً بديلاً في الكفاح من أجل حماية المواد الغذائية المخزنة. تم إجراء تقييم للتأثير الطارد للزيوت الأساسية و مسحوق الزعتر الشائع و عشبة مريم ضد الآفات الحشرية للحبوب المخزنة خنفساء الدقيق المتشابهة في المختبر. تم الحصول على الزيوت الأساسية عن طريق التقطير المائي باستخدام جهاز استخراج من نوع Clevenger والمسحوق بواسطة طاحونة كهربائية. قدم اختبار مقاومة الزيت والمساحيق مستويات مختلفة من الحماية. يعتبر الزيت العطري لعشبة مريم أكثر طارداً من الزعتر الشائع عند البالغين من خنفساء الدقيق المتشابهة بنسبة طاردة تبلغ 71.87% ، ومن ناحية أخرى فإن مسحوق الزعتر الشائع أكثر طارداً من عشبة مريم بنسبة طارد تبلغ 63.38%.

الكلمات المفتاحية : خنفساء الدقيق المتشابهة . عشبة مريم . الزعتر الشائع . الزيوت الأساسية . المسحوق . التأثير الطارد

Abstract:

Substances of natural origin currently represent an alternative solution in the fight for the protection of stored foodstuffs. The evaluation of the repellent effect of essential oils and powder of *Thymus vulgaris* L. and *Artemisia absinthium* L. against the insect pest of stored cereals *Tribolium confusum* was carried out in the laboratory. The essential oils were obtained by hydrodistillation using a Clevenger-type extraction device and the powder by an electric grinder. The oil and powder repellency test provided varying levels of protection. The essential oil of *A. absinthium* is more repellent than *T. vulgaris* on adults of *T. confusum* with a repellency percentage of 71.87%, on the other hand the powder of *T. vulgaris* is more repellent than *A. absinthium* with a repellency percentage of 63.38%.

Key words: *Artemisia absinthium* L., *Thymus vulgaris* L., *Tribolium confusum*, Essential oils, the powder, repelling effect.

INTRODUCTION



Introduction

Les céréales et les légumineuses constituent le composant alimentaire le plus important pour la majorité des personnes dans le monde et sont généralement stockées pour fournir des réserves alimentaires et fourragères ainsi que des semences pour la plantation.

La présence d'organismes nuisibles est un grave problème permanent dans les céréales stockées et son industrie dérivée (**Pérez Mendoza et al., 2004**). Les coléoptères de la farine du genre *Tribolium* sont des ravageurs importants des substances stockées telles que la farine, les céréales, les haricots et les produits manufacturés (**Jovanovic et al. 2007 ; Mediouni Ben Jemâa et al. 2013**).

Dans de nombreux systèmes de stockage, l'utilisation de pesticides chimiques et de fumigants est la pratique la plus économique et la plus courante utilisée (**Boyer et al., 2012**). Cependant, dans de nombreux pays ont également été signalés des développements de souches d'insectes résistantes aux pesticides, des résidus toxiques pour la consommation humaine, une toxicité aiguë et chronique pour les travailleurs et des effets néfastes sur l'environnement (**Vin ayachandra et Chandrashekar, 2011**).

L'utilisation inconsidérée des pesticides chimiques a d'autres conséquences néfastes, notamment la réduction de la biodiversité, la destruction d'une grande partie des organismes utiles tels que les organismes décomposeurs qui participent au cycle de nombreux prédateurs des parasites (**Glitho et al., 2008**). Face à cette situation, le recours à des méthodes efficaces mais non chimiques peut atténuer entre autres les problèmes liés aux résidus présents dans les aliments. La recherche de méthodes alternatives de protection des denrées stockées par l'usage de substances inertes telles que les terres à diatomées et les substances végétales à effet insecticide est prometteuse dans la lutte contre les insectes ravageurs des denrées stockées. Leur utilisation pose moins de problèmes sanitaires et écologiques (**Guèye, 2012**).

C'est dans ce but, que nous avons évalué l'effet insecticide de poudre et de l'huiles essentielles de deux plantes aromatiques et médicinales *Artemisia absinthium* et *Thymus vulgaris* sur l'insecte des denrées stockées *Tribolium confusum* sous conditions contrôlées.

Le présent mémoire se partage en deux parties :

Une partie bibliographique qui a été scindée en deux parties:

- le premier représente les espèces végétales utilisées : *Thymus vulgaris* L., *Artemisia absinthium* L.
- La deuxième porte des généralités sur l'insecte testé.

Une partie expérimentale comporte la méthodologie de travail et les résultats obtenus ainsi que leur discussion. Enfin, nous finissons par une conclusion générale.

Chapitre I :

Données bibliographiques



I.1. *Artemisia absinthium* L.

I.1.1. Généralités

Les Astéracées sont une famille botanique largement représentée sur tout le globe. Elles appartiennent aux dicotylédones et c'est l'une des familles les plus importantes des Angiospermes. Ce sont presque toujours des plantes herbacées avec souvent des racines charnues : rhizomateuses, tubéreuses ou pivotantes (Crete, 1965). Elles présentent des caractères morphologiques divers : herbes annuelles ou vivaces, plus rarement des arbustes, arbres ou plantes grimpantes et quelque fois plantes charnues. Cette famille est très homogène au niveau de ses inflorescences très caractéristiques ; le capitule. Il a été identifié 25.000 espèces végétales réparties en 1530 genres dont 750 sont endémiques (Yapi et al., 2018).

I.1.2. Distribution géographique

Artemisia absinthium L. est une espèce vivace au port buissonnant (Tutin et al., 1976). Originaire des régions continentales à climat tempéré d'Europe, d'Asie et d'Afrique du Nord. Naturalisée par ailleurs, Elle y pousse sur les terrains incultes et arides, sur les pentes rocheuses Larousse (1926), au bord des chemins ou sur les rocailles (Aeschmann et Burdet, 1989). elle préfère néanmoins les substrats calcaires et riches en azote (Lé et al., 2007).

I.1.3. Position systématique

D'après (Larousse, 1926), la systématique d'*Artemisia absinthium* L. est la suivante :

Règne : Plantae

Sous-règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous-classe : Asteridae

Ordre : Asterales

Famille : Asteraceae

Genre : *Artemisia*

Espèce : *Artemisia absinthium* L.

I.1.4. Description botanique

Plantes odorantes vivaces, suffrutescentes ou ligneuses (pas d'annuelles dans diton). Capitules disposés en grappes unilatérales se groupant en panicule feuillée très ample et à

rameaux étalés. Feuilles ponctuées et ± pubescentes, pétiolées et à pétiole non auriculé. Plante vivace de 40-70 cm, à tiges herbacées. Feuilles inférieures 2-pinnatiséquées; les supérieures 1-2 pinnatiséquées. Corolle glabre ou velue. Akènes non glanduleux. Forêts claires en montagne (figure 1) (Quezel et Santa, 1963)



Figure 1: *Artemisia absinthium* L.

(A) la plante au début de la saison de floraison, (B) la plante à la saison de floraison

I.1.5. Composition chimique

Comparaison des composés chimiques de l'huiles essentielles d'*Artemisia absinthium* L.

Tableau 1: Composition des huiles essentielles extraites d'*Artemisia absinthium* (en %) :

Le composant chimique	Bouchenak et <i>al.</i> , (2018) Cherchell	Judzentiene et <i>al.</i> , (2009) France
α -Pinène	0.2	0.8
Sabinène	0.18	6.9
β -Thujène	0.14	–
β Pinène	0.1	0.2
β -Mycrène	0.93	–
Myrcene	–	9.2
Phellandrène	0.71	–

β -Phelandrene	–	0.5
4+-Carène	4.25	–
1,8 Cineole	1.28	2.9
γ -Terpinene	3.71	0.7
β Thujone	60.82	–
4-Terpinéol	2.89	–
α -Terpinéol	0.58	0.5
Borneol β -	0.24	–
β - Eudesmol	1.13	–
Caryophyllène	1.15	–
cis –Thujone	–	6.0
trans –Thujone	–	15.9
trans –Sabinol	–	1.4
cis –Chrysanthenol	–	0.8
Chamazulène	16.65	0.4
ρ -Cymène	4.29	0.5
Linalool	–	4.8
Terpinen-4-ol	–	1.5
Geraniol	–	1.5
cis-Chrysanthenyl acetate	–	1.5
trans-S abinyl acetate	–	23.0
trans -Caryophyllene	–	1.8

I.1.6. Utilisation

L'absinthe est utilisée comme plante médicinale depuis l'Antiquité. Les constituants importants sont les huiles essentielles et substances amères. La plante a été utilisée pour ses propriétés antiseptiques, stimulant cardiaque, anthelminthique, diurétique, antipyrétique, tonique, antibactérien, cytostatique, antitumorale, antioxydante (Hose, 2002).

De plus, les espèces de ce genre sont d'usage médicinal, alimentaire et cosmétique. Il est également utilisé pour repousser les larves d'insectes, les mites et les puces (**Judzentiene et al., 2009**). Antifongique (**Kordali et al., 2005**), antimicrobien (**Juteau et al., 2003**), acaricide (**Chiasson et al., 2001**), antipaludéen (**Irshad et al., 2011**), hépatoprotecteur (**Gilani et Janbaz 1995**) et antidépressive (**Mahmoudi et al., 2009**). En outre, la plante est pour aider les femmes enceintes à soulager les douleurs de l'accouchement et pour traiter la leucémie et de la sclérose (**Canadanovic et al., 2005**)

I.2. *Thymus vulgaris* L.

I.2.1. Généralités

Le genre *Thymus*, l'un des taxons les plus importants de la famille des Lamiacées, est largement distribué dans l'Ancien Monde, avec le centre d'origine situé dans la région méditerranéenne. Le genre est représenté par 214 espèces et 36 sous-espèces, réparties en huit sections: *Micanites*, *Mastichina*, *Piper Ella*, *Teucrioides*, *Pseudothymbra*, *Thymus*, *Hyphodromi* et *Serpyllum* (**Jalas, 1971**).

Plantes sous-ligneuses érigées ou prostrées, odorantes. Inflorescences aux verticilles. Feuilles ± contractées. Calice tubuleux à 2 lèvres, la supérieure à 3 dents, l'inférieure à 2, ciliées dentées. Corolle ± exserte à 2 lèvres, à 2 et 3 lobes. Etamines 4 saillantes ± divergentes. Carpelles lisses. Genre de détermination toujours délicate, en raison de l'extrême variabilité des espèces et des hybridations interspécifiques. Les espèces Algériennes à feuilles linéaires constituent en particulier un complexe qu'il est souvent illusoire de chercher, en l'état actuel de nos connaissances, à déterminer d'une façon précise (**Quezel et Santa, 1963**).

