

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 : SCIENCES DE LA
NATURE ET DE LA VIE

FILIERE : BIOTECHNOLOGIE

OPTION : BIOTECHNOLOGIE
VEGETALE

Mémoire présenté pour l'obtention
du diplôme de Master Académique
Par:

ARIOUA Er Romayssa

BARKATI Zouleykha

MECHTER Souad

Intitulé

**Evaluation de l'effet répulsif de poudre de
quelque plantes sur l'insecte des céréales
stockées *Tribolium castaneum***

Soutenu devant le jury composé de:

BENHISSEN Saliha	MCA	Université de M'Sila	Présidente.
ARAB Radhia	MCA	Université de M'Sila	Rapportrice.
SAOUDI Ouarda	MCB	Université de M'Sila	Examinatrice.

Année universitaire : 2023/2024

REMERCIEMENTS

Avant tout, je remercie, ALLAH le tout puissant pour nous avoir donné toute la patience et l'aide pour l'élaboration de ce travail.

Nous tenons à remercier les membres du jury.

SAOUDI Ouarda et BENHISSEN Saliha Nous

remercions également la directrice du mémoire,

M. ARAB Radhia pour ses

Orientations et sa disponibilité pour la réalisation de ce mémoire de fin d'étude.

Ainsi que le personnel de l'administration du département de Sciences Naturelle.

Nous tenons à remercier toute personne ayant participé, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail.

MERCI



Tout d'abord

*C'est avec une grande modestie et un plaisir que je dédie ce
modeste mémoire :*

A mes chers parents.

*A ma mère Habiba, symbole de tendresse d'amour, source de
douceur et de sacrifice.*

*À mon père bien-aimé Bachir, qui m'a montré ce qu'est
l'amour et la compassion.*

*A l'homme de ma vie Abdrrahmen, mon exemple éternel, mon
soutien moral et source de joie et de bonheur.*

Et mon fils Roaym Mohamed lamine.

A mes chères sœurs et frères.

A mes chères amies.

A mes collègue Zoulikha et Souad.

ARIOUA Er-Romayssa





Tout d'abord

Au mon de dieu le clément le miséricordieux Avant tout le louange au dieu et les prières pour le prophète Mohamed la paix de dieu soit sur lui

C est beau de donner le précieux aux personnes les plus chères le fruit de mes efforts que je récolte aujourd'hui A : mes chers parents que mon dieu les protège et prolonge leurs vies

*Mes deux précieux fils : **Abdelmalk** et **Bilal** mon support dans la vie*

Tout les membres de ma famille : mes frères et mes sœurs et leur enfant

*Celle qui était la force qui me pousse a continué mon chemin : **Rahwa***

*Mes deux compagnons qui me partagent les moments de notre travail que dieu les guides et les garde : **Romaissa** et **Souad***

Mes collègues Saad ben Abi Ouakas et a tout ce qui a un effet dans ma vie

Barkati Zouleykha





Tout d'abord

Afin de réaliser ce travail que je dédie

*A mon cher mari **Abderrazak** qui ma entourée tout le long de ma vie
.de son amour et de son soutien*

*A frère de mon mari **Saad Hicham***

*A mes frères **Kuider Rabah Mohamed Houssemeddine***

*A mes sœurs **Nora Meriem Massouda***

*A mes filles princesses **Alla Imen Djomana Maram Norecine***

*A mon petit prince **Ghaith Omar***

*A tous ceux qui m'ont aidé et de près ou de loin et m'ont encouragé
pour continuer mes études*

MECHETER Souad



Tableau des matières

Tableau des matières.....	iii
Liste des figures.....	vi
Liste des tableaux.....	vii
Liste des abréviations et symboles.....	viii
Résumé.....	x
INTRODUCTION.....	1
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	
Chapitre I: Présentation des espèces végétales	
I. La plante <i>Syzygium aromaticum</i> L.....	2
I.1. Généralités.....	2
I.2. Distribution géographique.....	2
I.3. Position systématique.....	2
I.4. Description botanique.....	3
I.5. Composition chimique.....	4
I.6. Utilisation.....	4
II. La plante <i>Cuminum cyminum</i> L.....	5
II.1. Généralités.....	5
II.2. Distribution géographique.....	5
II.3. Position systématique.....	5
II.4. Description botanique.....	6
II.5. Composition chimique.....	7
II.6. Utilisation.....	8
III. La plante <i>Coriandrum sativum</i> L.....	8
III.1. Généralité.....	8
III.2. Distribution géographique.....	8
III.3. Position systématique.....	9
III.4. Description botanique.....	9
III.5. Composition chimique.....	10
III.6. Utilisation.....	11
IV. La plante <i>Laurus nobilis</i> L.....	11