Thymus vulgaris L. (thym commun) est considéré comme l'espèce la plus précieuse du genre thymus. Ce sous-arbrisseau aromatique et vivace est cultivé dans le monde entier et utilisé à la fois comme épice et comme médicament (**Jalas, 1971**).

I.2.2. Distribution géographique

Thymus vulgaris L. originaire du sud de l'Europe, a une distribution mondiale (**Hosseinzadeh et al., 2015**). La plante est indigène de la Méditerranée et des pays voisins, de l'Afrique du Nord et de certaines parties de l'Asie.

En Afrique, la plante a été cultivée en Égypte, au Maroc, en Algérie, en Tunisie, en Libye (**Stahl-Biskup et Sáez, 2002**), au Nigéria (**Kayode et Ogunleye, 2008**) et au Sud Afrique (**Schmitz, 2015**).

I.2.3. Position systématique

La systématique de *Thymus vulgaris* L. est la suivante : (Goetz et Ghedira, 2012)

Règne: Plantae

Sous-règne: Tracheobionta

Division: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Sous-classe: Asteridae

Ordre: Lamiales

Famille: Lamiaceae

Genre: *Thymus*

Espèce: *thymus vulgaris*

I.2.4. Description botanique

Le thym est un sous-arbrisseau touffu à tige dressée, ligneuse, rameuse et tortueuse à base, pouvant atteindre 40 cm de hauteur. Les rameaux blanchâtres, courtement velus, portent des feuilles persistantes, de petite taille (3 à 12 mm de long sur 0,5 à 3 mm de large), opposées, lancéolées ou linéaires, à limbe entier ; elles sont subsessiles et de couleur vert grisâtre ; beaucoup sont le point de départ de ramuscules très courts, formant des faisceaux de petites feuilles issues de celles des tiges ; leur face inférieure est feutrée et ponctuée de poils sécréteurs, alors que leur face supérieure est glabre et marquée par une nervure centrale déprimée ; les marges du limbe sont généralement enroulées sur la face ventrale, ce qui donne à la feuille une forme générale d'aiguille (Bruneton, 2009).

Les fleurs sont violet clair, à deux lèvres, de 5 mm de long avec un calice glanduleux poilu, portées avec des bractées foliacées en verticilles lâches en grappes axillaires sur les rameaux ou en têtes terminales ovales ou arrondies (Stahl Biskup et Venskutonis, 2012).

Les fleurs, regroupées par 2 ou 3 à l'aisselle de feuilles, sont rassemblées en glomérules ovoïdes ; elles sont de petite taille et zygomorphes ; le calice est velu, hérissé de poils durs, en forme de tube ventru à la base et de 3 à 4 mm de long ; il est formé de 5 sépales soudés en 2 lèvres inégales, celle du haut étant tridentée et celle du bas bilobée, ciliée et arquée ; la corolle est de taille variable, bilabée et de couleur mauve.

Le fruit est un tétrakène qui renferme à maturité 4 minuscules graines (1 mm), brun clair à brun foncé. La floraison a lieu de juin à octobre (figure2) (Teusher et al., 2005).



Figure 2: *Thymus Vulgaris* L.

I.2.5. Composition chimique

Les constituants phytochimiques du thym comprennent les composés phénoliques, les terpénoïdes et principalement le *thymol*, l'eugénol et les saponines (Ekoh et al., 2014).L'huile essentielle de thym a montré une teneur élevée en monoterpènes oxygénés (56,53%) et une faible teneur en hydrocarbures monoterpéniques (28,69%), en hydrocarbures sesquiterpéniques (5,04%) et en sesquiter-pènes oxygénés (1,84%) (Prasanth et al., 2014).

I.2.6. Utilisation

Les gens utilisent le thym depuis de nombreux siècles comme aromatisant, herbe culinaire et phytothérapie (Stahl-Biskup et Venskutonis, 2012). La plante est utile en infusion pour traiter la toux, le diabète, le rhume et les infections pulmonaires ; et sous forme de sirop pour les troubles digestifs. Il est également apaisant pour les maux de gorge, car le thym possède des propriétés antiseptiques, antibiotiques et antifongiques (Ekoh et al., 2014).astringent, vermifuge, carminatif, désinfectant et tonique (Prasanth et al., 2014).

Le thym a été signalée incroyablement utile dans les cas d'infections et d'infestations intestinales diverses, telles que les ankylostomes, les ascaris, les bactéries Gram-positives et Gram-négatives, les champignons et les levures (Prasanth et al., 2014). Son ingrédient actif, le thymol, a été signalé actif contre les entérobactéries et les cocci (Prasanth et al., 2014).

Appliqué sur la peau, le thym soulagerait les morsures et les piqûres, les névralgies, **(Prasanth et al., 2014)**. L'huile essentielle de thym peut être utilisée comme friction pour les articulations douloureuses ou les douleurs rhumatismales, et peut également être utilisée dans le traitement du pied d'athlète (Tineapedis) **(Ekoh et al., 2014)**. De plus, les huiles essentielles sont également utilisées dans l'alimentation ainsi que dans l'industrie textile **(Hazzit et al., 2009)**. Les huiles sont également appliquées dans une large gamme de produits d'hygiène buccale et comme composants de parfum dans les savons, nettoyants et autres articles de toilette (**Leung et Foster, 1996**).

Chapitre II :
Présentation du matériel
biologique



I.3. Présentation de *Tribolium confusum*

I.3.1. Généralités

Les coléoptères (Coleoptera) constituent de loin le groupe le plus important au sein des insectes ravagers des stocks (Benlameur, 2016).

Tribolium confusum (Coleoptera) C'est une espèce polyphage et un ravageur important des farines. Les adultes ont une longue durée de vie et produisent des œufs en continue sur une longue période (Salim et al., 2019), ils sont généralement de couleur brun rougeâtre foncé, mesure environ un sixième de pouce, est aplati et a un contour quelque peu ovale, de longueur, aplati et de forme légèrement ovale. Il se déplace en rampant lentement. Lorsqu'on le frotte entre les doigts, il dégage une odeur piquante (Shepard, 1940).

I.3.2. Classification de *Tribolium confusum*

Selon Gretia (2009), la classification du *Tribolium confusum* est la suivante:

Règne: Animale

Embranchement: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordre: Coleoptera

Sous Ordre: Polyphaga

Famille: Tenebrionidae

Genre: *Tribolium*

Espèce: *Tribolium confusum*

Nom français: Tribolium brun de la farine

Nom anglais: Confused Flour Beetle

Nom en arabe: خنفساء الطحين المتشابهة

I.3.3. Répartition géographique

L'espèce paraît être d'origine africaine: elle semble avoir été nuisible en Égypte. Devenu cosmopolite, mais souvent supplanté (Delobel et Tran, 1993).

Selon Jurgen al., (1981), bien que strictement d'ascendance africaine. Les espèces ont dépassé les humains et la nourriture et on le trouve maintenant partout dans le monde en raison

de sa plus grande résistance a basse température, l'espèce se trouve dans les hautes latitudes plus au nord que les autres espèces du même genre.

I.3.4. La morphologie de *Tribolium confusum*

L'œuf: sont si petits qu'on peut à peine les distinguer à l'œil nu dans la farine la plus fine. Ils ne mesurent qu'un soixante-quinzième de pouce de long et sont ovales. Lors de la ponte, ils sont recouverts d'un liquide qui provoque l'adhésion de particules de farine. L'apparence des œufs varie en fonction de la nature de la matière dans laquelle ils sont pondus. Les œufs sont pondus individuellement et sont dispersés dans la farine. La femelle peut vivre près d'un an et pondre un ou deux œufs par jour. Un ou deux œufs par jour pendant cette période (**Shepard, 1940**).

La larve: Leur longueur varie d'environ un vingt-cinquième de pouce au moment de l'éclosion à environ un quart de pouce à l'âge adulte. Leur couleur varie du blanc, pendant une courte période après chaque mue, au jaune. C'est la couleur habituellement observée (**Shepard, 1940**).

La nymphe: La nymphe est blanche et nue, les segments de son abdomen sont explantés latéralement en lames rectangulaires à bords crénelés (**Balachowsky, 1962**).

L'adulte ou l'imago: Il est brun rougeâtre foncé, mesure environ un sixième de pouce, est aplati et a un contour quelque peu ovale, de longueur, aplati et de contour quelque peu ovale. Il se déplace en rampant lentement. Lorsqu'on le frotte entre les doigts, il dégage une odeur piquante (**Shepard, 1940**).

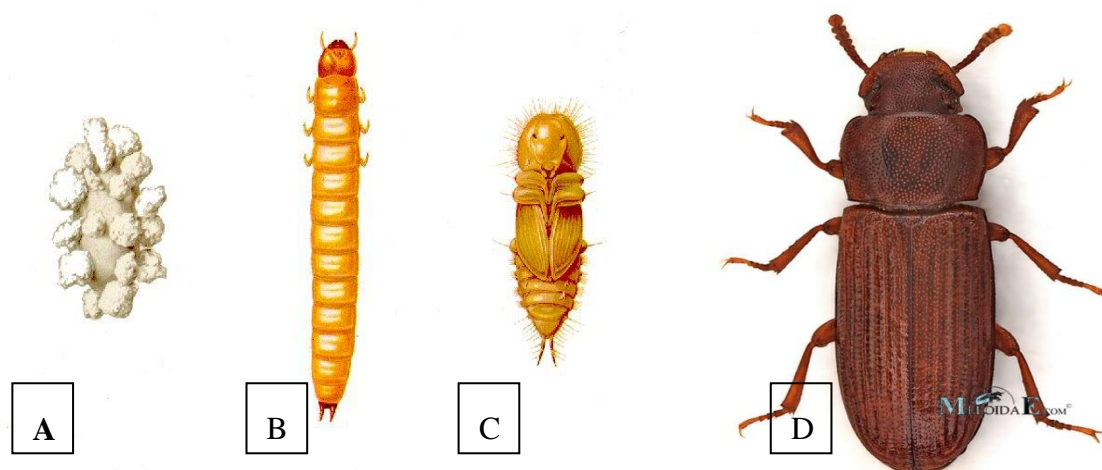


Figure 3: Figure: différents états de *T. confusum* (Duval.) ((A) L'œuf ; (B) larve, (C) nymphe, (D) adulte)

I.3.5. Biologie de *Tribolium confusum*

La longévité de l'insecte dépasse généralement 6 mois et peut atteindre près de 4 ans, la femelle pondent entre 500 et 1400 œufs dans des conditions optimales de 30 ou 33°C pour 70% d'humidité relative, mais on n'observe aucun développement aux humidités relatives inférieures à 10% sur la farine de blé additionnée de levure, la durée moyenne de développement 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°C, 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 nymphosent sous leur cocon (Delobel et Tran, 1993).

Les adultes sont très actifs et se déplacent rapidement quand ils sont dérangés, mais ils sont incapables de voler. Les larves éclosent au bout de cinq à douze jours et achèvent leur croissance en un à quatre mois. Au dernier stade de développement, les larves, de couleur jaunâtre, mesurent environ 5 mm de long. Le nombre de stades larvaires varie de 5 à 12 selon la température, l'humidité relative et la qualité de l'alimentation. L'émergence de l'adulte a lieu six jours après la nymphose à 32,5°C et une humidité relative de 70%. Le développement complet de l'œuf à l'adulte se fait en six semaines environ dans des conditions climatiques favorables. L'optimum thermique de l'espèce se situe entre 32 et 35 °C et son développement s'arrête au-dessous de 22 °C. Cette espèce résiste aux basses hygrométries (Benlameur, 2016).

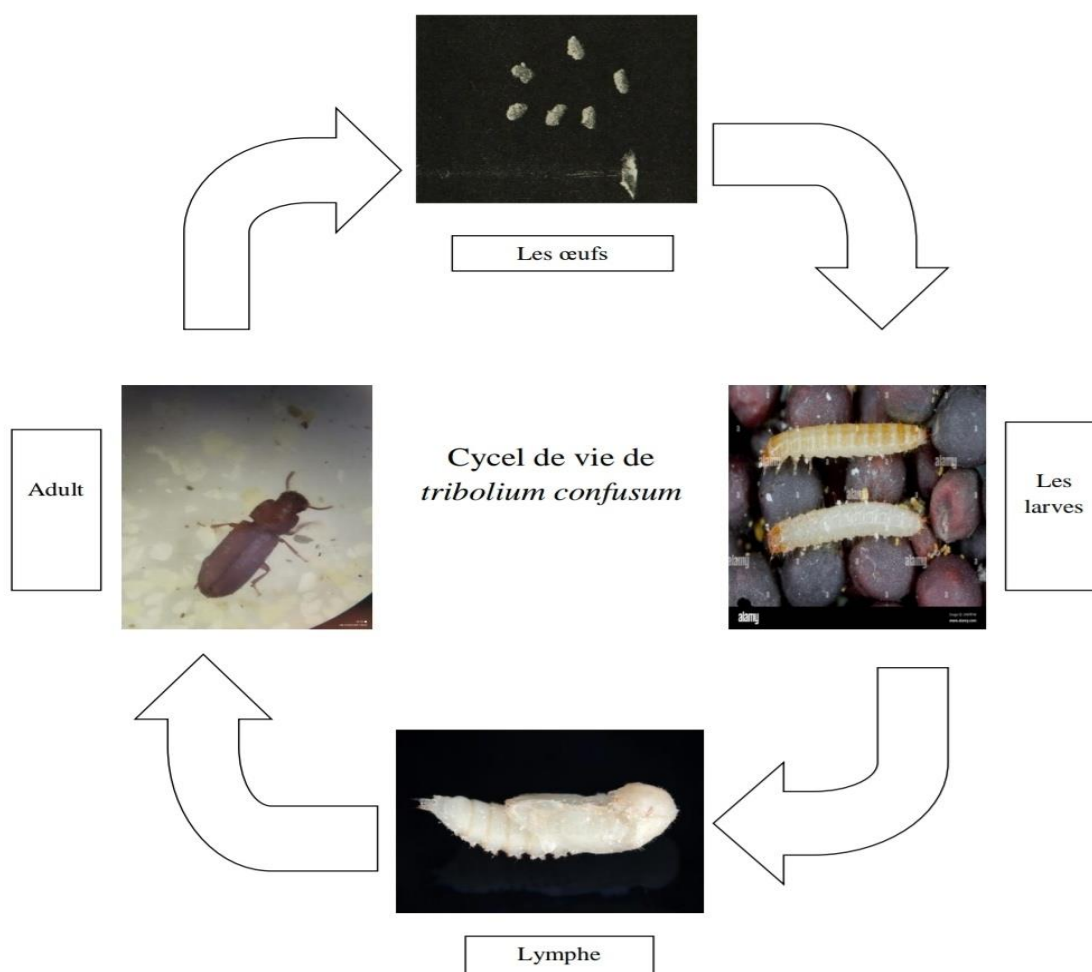


Figure 4: Cycle de développement de *Tribolium confusum*

I.3.6. Importance économique de *Tribolium confusum*

Tribolium confusum est l'un des plus graves ravageurs des céréales stockées et des produits céréaliers transformés dans le monde entier (Aitken, 1975 ; Hill, 1990). C'est un ravageur commun connu pour attaquer et infester les denrées alimentaires stockées, notamment la farine et les grains de céréales, dans les silos, entrepôts, boulangeries, épiceries et maisons particulières (Benlameur, 2016).

PARTIE

EXPERIMENTALE

Chapitre III :

Matériel et Méthodes



I.4. Matériel

I.4.1. Matériel végétal

La partie aérienne des deux plantes *Artemisia absinthium* L. et *Thymus vulgaris* L. ont été obtenus à partir des herboristes de la wilaya de M'sila.

I.4.2. Matériel animal

L'élevage de masse de *Tribolium confusum* a été effectué dans un bocal en plastique contient 1000g de semoule de blé dur. Celui-ci se fait dans des conditions de laboratoire à température de 20- 25°C et à une humidité relative comprise entre 65 et 70%.

I.5. Méthodes expérimentales

I.5.1. Extraction des huiles essentielles

L'extraction des huiles essentielles a été réalisée par hydrodistillation en utilisant un appareil de type Clevenger.

L'hydrodistillation ou entraînement à la vapeur, est une technique d'extraction dans laquelle le solvant est l'eau. Le principe consiste à porter à ébullition dans un ballon un mélange d'eau et de plante (coupé en partie très fines), pendant l'ébullition les cellules végétales éclatent et libèrent leur contenus. Les vapeurs d'eau chargées d'huile essentielle, Elles passent par un réfrigérant à eau où elles sont condensées, enfin, l'eau et l'huile se séparent par la différence de densité. Après 3 heures d'extraction, l'huile essentielle a été récupéré dans un petit flacon et recouvert de papier aluminium pour le protéger de la lumière et conservée à 4°C. (figure 5)

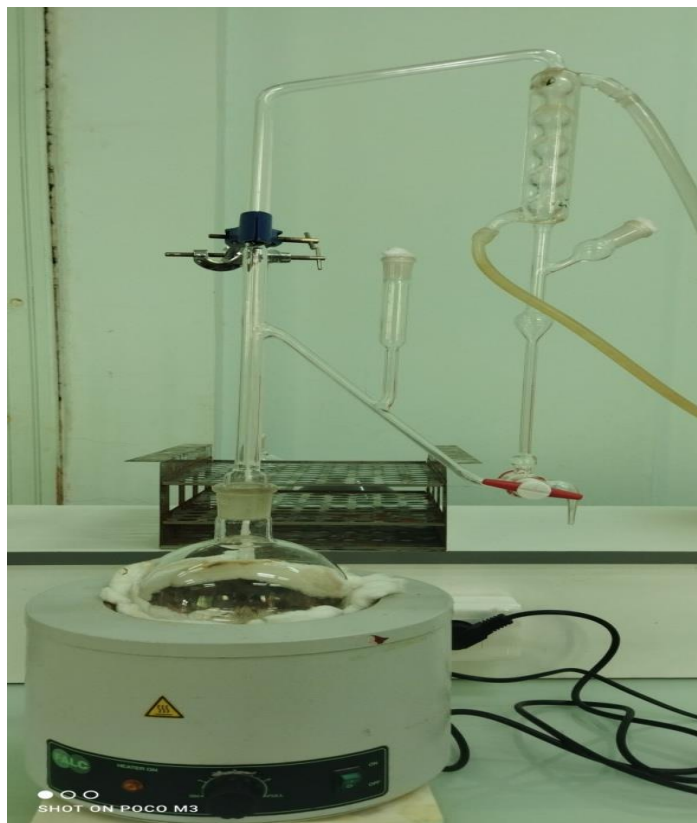


Figure 5: Appareil d'hydrodistillation de type Clevenger

I.5.2. Préparation des poudres des plantes

Les deux plantes sèches sont broyées séparément à l'aide d'un broyeur électrique jusqu'à sa réduction en poudre. La poudre de chaque plante a été conservée dans des bocaux en verre à l'abri de la lumière jusqu'à son utilisation.(figure 6)



Figure 6: Le broyeur électrique

I.6. Les tests

I.6.1. Test de l'effet répulsif de l'huile essentielle sur papier filtre

L'effet répulsif des huiles essentielles de chaque plante a l'égard des adultes de *Tribolium confusium* a été évalué en utilisant la méthode de la zone préférentielle sur papier filtre décrite par **Mc Donald et al. (1970)**.

Des disques de papier filtre de 9 cm sont découpés en deux parties égales. Quatre doses d'huile ont été préparées (2, 4, 6 et 8 μ l) par dilution dans l'acétone. 0.5 ml de chacune des solutions ainsi préparées a été répandue uniformément sur une moitié du disque tandis que l'autre moitié a reçu uniquement 0,5 ml d'acétone. Après quinze min, le temps nécessaire à l'évaporation complète du solvant de dilution, les deux parties des disques ont été enveloppées par un ruban adhésif. Le papier filtre reconstitué a été placé dans une boîte de Pétri et un lot de 20 insectes adultes a été placé au centre de chaque disque. Trois répétitions ont été effectuées pour chaque dose (**Figure07**). Au bout de deux heures, le nombre d'insectes présents sur la partie de papier filtre traitée à l'huile essentielle (**Nt**) et le nombre de ceux présents sur la partie traitée uniquement à l'acétone (**Nc**) ont été relevés.

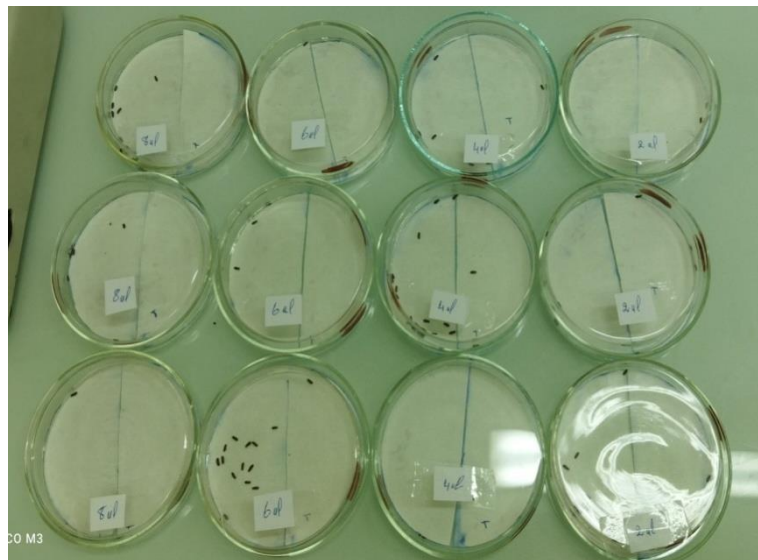


Figure 7: Le test de répulsion des huiles essentielles

I.6.2. Teste de l'effet répulsif de poudre des deux plantes

L'effet répulsif des poudres de chaque plante a l'égard des adultes de *Tribolium confusium* ont été évalué en utilisant la méthode de la zone préférentielle décrite par **Mc Donald et al (1970)** avec quelque modification.