IV.1. Généralité	11
IV.2. Distribution géographique	11
IV.3 Position systématique	12
IV.4. Description botanique.....	12
IV.5. Composition chimique.....	13
IV.6. Utilisation	14
Chapitre II: Présentation de l'insecte	
I. Présentation de l'insecte <i>Tribolium castaneum</i>	15
I.1. Généralités.....	15
I.2. Origine et répartition géographique.....	15
I.3. Classification de <i>Tribolium castaneum</i>	15
I.4. Description morphologique	16
I.4.1 Adulte.....	16
I.4.2. Nymphe	16
I.4.3. Larve.....	17
I.4.4. Oeuf	17
I.5. Biologie de <i>Tribolium castaneum</i>	18
I.6. L'importance économique de <i>Tribolium castaneum</i>	19
PARTIE EXPERIMENTALE	
Chapitre III: Matériels et Méthodes	
I. Matériels.....	20
I.1. Matériel végétales	20
I.2. Matériel animal	20
II. Méthodes expérimentales	20
II.1. Préparation des poudres des plantes.....	20
II.2. Les tests de répulsion des poudres des plantes sur <i>T. castaneum</i>	21
Chapitre IV: Résultats et discussions	
I. Effet répulsif des poudres.....	23
I.1. Effet répulsif de poudre d' <i>Syzygium aromaticum</i> L.....	23
I.2. Effet répulsif de poudre d' <i>Cuminum cyminum</i> L.....	24
I.3. Effet répulsive de poudre d' <i>Coriandrum sativum</i> L.....	25

I.4. Effet répulsive de poudre d' <i>Laurus nobilis</i> L	26
I.5. Comparaison du taux de répulsion de poudre des quatre plantes sur <i>Tribolium castaneum</i>	27
II. Discussion.....	28
CONCLUSION.....	30
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	31
ANNEXES	

Liste des figures

Figure 1: l'arbre de <i>syzygium aromaticum</i> L.....	3
Figure 2: <i>Syzygium aromaticum</i> L. (A: fruits B: fleurs).....	4
Figure 3:La plante <i>Cuminum cyminum</i> L.....	6
Figure 4: <i>Cuminum cyminum</i> L (A: graines B: fleurs).....	7
Figure 5: La plante <i>Coriandrum sativum</i> L.....	10
Figure 6: <i>Coriandrum sativum</i> (A: graines B: fleurs).....	10
Figure 7:L'arbre du <i>Laurus nobilis</i> L.	12
Figure 08: <i>Laurus nobilis</i> L. (A : fruits, B : fleurs).....	12
Figure 9: <i>Tribolium castaneum</i> (Adulte)	16
Figure 10: <i>Tribolium castaneum</i> (Nymphe).....	17
Figure 11: <i>Tribolium castaneum</i> (Larve).....	17
Figure 12: <i>Tribolium castaneum</i> (Œuf)	18
Figure 13:Le cycle de vie de <i>Tribolium castaneum</i>	19
Figure 14: Les poudres de quatre plantes utilisées.....	20
Figure 15 : Dispositif expérimental des boites de pétri.....	21
Figure 16:Pourcentages (%) de répulsion de poudre de <i>Syzygium aromaticum</i> L. vis-à-vis des adultes de <i>Tribolium castaneum</i>	23
Figure 17:Pourcentages (%) de répulsion de poudre de <i>Cuminum cyminum</i> L. vis-à-vis des adultes de <i>Tribolium castaneum</i>	24
Figure 18:Pourcentages (%) de répulsion de poudre de <i>Coriandrum sativum</i> L. vis-à-vis des adultes de <i>Tribolium castaneum</i>	25
Figure 19:Pourcentages (%) de répulsion de poudre de <i>Laurus nobilis</i> L. vis-à-vis des adultes adultes de <i>Tribolium castaneum</i>	26
Figure 20: Les taux de la répulsion des poudres sur l'insecte <i>Tribolium castaneum</i>	27

Liste des tableaux

Table 1:Composition chimique de l'huile essentielle de <i>Coriandrum sativum</i> L.....	11
Table 2: Composition chimique de l'huile essentielle de <i>L. nobilis</i> L.....	14
Table 3:Pourcentage de répulsion selon le classement de McDonald et al., (1970).....	22
Table 4:Classement de poudre d' <i>Syzygium aromaticum</i> L. et leur propriété de répulsion.....	23
Table 5: Classement de poudre d' <i>Cuminum cyminum</i> L. et leur propriété de répulsion	24
Table 6: Classement de poudre d' <i>Coriandrum sativum</i> L. et leur propriété de répulsion.....	25
Table 7: Classement de poudre d' <i>Laurus nobilis</i> L. et leur propriété de répulsion.....	26
Table 8:Le taux de répulsion de poudre des quatre plantes sur l'insecte <i>Tribolium castaneum</i>	27

Liste des abréviations et symbole

C°: degré Celsius

D : Dose

FAO : Food and Agriculture Organization

HE : Huile Essentielle

millimètre **NT** :

Non traités **T** :

Traités

t : temps

R : répétition

PR: Pourcentage de répulsion

Résumé

Afin de trouver une alternative aux insecticides nocifs pour la santé, cette étude a été menée pour évaluer l'effet répulsif de quatre plantes médicinales : *Syzygium aromaticum* L.; *Cuminum cyminum* L.; *Coriandrum sativum* L. et *Laurus nobilis* L. sur l'insecte des céréales stockées *Tribolium castaneum* dans des conditions de laboratoire.

Les poudres ont été obtenues à l'aide d'un broyeur électrique et mélangées avec la semoule de blé dur, quatre doses ont été préparées 25%, 50%, 75%, 100%. Le test de répulsion a montré que les taux de répulsion des poudres varient selon la plante et la concentration de la poudre. Les poudres de *Syzygium aromaticum* L. et *Cuminumcyminum* L. sont plus répulsives pour *Tribolium castaneum* (100% et 95,83% respectivement), par rapport aux poudres de *Coriandrum sativum* L. et *Laurus nobilis* L. (87,5% et 79,17% respectivement).

Mots clés:

Tribolium castaneum, *Cuminum cyminum* L., *Syzygium aromaticum* L., *Coriandrum sativum* L., *Laurus nobilis* L., L'effet répulsif, poudre.

Abstract

In order to find an alternative to insecticides harmful to health, this study was carried out to evaluate the repellent effect of four medicinal plants: *Syzygium aromaticum* L.; *Cuminum cyminum* L.; *Coriandrum sativum* L. and *Laurus nobilis* L. on the stored grain insect *Tribolium castaneum* in laboratory conditions.

The powders were obtained using an electric grinder and mixed with durum wheat semolina, four doses were prepared 25%, 50%, 75%, 100%. The repellency test showed that the repellency rates of the powders vary depending on the plant and the concentration of the powder. Powders of *Syzygium aromaticum* L. and *Cuminum cyminum* L. are more repellent for *Tribolium castaneum* (100% and 95.83%), compared to powders of *Coriandrum sativum* L. and *Laurus nobilis* L. (87.5% and 79.17%).

Keywords:

Tribolium castaneum, *Cuminum cyminum* L., *Syzygium aromaticum* L., *Coriandrum sativum* L., *Laurus nobilis* L., The repellent effect, powder.

ملخص

من أجل إيجاد بديل للمبيدات الحشرية الضارة بالصحة، أجريت هذه الدراسة لتقييم التأثير الطارد لأربعة نباتات طبية وهي: *Syzygium Aromaticum* L.؛ *Cuminum cyminum* L.؛ *Coriandrum sativum* L. و *Laurus nobilis* L. على الحبوب المخزنة حشرة *Tribolium castaneum* في الظروف المخبرية.

تم الحصول على المساحيق باستخدام مطحنة كهربائية وخلطها مع سميد القمح القاسي، وتم تحضير أربع جرعات 25%، 50%، 75%، 100%. أظهر اختبار الطرد أن معادلت الطرد للمساحيق تختلف باختلاف النبات وتركيز المسحوق. تعد مساحيق *Syzygium Aromaticum* L و *Cuminum cyminum* L. أكثر طاردة لـ *Tribolium castaneum* (100% و 95.83%) مقارنة بمساحيق *Coriandrum sativum* L. و *Laurus nobilis* L. (87.5% و 79.17%).