Des disques de papier filtre de 9 cm sont découpés en deux parties égales. Les trois doses de poudre ont été préparées (0,5, 1 et 1,5g) sont mélangé chacun avec 2g de semoule et répartie uniformément sur une moitié du disque tandis que l'autre moitié a reçu uniquement 2g de semoule. Après un lot de 20 insectes adultes ont été placé au centre de chaque disque. Trois répétitions ont été effectuées pour chaque dose.

Au bout de deux heures, le nombre d'insectes présents sur la partie traitée à l'huile essentielle (**Nt**) et le nombre de ceux présents sur la partie non traitée (**Nc**) ont été relevés.(**figure 8**)



Figure 8: Le test de répulsion de poudre

Le pourcentage de répulsion (PR) a été calculé en utilisant la formule suivante :

$$\text{Pourcentage de répulsion (PR) \%} = \left[\frac{(\text{NC} - \text{NT})}{\text{NC} + \text{NT}} \right] \times 100$$

NC : nombre de d'individus présents sur la partie du disque traitée uniquement avec d'acétone

NT : nombre de d'individus présents sur la partie du disque traitée avec la solution huile-acétone

Le pourcentage de répulsion moyen pour chaque l'huile est calculé (PR) et attribué à l'une des différentes classes répulsives variant de 0 à V (MC Donald et al., 1970), qui sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 2: Pourcentage de répulsion selon le classement de McDonald et al., (1970).

Classes	Intervalle de répulsion	Propriétés
Classe 0	$PR \leq 0,1 \%$	N'est pas répulsant
Classe I	$0,1\% < PR \leq 20\%$	Très faiblement repulsant
Classe II	$20 \% < PR \leq 40\%$	faiblement repulsant
Classe III	$40\% < PR \leq 60\%$	Modérément répulsant
Classe IV	$60\% < PR \leq 80\%$	Répulsant
Classe V	$80\% < PR \leq 100\%$	Très répulsant

Chapitre IV :

Résultats et discussion



I.7. Effet répulsif de l'huile essentielle

I.7.1. Effet répulsif de l'huile essentielle d'*Artemisia absinthium* L.

Les pourcentages de répulsion des différentes doses d'H.E d'*Artemisia absinthium* L. sont récapitulés dans la **figure 09 (Annexe 03)**. Les différentes doses (2, 4, 6 et 8 μ L) de l'huile essentielle d'*Artemisia absinthium* L. ont occasionné respectivement 76.69%, 83.39%, 70%, 86.69% de répulsion vis-à-vis des adultes de *Tribolium confusum*. Ceci montre clairement que le pourcentage de répulsion augmente en fonction de la dose, l'effet le plus remarquable est enregistré avec la dose 8 μ L.

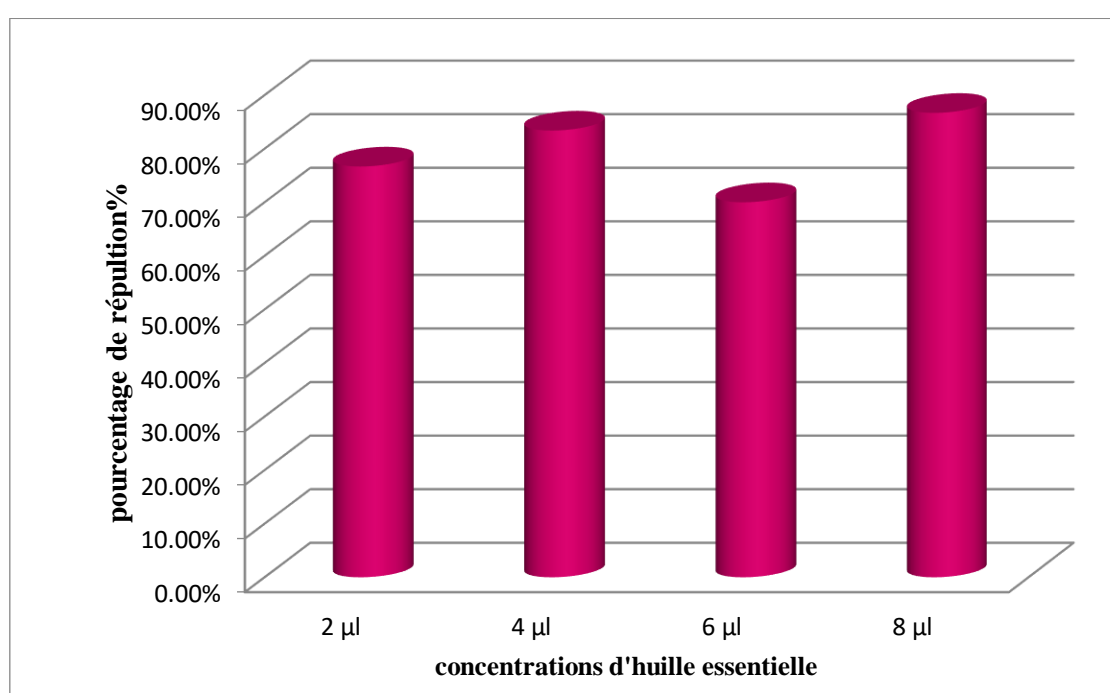


Figure 9: Pourcentages (%) de répulsion sur papier filtre de l'huile essentielle d'*Artemisia absinthium* L. vis-à-vis des adultes de *Tribolium confusum*

A la lumière de ces résultats, on peut noter que l'huile essentielle de la plante *Artemisia absinthium* L. a également une activité insecticide à l'égard des adultes de *Tribolium confusum* et appartiendrait selon le classement de **McDonald et al., 1970** a la classe **IV** (répulsive) (**annexe 01**) avec un taux de répulsion moyen de 71,87% .

Tableau 3: Classement de l'huile essentielle d *A. absinthium* L. et leur propriété de répulsion

Huile	<i>A. absinthium</i> L.
Taux de répulsion (%)	71,87%
Classe de répulsion	IV
Effet	Répulsive

I.7.2. Effet répulsif de l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* L.

Les pourcentages de répulsion des différentes doses d'H.E de *Thymus vulgaris* L. sont récapitulés dans la **Figure 10 (Annexe 04)**. Les différentes doses (2, 4, 6 et 8 μ L) de l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* ont occasionné respectivement 73,38%, 53,37%, 70%, 80% de répulsion vis-à-vis des adultes de *Tribolium confusum*. Ceci montre clairement que le pourcentage de répulsion augmente en fonction de la dose, l'effet le plus remarquable est enregistré avec la dose 8 μ L.

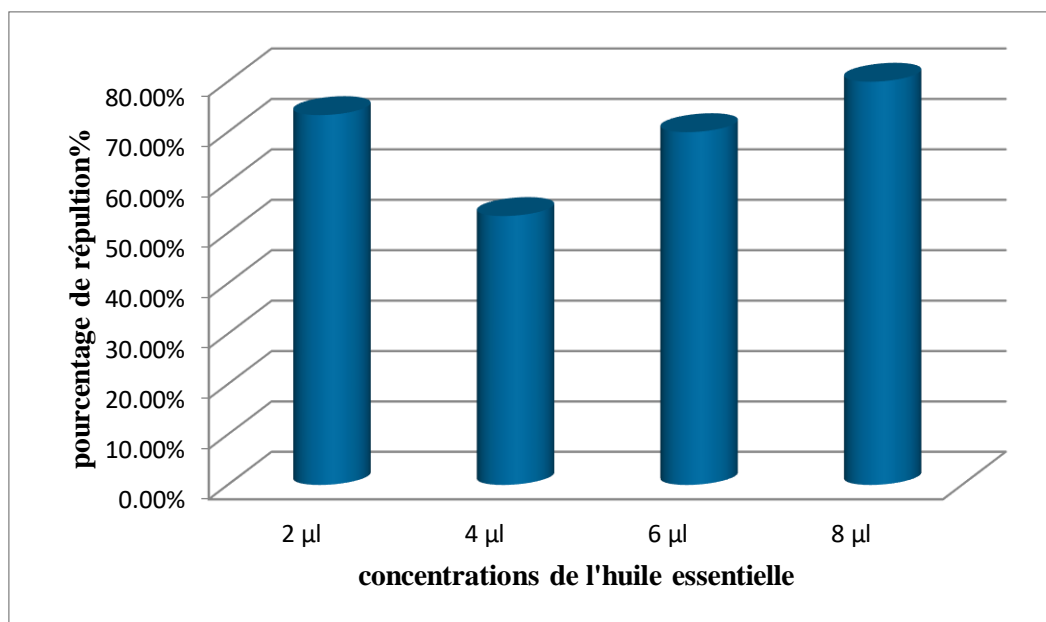


Figure 10: Pourcentages (%) de répulsion sur papier filtre de l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* L. vis-à-vis des adultes de *Tribolium confusum*.

A la lumière de ces résultats, on peut noter que l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* L. a également une activité insecticide à l'égard des adultes de *Tribolium confusum* et appartiendrait

selon le classement de McDonald et al., 1970 a la classe IV (répulsive) (annexe 02) avec un taux de répulsion moyen 67,50% .

Tableau 4: Classement de l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* L. et leur propriété de répulsion.

Huile	<i>Thymus vulgaris</i> L.
Taux de répulsion (%)	67,50%
Classe de répulsion	IV
Effet	Répulsive

I.7.3. Comparaison du taux de répulsion d'H.E des deux plantes sur *Tribolium confusum*

Le calcul de la moyenne de répulsion a permis d'obtenir les pourcentages indiqués dans le **Tableau (03)**, le taux de répulsion de *Artemisia absinthium* L. (**71,87%**) est plus élevé par rapport de *Thymus vulgaris* L. (**67,50%**) (**figure 11**). Ceci explique que l'huile essentielle d'*Artemisia absinthium* L. est plus toxiques que l'huile de *Thymus vulgaris* L. sur l'insecte des céréales stockées *Tribolium confusum*.

Tableau 5: Le taux de répulsion des deux plantes sur l'insecte *Tribolium confusum*.