الكلمات المفتاحية:

Tribolium castaneum, *Cuminum cyminum* L., *Syzygium aromaticum* L., *Coriandrum sativum* L., *Laurus nobilis* L., مسحوق.

Introduction
générale

Introduction

Les céréales peuvent être infestées par des ravageurs à tous les stades, depuis leur récolte jusqu'à leur transformation et leur consommation. Les produits les plus attaqués sont ceux des céréales alimentaires et les moins attaqués sont les fruits secs(**Khair, 2002**)

Les insectes des denrées stockées représentent une partie très importante des ravageurs des céréales stockées. Ils peuvent causer des pertes importantes en réduisant la qualité et/ou la quantité des produits stockés. D'après la FAO (Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture), les pertes dues aux insectes nuisibles correspondent à 35% de la production agricole mondiale (**Arab, 2011**). Les insectes des produits stockés sont divers en termes de biologie et de produits qu'ils infestent. Vingt-six familles d'insectes nuisibles sont présentes dans les produits stockés dans le monde entier (**Hawkin, 2008**).

Les pesticides chimiques ont été la méthode la plus largement utilisée pour prévenir les pertes économiques causées par les ravageurs des produits stockés (**Romero, 2007**). Compte tenu des risques que représentent les pesticides pour les céréales stockées et la santé publique, des études récentes se sont tournées vers l'étude de l'effet des plantes médicinales sur les insectes des céréales stockées (**Ferhat et al., 2018**).

C'est dans ce but, nous avons évalué l'effet insecticide des poudres de quatre plantes aromatiques et médicinales: *Syzygium aromaticum*L.; *Cuminum cyminum*L.; *Coriandrum sativum* L. et *Laurus nobilis* L, sur l'insecte des denrées stockées *Tribolium castaneum*.

Le présent mémoire est divisé en deux parties:

Une partie bibliographique qui a été scindée en deux chapitres:Le premier représente les espèces végétales utilisées : *Syzygium aromaticum*L.; *Cuminumcyminum* L.; *Coriandrum sativum* L. et *Laurus nobilis* L. La deuxième porte des généralités sur l'insecte testé le tribolium rouge de la farine. 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:
Présentation des espèces végétales

Chapitre I : Présentation des espèces végétales

I. La plante *Syzygium aromaticum* L.

I.1. Généralités

La famille des Myrtacées comprend environ 140 genres et plus de 3.000 espèces dont grand nombre est aromatique. L'aspect général des plantes de cette famille va du petit arbuste à l'arbre de très grande taille (jusqu'à 120 mètres de haut pour certains eucalyptus) (**Chabert, 2014**).

Le *Syzygium aromaticum* L. également connu sous le nom de clou de girofle, est l'une des épices les plus précieuses utilisées depuis des milliers d'années. Il appartient à la famille des Myrtacée et ses multiples propriétés pharmacologiques, issues de la médecine populaire ont été documentées. Les constituants bioactifs essentiels du *Syzygium aromaticum* sont les stéroïdes, les terpénoïdes, les saponines, les tanins et les flavonoïdes (**Sibusiso, 2014**).

I.2. Distribution géographique

Son origine se situe dans la partie Sud des Philippines et des îles Moluques; cet arbre est cultivé à basse altitude dans de nombreux pays tropicaux ou il est maintenu d'Indonésie de Malaisie ; d'îles d'Afrique de l'Est (Zanzibar ; Pemba), de Ceylanet d'Amérique du Sud.

Syzygium aromaticum L. requiert les expositions suivantes: mi-ombre, lumière, soleil. Cet arbre pousse dans des terres profondes, fraîches, riches mais bien drainées, généralement situées sur les versants humides à l'est des îles exposées aux alizés. Peu de sensibilité aux attaques et maladies (**Goetz et Ghedira, 2012**).

I.3. Position systématique

D'après **Goetz & Ghedira, (2012)**, la systématique d'*Syzygium aromaticum* L. est la suivante:

Règne : plantae

Sous-règne : Tracheobionta

Embranchement: Magnoliophyta (= Phanérogames)

Sous- embranchement : Magnoliophytina (=Angiospermes)

Classe: Magnoliopsida (=Dicotylédones)

Sous-classe : Rosidae

Ordre : Myrtales

Chapitre I : Présentation des espèces végétales

Famille : Myrtaceae

Genre : *Syzygium*

Espèce : *Syzygium aromaticum*(L.)