La plante	<i>Thymus vulgaris</i> L.	<i>Artemisia absinthium</i> L.
Taux de répulsion (%)	67.50%	71.87%

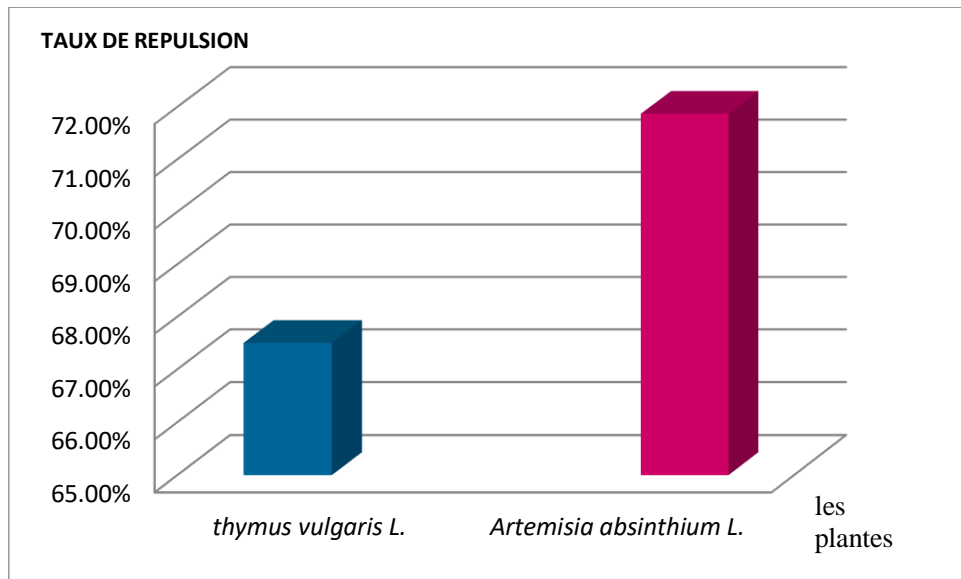


Figure 11: le taux de répulsion d'H.E des deux plantes sur *Tribolium confusum*

I.8. Effet répulsif des poudres

I.8.1. Effet répulsif de poudre d'*Artemisia absinthium L.*

Les pourcentages de répulsion des différentes doses de poudres d'*Artemisia absinthium L.* sont récapitulés dans la **figure 12 (Annexe 07)**. Les différentes doses (0,5, 1 et 1,5g) de poudre d'*Artemisia absinthium L.* ont occasionné respectivement 3,35%, 36,66%, 63,38% de répulsion vis-à-vis des adultes de *Tribolium confusum*. Ceci montre clairement que le pourcentage de répulsion augmente en fonction de la dose, l'effet le plus remarquable est enregistré avec la dose **1,5g**

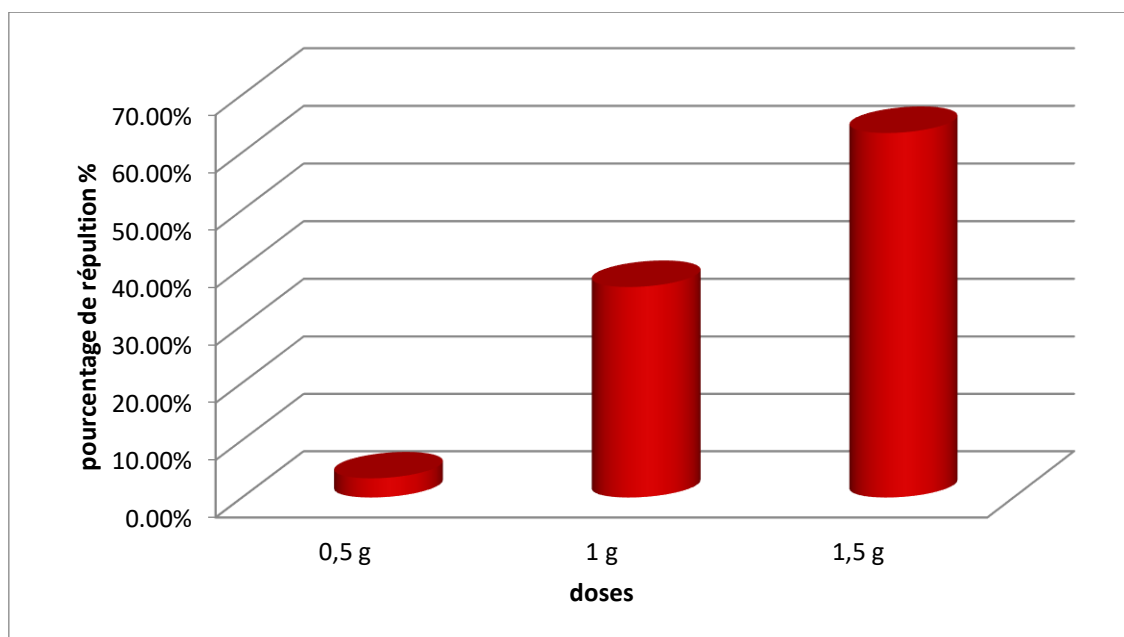


Figure 12: Pourcentages de répulsion de poudre d'*Artemisia absinthium* L. vis-à-vis des adultes de *Tribolium confusum*

A la lumière de ces résultats, on peut noter que la poudre de la plante *Artemisia absinthium* L. a également une activité insecticide à l'égard des adultes de *Tribolium confusum* et appartiendrait selon le classement de McDonald et al., 1970 à la Classe II (faiblement répulsant) (annexe 05) avec un taux de répulsion moyen de 34.46%

Tableau 6: Classement de poudre d'*Artemisia absinthium* L. et leur propriété de repulsion.

Poudre	<i>Artemisia absinthium</i> L.
Taux de répulsant	34.46%
Classe de répulsant	II
Effet	Faiblement répulsant

I.8.2. Effet répulsif de poudre de *Thymus vulgaris* L.

Les pourcentages de répulsion des différentes doses de poudres de *Thymus vulgaris* L. sont récapitulés dans la **figure 13** (Annexe 08). Les différentes doses (0,5, 1 et 1,5g) de poudre de *Thymus vulgaris* ont occasionné respectivement, 63,38%, 43,37%, 83,39% de répulsion vis-à-vis des adultes de *Tribolium confusum*. Ceci montre clairement que le pourcentage de répulsion augmente en fonction de la dose, l'effet le plus remarquable est enregistré avec la dose **1,5 g**.

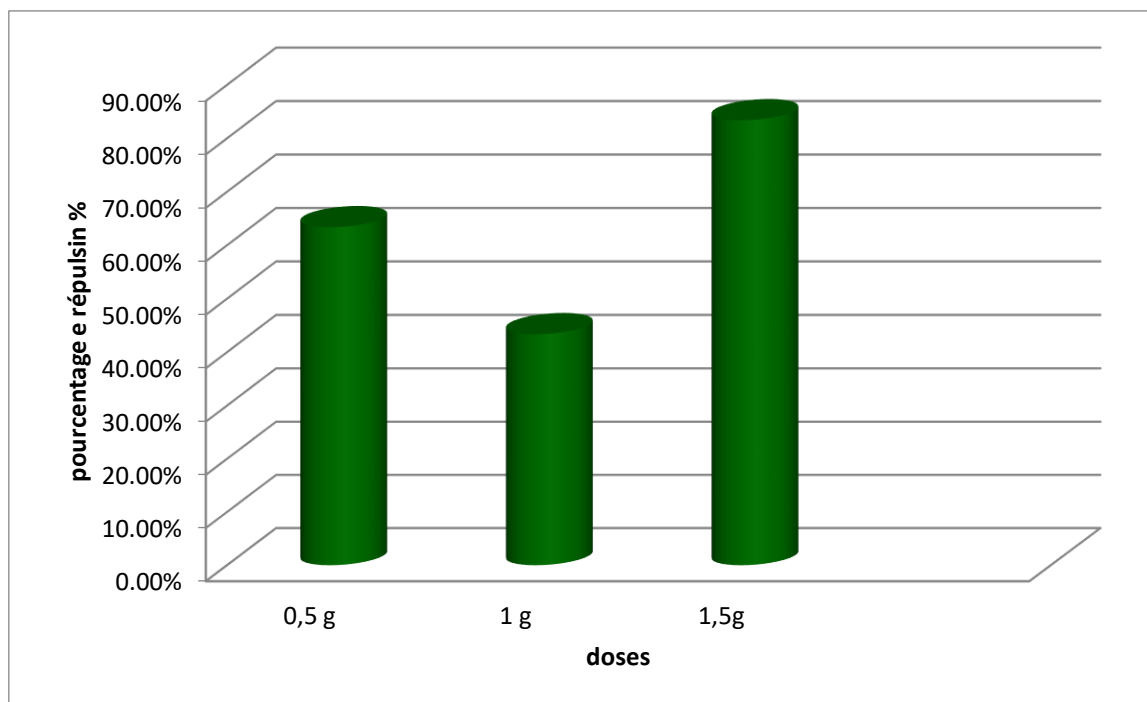


Figure 13: Pourcentages (%) de répulsion de poudre de *Thymus vulgaris* L. vis-à-vis des adultes de *Tribolium confusum*.

A la lumière de ces résultats, on peut noter que le poudre de la plante de *Thymus vulgaris* L. a également une activité insecticide à l'égard des adultes de *Tribolium confusum* et appartiendrait selon le classement de **McDonald et al., 1970** a la Classe **IV**(Répulsive) (**annexe 06**) avec un taux de répulsion moyen de 63,38% .

Tableau 7: Classement de poudre de *Thymus vulgaris* L. et leur propriété de répulsion

Poudre	Thymus vulgaris L.
Taux de répulsion %	63,38%
Classe de répulsion	IV
Effet	Répulsive

I.9. Comparaison du taux de répulsion de poudre des deux plantes sur *Tribolium confusum*

Le calcul du taux de répulsion a permis d'obtenir les pourcentages indiqués dans le Tableau (07), le taux de répulsion de *Thymus vulgaris* L. (63.38%) est plus élevé par rapport de l'*Artemisia absinthium* L. (34.46%) (**Figure 14**) . Ceci explique que la poudre de *Thymus vulgaris* L. est plus toxique que la poudre d'*Artemisia absinthium* L. sur l'insecte des céréales stockées *Tribolium confusum*.

Tableau 8: Le taux de répulsion de poudre des deux plantes sur l'insecte *Tribolium confusum*.