I.4. Description botanique

C'est un grand arbre (**Figure1**) originaire des petites îles des Moluques, élancé, d'une hauteur moyenne de 10 à 12 mètres, qui peut atteindre jusqu'à 20 mètres de haut, à port pyramidal, et au tronc gris clair ridé.

Ses feuilles, de 8 à 10 cm de long, sont coriaces, persistantes, opposées pétiolées, ovales, au limbe lancéolé, à la face supérieure vert rougeâtre et à la face inférieure vert sombre, légèrement ponctuée. Elles sont aromatiques et dégagent une forte odeur de clou de girofle.

L'inflorescence comprend des petites cymes (4-5 cm) compactes et ramifiées regroupées en panicules de 3 à 5 petites fleurs parfumées, au calice tubulaire blanc froissement cassé, puis rouge (4 sépales rouges charnus et persistants) et à la corolle blanc-rosé (4 dialypétales blancs). La fleur (**Figure2**), hermaphrodite, possède de nombreuses étamines (formant un pompon), et un pistil à ovaire infère à deux loges.

Le fruit (**Figure2**) appelé « Antholfe », est une drupe ellipsoïde brun violacé, contenant une seule graine d'environ 1,5 cm de long (**Goetz et Ghedira, 2012**).



Figure 1: l'arbre de *syzygium aromaticum* L.

Chapitre I : Présentation des espèces végétales



Figure 2: *Syzygium aromaticum* L. (A: fruits B: fleurs)

I.5. Composition chimique

En 2017, **Medfouni et al.** ont mis en évidence la présence de saponifères, tanins, flavonoïdes, Anthocyanes, Leuco anthocyanes, les Terpènes et Stéroïdes et l'absence d'alcaloïde, coumarines et Cardioïdes. *Syzygium aromaticum* L. renferme des hétérosides de chromones, glucosides des stéroïdes (sitostérol, stigmastérol et campe stérol), acide oléanolique, camphérol, 6 % protéines, 20 % lipides, 61 % carbohydrates, vitamines et entre 15 à 18% d'huile volatile, les tiges entre 4 à 6% (Leung, 1980). L'huile essentielle contient, selon une étude récente, 28 composés avec l'eugénol comme composé majoritaire à 80.95%, eugényl acétate 5.01%, β -caryophyllène 3.14%, Myrcène 1.84%, α -terpinène 1.65%, comme principaux constituants.

I.6. Utilisation

Les clous de girofle entiers ou moulus sont utilisés pour rehausser la saveur des plats de viande et de riz et sont largement utilisés dans les poudres de curry et les massales. Ils sont très appréciés en médecine en tant que carminatifs et stimulants et sont considérés comme des anthelminthiques naturels (**Mittal et al., 2014**).

Dans le passé, ils ont constitué un remède pour une variété de problèmes de santé. Les propriétés anesthésiques (dus à l'eugénol), stimulantes, anti microbiennes, antifongiques, antivirales et antiseptiques du clou de girofle sont connues depuis des siècles (**Vicidomini et al., 2021**).

Les clous de girofle soulagent les troubles digestifs, tels que flatulences et coliques. Ils apaisent aussi la toux et appliqués localement sur les spasmes musculaires (**Iserin, 2001**). Il

Chapitre I : Présentation des espèces végétales

sont également utilisé contre la nausée, les vomissements, les inflammations, le diabète, et pour la conservation des denrées post-récolte (**Désiré, 2005**).

II. La plante *Cuminum cyminum* L.

II.1. Généralités

Les Apiacées constituent une famille importante du règne végétal. Certaines espèces font partie de l'alimentation de l'homme comme la racine de carotte ou de céleri. Leur caractère aromatique agréable est également recherché en cuisine. On utilise comme condiment le fruits de carvi, de coriandre, de cumin et les feuilles de persil (**Jeantet, 2004**).

Entre 250 et 440(-455) genres et 3300-3700 espèces : largement réparties dans la zone tempérée des deux hémisphères, principalement en Eurasie et surtout en Asie centrale ; 100genres (dix endémiques) et 614 espèces (340 endémiques) en Chine (**Menglan et al., 1997**).

Le cumin (*Cuminum cyminum* L.) est une petite herbe aromatique annuelle à pollinisation croisée diploïde de la famille des Apiaceae. Il est cultivé dans les zones arides et semi-arides, y compris en Inde (**Pandey et al., 2015**).