La plante	<i>Thymus vulgaris</i> L.	<i>Artemisia absinthium</i> L.
Taux de répulsion (%)	63.38	34.46

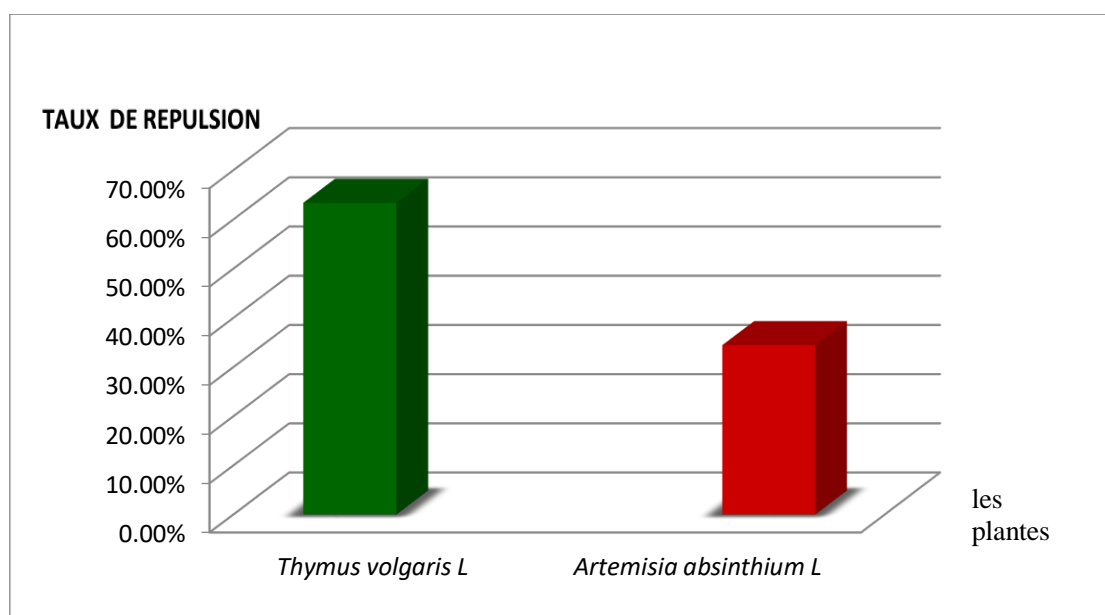


Figure 15: les taux de la répulsion des deux plantes pour l'insecte *Tribolium confusum*.

I.10. Discussion

La présente étude montre que les poudres et huiles essentielles d'*Artemisia absinthium L.* et *Thymus vulgaris L.* sont efficaces dans la protection des denrées stockées contre les attaques de *Tribolium confusum*. Les effets toxiques et répulsifs de ces végétaux dépendent de plusieurs facteurs, entre autres leur composition chimique et le niveau de sensibilité des insectes.

De nombreux chercheurs ont souligné que certaines huiles essentielles de plantes ont un fort effet répulsif sur les ravageurs des denrées stockées (Shakarami et al., 2003, Caballero-Gallardo, et al., 2012, Saeidi et Moharramipour, 2013, Bachrouch, et al., 2010, Gusmao et al., 2013, Zapata et Smagghe, 2010, Bhuwan et Tripathi, 2011). Les effets toxiques et répulsifs de ces huiles essentielles pourraient dépendre de ses compositions chimiques et du niveau de sensibilité des insectes (Casida, 1990). Cependant, il serait difficile de penser que l'activité insecticide de l'huile se limite uniquement à certains de ses constituants majoritaires; elle pourrait aussi être due à certains constituants minoritaires ou à un effet synergique de plusieurs constituants (Ndomo et al., 2009).

L'activité insecticide d'*Artemisia Absinthium* est confirmé par plusieurs travaux (Dancewicz et Gabrys, 2008 ; Dhen et al., 2014 ; Govindarajan et Benelli, 2016). En effet, l'huile essentielle des feuilles d'*Artemisia absinthium L.*, contient essentiellement des monoterpènes hydrocarbonés tel que l' α -pinène dont les propriétés insecticides ont déjà été

démontrées vis-à-vis de *Tribolium confusum* (Ojimekwe et al., 1999) , et des monoterpènes oxygénés comme le 1,8-cinéole (eucalyptol), le linalool, dont les propriétés insecticides ont également déjà été démontrées vis-à-vis de plusieurs insectes, entre autres *Tribolium confusum*, *Tribolium castaneum*, *Sitophilus zeamais*, *Prostephanus truncatus*, *Rhyzoperta dominica* et *Callosobruchus maculatus* (Prates et al., 1998).

Dezfuli (2009) a signalé que l'huile essentielle extraite de *Thymus vulgaris* L. a une action répulsive contre *Tribolium castaneum*. Hassani et al., (2017) ont étudié l'efficacité de l'huile de *Thymus vulgaris* (Thym) dans la lutte contre les ravageurs des semences et denrées stockées (insectes et bactéries en particulier). les insectes adultes mâles de *Sitophilus* sont plus sensibles que les femelles qui présentent une résistance temporaire en début de traitement. La toxicité de l'huile essentielle de thymus est testé par Lazarević et al., (2020) sur longévité, comportement et physiologie du charançon des haricots (*Acanthoscelides obtectus*).

Les plantes aromatiques ont été utilisées traditionnellement par les paysans pour la protection des grains stockés contre les insectes ravageurs. Il est plus pratique d'utiliser les plantes aromatiques sous forme de poudre.

Acheuk et al., (2018) ont testé l'efficacité de l'extrait brute de *Halocnemum strobilaceum* et l'effet répulsif de poudre de cette plantes sur *Tribolium castaneum*, les résultats montrent que cette poudre a un effet répulsif sur les adultes de *Tribolium castaneum*. Tange et Njweng, (2015) ont montré que la poudre de *Cupressus macrocarpa* a un effet répulsif sur les deux insectes ravageurs des stockées *Sitophilus zeamais* et *Callosobruchus maculatus*. Par ailleurs, une étude similaire à notre travail réalisée par Mahmoodavand et Shakarami, (2014) ont montré que la poudre des *Mentha longifolia*, *Thymus daenensis*, *Achillea wilhelmisii* et *Artemisa haussknechtii* est très efficace contre *T. castaneum* and *T.confusum*.

Selon Law-Ogbomo et Enobakhare (2007), les poudres des feuilles des plantes aromatiques présentent un effet toxique sur les insectes comme ils peuvent agir en tant que barrière physique, en bloquant les stigmates et empêcher la respiration.

CONCLUSION :



Conclusion

Cette étude a pour objectif l'évaluation de l'effet insecticide des poudres et des huiles essentielles extraites à partir de *Thymus vulgaris* L. et *Artemisia absinthium* L. sur l'insecte ravageur des céréales stockées *Tribolium confusum*.

Les résultats montrent que les huiles essentielles des deux plantes sont plus toxiques que la poudre. L'huile essentiel d'*Artemisia absinthium* L. est plus efficace (71.87%) par rapport à l'huile de *Thymus vulgaris* L. (67.50%). Tandis que la poudre de *Thymus vulgaris* L.(63,38%) est le plus efficace que la poudre d'*Artemisia absinthium* L. (34,46%).

Les deux huiles essentielles et les poudres ont des effets répulsifs. Nous déduisons que ces plantes peuvent être utilisées comme matière première active dans la formulation des biopesticides pour la protection des denrées stockées contre les ravageurs. Ce travail doit être réalisé en milieu réel, dans des conditions de stockage pour confirmer l'efficacité sur les insectes nuisibles.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- Acheuk, F., Lakhdari, W., Dahliz, A., Abdellaoui, K., Moukadem, M., & Allili, S. (2018).** Toxicity, acetylcholinesterase and glutathione transferase effects of *Halocnemum strobilaceum* crude extract against *Tribolium castaneum*. *Poljoprivreda i Sumarstvo*, 64(1), 23-33.
- Aeschmann D. & Burdet H. M. (1989).** Flore de la Suisse (le nouveau Binz). Editions du Griffon, Neuchâtel, 417-418.
- Aitken, A. D. (1975).** Insect travelers, I: Coleoptera. technical bulletin 31.
- Anonymous (1980)** Introduction to Detia. Fumigation Detia export GmH, 3.
- Bachrouch, O., Jemâa, JMB, Wissem, AW, Talou, T., Marzouk, B., & Abderraba, M. (2010).** Composition et activité insecticide de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. contre *Ectomyelois ceratoniae* Zeller et *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera : Pyralidae). *Journal de recherche sur les produits stockés* , 46 (4), 242-247.
- Balachwsky A. (1962).**Entomologie appliquée à l'agriculture.Ed Masson et Cie , Paris ,TI ,Vol.1,564p.
- Benlameur,Z. (2016).** Les ravageurs des denrées stockées et leur impact sur la santé humaine. Thèse Doct.en scien . agro.ENS.agro .,Alg., 133p.
- Bhuwan, B. M., & Tripathi, S. P. (2011).** Repellent Activity of Plant Derived Essential Oils against *Sitophilous oryzae* and *Tribolium castaneum*. *Singapore J of Sci Res*, 1, 173-178.
- Bouchenak, F., Degaichia, H., Lamgharbi, A., & Benrebiha, F. (2018).** Évaluation in vitro du potentiel antifongique de l'huile essentielle et des extraits méthanoliques d'une asteraceae *Artemisia absinthium* L. *Agrobiologia*, 8(1), 886-895.
- Boyer, S., H. Zhang, and G. Lempérière. (2012).** A review of control methods and resistance mechanisms in stored-product insects. *Bulletin of Entomological Research* 102:213-229
- Bruneton, J. (2009).** *Menthe in: Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, 4e éd., Tec & Doc, Paris* (pp. 631-638). ISBN 978-2-7430-1188-8.
- Caballero-Gallardo, K., Olivero-Verbel, J. et Stashenko, EE (2012).** Répulsion et toxicité des huiles essentielles de *Cymbopogon martinii*, *Cymbopogon flexuosus* et *Lippia organoides* cultivées en Colombie contre *Tribolium castaneum*. *Journal of Stored Products Research* , 50 , 62-65.

Canadanovic-Brunet, JM, Djilas, SM, Cetkovic, GS, & Tumbas, VT (2005). Activité de piégeage des radicaux libres des extraits d'absinthe (*Artemisia absinthium* L). *Journal des sciences de l'alimentation et de l'agriculture* , 85 (2), 265-272.

Casida J.H. (1990). Pesticide mode of action, evidence for implications of a finite number of biochemical targets. In: Casida J.E. (ed.). *Pesticides and alternatives. Innovative chemical and Biological Approaches to Pest Control.* Amsterdam: Elsevier, pp. 11-22.

Chiasson, H., Bélanger, A., Bostanian, N., Vincent, C., & Poliquin, A. (2001). Acaricidal properties of *Artemisia absinthium* and *Tanacetum vulgare* (Asteraceae) essential oils obtained by three methods of extraction. *Journal of economic entomology*, 94(1), 167-171.

Chizzola R., Michitsch H., Franz C., (2008). Antioxidant properties of *Thymus vulgaris* leaves: Comparison of different extracts and essential oil chemo-types. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56(16): 6897-690

Crete P., (1965). *Precis de botanique.* Masson, Paris, edition2, 429p. de *Thymus vulgaris* L. dans la lutte contre les ravageurs des semences et denrées stockées *Revue Écologie-Environnement* (13) : 2017, 5-11

Dancewicz, K., & Gabrys, B. (2008). Effect of extracts of garlic [*Allium sativum* L.], wormwood [*Artemisia absinthium* L.] And tansy [*Tanaceum vulgare* L.] On the behaviour of the peach potato aphid *Myzus persicae* [Sulz.] During the settling on plants. *Pestycydy*, (3-4), 93-99.

Delobel A., et Tran M., (1993) .Les Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes. Ed. Orstom. Paris. 280, p.

Dezfuli, H., Kelly, D., Smith, C., Vedros, K. et Galyean, W. (2009). *Inférence bayésienne pour l'analyse probabiliste des risques et de la fiabilité de la NASA* (n° NASA/SP-2009-569).

Dhen, N., Majdoub, O., Souguir S., Tayeb, W., Laarif A., and Chaieb I. (2014). Chemical composition and fumigant toxicity of *Artemisia absinthium* essential oil against *Rhyzopertha dominica* and *Spodoptera littoralis*. *Tunisian Journal of Plant Protection* 9: 57-65.

Ekoh, S., Akubugwo, E., ChibuezeUde,V., Edwin, N. (2014). Anti-hyperglycemic and antihyperlipidemic effect of spices (*Thymus vulgaris*, *Murrayakoenigi* *Ocimumgratissimum* and *Piper guineense*) in alloxan-induced diabetic rats. *Int. J. Biosci.* 4 (2), 179 187.

European Pharmacopoeia Commission, & European Directorate for the Quality of Medicines & Healthcare. (2010). *European pharmacopoeia* (Vol. 1). Council of Europe.

Gilani, A. U. H., & Janbaz, K. H. (1995). Preventive and curative effects of *Artemisia absinthium* on acetaminophen and CCl₄-induced hepatotoxicity. *General Pharmacology: The Vascular System*, 26(2), 309-315.

Glitho, I. A., Ketoh, G. K., Nuto, P. Y., Amevoin, S. K., & Huignard, J. (2008). Approches non toxiques et non polluantes pour le contrôle des populations d'insectes nuisibles en Afrique du Centre et de l'Ouest. *Biopesticides d'Origine Végétale*, 207-217.

Goetz, P., & Ghedira, K. (2012). *Phytothérapie anti-infectieuse* (pp. 271-279). Paris, France: Springer.

Govindarajan, M., & Benelli, G. (2016). α -Humulene and β -elemene from *Syzygium zeylanicum* (Myrtaceae) essential oil: highly effective and eco-friendly larvicides against *Anopheles subpictus*, *Aedes albopictus*, and *Culex tritaeniorhynchus* (Diptera: Culicidae). *Parasitology research*, 115(7), 2771-2778.

Gretia. (2009). Etat des lieux des connaissances sur les invertébrés continentaux des Pays de la Loire ; bilan final. Rapport GRETIA pour le Conseil Régional des Pays de la Loire. 396 p.

Gueye, MT, Goergen, G., Badiane, D., Hell, K., & Lamboni, L. (2008). Premier signalement de la présence du grand capucin des céréales *Prostephanus truncatus* (Corne) (Coleoptera : Bostrichidae) au Sénégal. *Entomologie africaine* , 16 (2), 309-311..

Guillen MD, Manzanos MJ (1998). Study of the composition of the different parts of a Spanish *Thymus vulgaris* L. plant. *Food Chemistry* 63(3):373-383.

Gusmão, K. A. G., Gurgel, L. V. A., Melo, T. M. S., & Gil, L. F. (2013). Adsorption studies of methylene blue and gentian violet on sugarcane bagasse modified with EDTA dianhydride (EDTAD) in aqueous solutions: kinetic and equilibrium aspects. *Journal of environmental management*, 118, 135-143.

HASSANI A1*, SEHARI N1, SEHARI M1, BOUCHENAF A N1, LABDELLI F1.

Hazzit M, Balliouamer A, Verissimo AR, Falerio ML, Miguel MG (2009). Chemical composition and biological activities of Algerian *Thymus* oils. *Food Chemistry* 116:714-721.

Hill DS (1990). *Pests of Stored Products and Their Control*. Belhaven Press, London. 274

Holmes, MV, Dale, CE, Zuccolo, L., Silverwood, RJ, Guo, Y., Ye, Z., ... & Langenberg, C. (2014). Association entre l'alcool et les maladies cardiovasculaires : analyse de randomisation mendélienne basée sur les données individuelles des participants. *Bmj* , 349 , g4164.

Hose S. (2002). Der Wermut- *Artemisia absinthium* L. Arzneipflanze für Kranke und "Kultige". *Zeitschrift für Phytotherapie*, 23, 187-194.

Hosseinzadeh, S., Kukhdan, A., Hosseini, A., Armand, R., 2015.The application of *Thymus vulgaris* in traditional and modern medicine: a review. *Glob. J. Pharmacol.* 9 (3), 260–266.

Irshad, S., Butt, M., & Younus, H. (2011). In-vitro antibacterial activity of two medicinal plants neem (*Azadirachta indica*) and peppermint. *Int Res J Pharma*, 1(01), 9-14.

Jalas, J. (1971). Notes on *Thymus* L.(Labiatae) in Europe. I. Supraspecific classification and nomenclature. *Botanical Journal of the Linnean Society*.

Jelica Lazarević 1,* , Stojan Jevremović 2, Igor Kostić 3, Miroslav Kostić 4, Ana Vuleta 1 , Sanja Manitašević Jovanović 1 and Darka Šešlija Jovanović 1 (2020). Toxic, Oviposition Deterrent and Oxidative Stress Effects of *Thymus vulgaris* Essential Oil against *Acanthoscelides obtectus* Insects, 11, 563 ;2 – 19

Jovanovic, Z., M. Kostic, and P. Zorica. (2007). Grain-protective properties of herbal extracts against the bean weevil *Acanthoscelidesobtectus* Say. *Industrial Crops and Products* 26:100-104

Judzentiene, A., Tomi, F., & Casanova, J. (2009). Analysis of essential oils of *Artemisia absinthium* L. from Lithuania by CC, GC (RI), GC-MS and ¹³C NMR. *Natural product communications*, 4(8), 1934578X0900400820.

Jurgen K., Heina S & Werner K . (1981). *Maladies, Ravageurs et mauvaises herbes des cultures Tropicales*, Vol 23(1) .,Pp1-13

Juteau, F., Jerkovic, I., Masotti, V., Milos, M., Mastelic, J., Bessière, J. M., & Viano, J. (2003). Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Artemisia absinthium* from Croatia and France. *Planta medica*, 69(02), 158-161.

Kayode, J., Ogunleye,T. (2008). Checklist and status of plant species used as spices in kaduna state of Nigeria.*Afr. J. Gen.Agric.*4 (1), 13–18.

Kazerooni, T., & Dehghan-Kooshkghazi, M. (2003). Effects of metformin therapy on hyperandrogenism in women with polycystic ovarian syndrome. *Gynecological endocrinology*, 17(1), 51-56

Kordali, S., Kotan, R., Mavi, A., Cakir, A., Ala, A., & Yildirim, A. (2005). Determination of the chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of *Artemisia dracunculus* and of the antifungal and antibacterial activities of Turkish *Artemisia absinthium*, *A. dracunculus*, *Artemisia santonicum*, and *Artemisia spicigera* essential oils. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(24), 9452-9458.

KOUADRIA M1 Etude des propriétés insecticides et bactéricides de l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* L. dans la lutte contre les ravageurs des semences et denrées stockées *Revue Écologie-Environnement* (13) : 2017, 5-11

Larousse ménager (1926). 424.6.1945

Law-Ogbomo, K. E., & Enobakhare, D. A. (2007). The use of leaf powders of *Ocimum gratissimum* and *Vernonia amygdalina* for the management of *Sitophilus oryzae* (Lin.) in stored rice. *Journal of Entomology*, 4(3), 253-257.

Lé, C. L., Julmi, C., & Tschuy, F. (2007). Multiplication in vitro de l'absinthe (*Artemisia absinthium* L.). *Revue suisse de viticulture, arboriculture et horticulture*, 39(4), 263-267.

Leung AY, Foster S (1996). Encyclopedia of common natural ingredients used in food, drugs and cosmetics. John Wiley & Sons, New York.

Mahmoodavand, S., & Shakarami, J. (2014). Effets répulsifs des huiles essentielles et des poudres de quatre espèces végétales sur *Tribolium castaneum* (Herbst) et *T. confusum* (Du Val) (Col : Tenebrionidae). *Journal international de l'agriculture et des biosciences*, 3 (2), 49-54.

Mahmoudi, M., Ebrahimzadeh, M. A., Ansaroudi, F., Nabavi, S. F., & Nabavi, S. M. (2009). Antidepressant and antioxidant activities of *Artemisia absinthium* L. at flowering stage. *African journal of Biotechnology*, 8(24).

Marzec M, Polakowski C, Chilczuk R, Kolodziej B (2010). Evaluation of essential oil content, its chemical composition and price of thyme (*Thymus vulgaris* L.) raw material available in Poland. *Herba Polonica* 56(3):37-52.

Mbanjo, E. N., Tchoumboungang, F., Dongmo, P. J., Sameza, M. L., Zollo, P. A., Menut, C., & Bessière, J. M. (2007). Mosquito larvicidal activity of essential oils of *Cymbopogon citratus* and *Thymus vulgaris* grown in Cameroon. *Planta Medica*, 73(09), P_329.

Mc Donald L.L., Guyr H., Speire R. D. (1970). Preliminary evaluation of new candidate materials as toxicants, repellent and attractants against stored product insect marketing. *Res.* p189.

Mediouni Ben Jemâa, J., S. Haouel, and M.L. Khouja. (2013). Efficacy of Eucalyptus essential oils fumigant control against Ectomyeloisceratoniae (Lepidoptera: Pyralidae) under various space occupation conditions. *Journal of Stored Products Research* 53:67-71

- Msaada, K., Salem, N., Bachrouch, O., Bousselmi, S., Tammar, S., Alfaify, A., ... & Marzouk, B. (2015).** Chemical composition and antioxidant and antimicrobial activities of wormwood (*Artemisia absinthium* L.) essential oils and phenolics. *Journal of Chemistry*, 2015.
- Ndomo, A. F., Tapondjou, A. L., Tendonkeng, F., & Tchouanguép, F. M. (2009).** Evaluation des propriétés insecticides des feuilles de *Callistemon viminalis* (Myrtaceae) contre les adultes d'*Acanthoscelides obtectus* (Say)(Coleoptera; Bruchidae). *Tropicultura*, 27(3), 137-143.
- Ojimelukwe, P. C., & Adler, C. (1999).** Potential of zimaldehyde, 4-allyl-anisol, linalool, terpeneol and other phytochemicals for the control of the confused flour beetle (*Tribolium confusum* J. d. V.)(Col., Tenebrionidae). *Anzeiger für Schädlingskunde= Journal of pest science*, 72(4), 81-86.
- Pérez-Mendoza, J., P.W. Flinn, J.F. Campbell, D.W. Hagstrum, and J.E. Throne. (2004).** Detection of stored-grain insect infestation in wheat transported in railroad hopper-cars. *Journal of Economic Entomology* 97:1474-1483
- Piccaglia, R., Marotti, M., Giovanelli, E., Deans, S. G., & Eaglesham, E. (1993).**Antibacterial and antioxidant properties of Mediterranean aromatic plants. *Industrial Crops and Products*, 2, 7–50.
- Prasanth Reddy, V., Ravi Vital, K., Varsha, P. V., & Satyam, S. (2014).** Review on *Thymus vulgaris* traditional uses and pharmacological properties. *Med Aromat Plants*, 3(164), 2167-0412.
- Prates H.T., Santos J.P., Waquil J.M., Fabris J.D., Oliveira A.B. & Foster J.E. (1998).** Insecticidal activity of monoterpenes against *Rhyzoperta dominica* (F.) and *Tribolium castaneum* (Herbst.). *Journal of Stored Products Research*, 34, 4, 243-249.
- Quezel P., santa S. (1963).**Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridiinales Tom 2.Ed. paris. CNRS.p1170.
- Saeidi, M., & Moharramipour, S. (2013).** Activités insecticides et répulsives des huiles essentielles d'*Artemisia khorassanica*, *Rosmarinus officinalis* et *Mentha longifolia* sur *Tribolium confusum*. *Journal of Crop Protection* , 2 (1), 23-31.
- Salim, H. A., Mahdi, M. H., Zedan, D. A., & Rosoki, B. O. (2019, September).** Insecticidal and repellent activities of five plant extracts against stored grain pest *Tribolium confusum* (Jacquelin du duval), 1868 (Coleoptera: Tenebrionidae). In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1294, No. 9, p. 092034). IOP Publishing.

Satyral, P., Murray, B. L., McFeeters, R. L., & Setzer, W. N. (2016). Essential oil characterization of *Thymus vulgaris* from various geographical locations. *Foods*, 5(4), 70.

Schmitz,P.,(2015).*Thymu* *svulgaris.L.* Available from <http://ecoport.org/ep?Plant=2441&entityType=PLCR> ** & entityDisplayCategory=full

Sharafzadeh S, Khosh-Khui M, Javidnia K, Alizadeh O, Ordoorkhani K (2010). Identification and comparison of essential oil components in leaf and stem of garden thyme grown under greenhouse conditions. *Advances in Environmental Biology* 4(3):520-523.

Shepard, HH (1940). Insectes infestant les aliments stockés

Sinha, R. N., & Watters, F. L. (1985). *Insect pests of flour mills, grain elevators, and feed mills and their control* (No. 1776).

Stahl-Biskup, E., Venskutonis, R.P., 2012. 27—Thyme. In: Peter, K.V. (Ed.), *Handbook of Herbs and Spices*. second ed. Woodhead Publishing, Abington, Cambridge, UK, pp. 499–525.

Sthal-Biskup, E., & Saez, F. (2002). Thyme: the genus *Thymus* (Medicinal and Aromatic Plants-Industrial Profiles). *J Essent Oil Res*, 330(415), 848.

Tange, A.D., & Anoh, N.M. (2015). Bioactivity of cypress leaf powder (*Cupressus macrocarpa*) on cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus* Fabr. Coleoptera: Bruchidae) and maize weevil (*Sitophilus zeamais* Motschulsky, Coleoptera: Curculionidae) in stored maize grains in Cameroon.

Teusher E, Anton R, Lobstein A (2005). *Plantes aromatiques Épices, aromates, condiments et huiles essentielles*, Tec & Doc/Lavoisier, Paris, p. 475-480.

Thompson, J. D., Chalchat, J. C., Michet, A., Linhart, Y. B., & Ehlers, B. (2003). Qualitative and quantitative variation in monoterpene co-occurrence and composition in the essential oil of *Thymus vulgaris* chemotypes. *Journal of chemical ecology*, 29(4), 859-880.

Torras, J., Grau, M. D., López, J. F., & de las Heras, F. X. C. (2007). Analysis of essential oils from chemotypes of *Thymus vulgaris* in Catalonia. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(12), 2327-2333.

Tutin T. G., Heywood V. H., Burgess N. A., Va-lentin D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (1976). *Flora Europaea*, vol. 4. The University Press, Cambridge, 505 p.

Walter E. (2002). Pests of stored foodproducts. [http://entomology.ucr.edu/ebeling/ebeling_7/ le13/06/2010](http://entomology.ucr.edu/ebeling/ebeling_7/le13/06/2010)

Yapi A.B., Camara D., Coulibaly K. & Zirihi G.N (2018). Étude botanique, tri phytochimique et évaluation de l'activité antifongique de l'extrait éthanolique des feuilles de *Eclipta prostrata* (L.) L. (Asteraceae) sur la croissance in vitro de trois souches fongiques. *Journal of Applied Biosciences*, 125: 12581-1258

Zapata, N., & Smaghe, G. (2010). Repellency and toxicity of essential oils from the leaves and bark of *Laurelia sempervirens* and *Drimys winteri* against *Tribolium castaneum*. *Industrial Crops and products*, 32(3), 405-410.

Annexes :

Annexes

Annexe 01 : les pourcentages de l'effet répulsif de H.E d'*Artemisia absinthium* L. Sur l'insecte *Tribolium confusum*.

D t	1 µl		2 µl		3 µl		4 µl	
	T	NT	T	NT	T	NT	T	NT
30 Min	4	16	6	14	5	15	2	18
1h	3	17	2	18	3	17	3	17
1h : 30min	3	17	2	18	3	17	1	19
2h	2	18	2	18	3	17	1	19
Moyenne de PR	71,87%							

Annexe 02 : les pourcentages de l'effet répulsif de H.E d'*thymus vulgaris* L. sur l'insecte *Tribolium confusum*.

D t	1 µl		2 µl		3 µl		4 µl	
	T	NT	T	NT	T	NT	T	NT

30 min	3	17	4	16	4	16	2	18
1 h	3	17	3	17	6	14	1	19
1h : 30min	3	17	3	17	5	15	2	18
2h	3	17	5	15	3	17	2	18
Moyenne de PR	67,50%							

Annexe 03 : Nombre moyen d'adultes *Tribolium confusum* recensées dans les deux moitiés de papier filtre traité à différentes doses d'huile essentielle d'*Artimisia Absinthium* L. et le pourcentage de répulsion de chaque dose.

La dose	Nombre de l'individu		Pourcentage de répulsion (%)
	Dans la partie traitée	Dans la partie non traitée	
2 µl	2,33	17,66	76,68%
4 µl	1,66	18,33	83,39
6 µl	3	17	70%

8 µl	1,33	18,66	86,69%
-------------	------	-------	--------

Annexe 04 : Nombre moyen d'adultes *Tribolium confusum* recensées dans les deux moitiés de papier filtre traité à différentes doses d'huile essentielle de *Thymus vulgaris* L. et le pourcentage de répulsion de chaque dose.

La dose	Nombre de l'individu		Pourcentage de répulsion (%)
	Dans la partie traitée	Dans la partie non traitée	
2 µl	2,66	17,33	73,38%
4 µl	4,66	15,33	53,37%
6 µl	3	17	70%
8 µl	2	18	80%

Annexe 05 : les pourcentages de l'effet répulsif de poudre d'*Artemisia absinthium* L. sur l'insecte *Tribolium confusum*.

D R	0,5 g		1 g		1,5 g	
	T	NT	T	NT	T	NT

R1	6	14	13	7	2	18
R2	15	5	3	17	4	16
R3	8	12	3	17	5	15
Moyenne de PR	34.46%					

Annexe 06: les pourcentages de l'effet répulsif de poudre *Thymus vulgaris* L.

sur l'insecte *Tribolium confusum* .

D R	0,5g		1g		1,5g	
	T	NT	T	NT	T	TN
R1	1	19	5	15	3	17
R2	7	13	4	16	0	20
R3	3	17	8	12	2	18
Moyenne de PR	63,38%					

Annexe 07 : Nombre moyen d'adultes *Tribolium confusum* recensées dans les deux moitiés de papier filtre traité à différentes doses de poudre de *Artemisia absinthium* L. et le pourcentage de répulsion de chaque dose.

La dose	Nombre de l'individu		Pourcentage de répulsion (%)
	Dans la partie traitée	Dans la partie non traitée	
0,5 g	9,66	10,33	3,35%
1g	6,33	13,66	36,66%
1,5 g	3,66	16,33	63,38%

Annexe 08 : Nombre moyen d'adultes *Tribolium confusum* recensées dans les deux moitiés de papier filtre traité à différentes doses de poudre de *thymus vulgaris* L. et le pourcentage de répulsion de chaque dose.

La dose	Nombre de l'individu		Pourcentage de répulsion (%)
	Dans la partie traitée	Dans la partie non traitée	
0,5 g	3,66	16,33	63,38%
1 g	5,66	14,33	43,37%
1 g	1,66	18,33	83,39%

Businessse modle canva

BMC

Clients:

- les moulins
- Dépôts de farine
- Magasins de produits de nettoyage
- Les familles

Relations avec les clients:

Direct:

- Par contacte direct avec le client et répondre à ses demandes

Indirect:

- Par l'intermédiaire d'agents

Canaux:

Distribution directe:

- Magasins spéciaux pour l'institution
- Email
- les numéros de téléphone
- Pages des médias sociaux
- téléphonique fixe

Distribution indirecte:

- Contracter avec les entreprises Distribution

Valeurs suggérées:

- Fournir un produit naturel vital
- Réduire les déchets et le lancer de la matière alimentaire initiale
- Facilité d'utilisation
- Aide à stocker la farine pour la période la plus longue
- Réduire l'utilisation de pesticides pour les produits chimiques nocifs
- garder la santé humaine

Activités principales:

- Fabrication de poudre bio pour expulser l'insecte de farine stocké
- poudre de commercialisation

Ressources de base:

- mouline
- Machine d'emballage
- ouvriers
- Atelier de production

Les partenaires:

- Fonds émergent d'entrepreneuriat
- Fournisseurs en matières premières
- Incubateur d'entreprise
- Laboratoires de recherche spécialisés

Revenus:

- Vendre le produit
- Contracter avec des agents de vente de produits
- Accréter l'accréditation aux fabricants nationaux et internationaux à l'industrie

Frias:

coûts directs:

- Matière première
- fraiseuse
- Machine à conserver
- la main d'œuvre

coûts indirects :

- Louer un atelier de fabrication
- Factures d'électricité, de gaz, de téléphone, d'eau et d'internet