II.2. Distribution géographique

Le cumin est une petite plante annuelle, originaire du Turkestan, d'où elle fut rapidement propagée dans l'ensemble des pays méditerranéens puis jusqu'en Amérique latine (**Athamena, 2009**). Les principaux exportateurs de cumin sont l'Inde, la Syrie, le Pakistan et la Turquie, tandis que l'Inde et les États-Unis sont les principaux producteurs d'huile (**Kumar et al., 2015**).

II.3. Position systématique

D'après(**Al-Snafi, 2016**), la systématique d'*Cuminum cyminum* L. est la suivante:

Règne: plantae

Sous règne: Viridiplantae

Infra règne: Streptophyta

Super embranchement: Embryophyta

Embranchement: Tracheophyta

Sous- embranchement: Spermatophytina

Classe: Magnoliopsida

Chapitre I : Présentation des espèces végétales

Superordre: Asteranae

Ordre : Apiales

Famille: Apiaceae

Genre : *Cuminum*

Espèce: *Cuminum cyminum* L.

II.4. Description botanique

Le cumin est une plante (**Figure 3**) annuelle délicate et glabre de 10 à 50 cm de haut. La tige est bifurquée à la base et glabre. Les feuilles sont glabres et finement avec des pointes oblongues-linéaires, dont les inférieures sont le plus souvent doublement trifoliées (**Al-Snafi, 2016**)

Les fleurs (**Figure 4**) sont bisexuées, de couleur rose et rouge, et poussent sur l'inflorescence en ombelles composées de 3 à 5 mm de diamètre. Les étamines sont anti-sépales avec de longs filaments et des anthères ditécales. Les fleurs ont des ovaires bicarpellaires, syncarpus et inférieurs qui se développent en un fruit très caractéristique appelé crémocarbe. L'ovaire présente des crêtes et des sillons proéminents. Chez le cumin, la paroi de l'ovaire fécondé présente, le long des crêtes, 21 à 26 couches de cellules dont 3 à 5 couches sous-épidermiques sont chlorophylliennes (**Kumar et al., 2015**).

Le fruit (**Figure 4**) est fusiforme, d'une couleur jaune clair, qui devient plus foncé au contact de l'air, velu, strié variant du vert au gris-brun, d'une odeur aromatique et un goût épicé et amer (**Athamena, 2009**).



Figure 3: La plante *Cuminum cyminum* L.



Figure 4: *Cuminum cyminum* L. (A: graines B: fleurs)

II.5. Composition chimique

Les graines de cumin contiennent environ 15% d'huile fixe (**Saiedirad et al., 2008**), constituées essentiellement de triglycérides (55%), d'esters de stérol (25%) et d'acides gras libres (10%) (**Shahnaz et al., 2004**). Elles contiennent aussi 2,5 à 10 % d'huile essentielle, constituée de 25 à 35% d'aldéhyde cuminique (ou cuminal), de l'aldéhyde hydrocuminique, de l'alcool cuminique, de terpinéol, du ρ -cymène, du dipentène et du pinène. En outre, elles renferment 13% de résine, 7% de pentosanes, des tanins, de l'aleurone (**Bellakhdar, 1997**), 59% de fibres diététiques (dont 48.5% sont des fibres diététiques insolubles et 10.5% sont des fibres diététiques solubles), 8,3% d'amidon (**Sowbhagya et al., 2007**), des protéines, de la cellulose, des sucres (**Behera et al., 2004**), des flavonoïdes (**Vican, 2001**), des coumarines, des acides phénoliques (**Surveswaran et al., 2007**), et des caroténoïdes (**Kandlakunta et al., 2008**).

L'étude de la fraction protéique a révélé que le cumin contient 18.25% de protéines, qui incluent 18 acides aminés avec les pourcentages suivants : 2.99% d'acide glutamique, 1.41% d'acide aspartique, 0.74% d'arginine, 0.58% de lysine, 0.67% de leucine, 0.46% d'isoleucine, 0.38% de thréonine, 0.52% de valine, 0.05% de cystéine, 0.04% de méthionine, 0.50% de sérine, 0.91% de glycine, 0.53% d'alanine, 0.26% de tyrosine, 0.54% de phénylalanine, 0.28% d'histidine, 0.01% de tryptophane, et 0.65% de proline (**Komy, 2004**).

L'analyse par la Chromatographie en phase gazeuse (CPG) à montrer que les graines de cumin contiennent 56.54% de monoterpènes, 0.10% de sesquiterpènes, 43.2% d'aldéhydes, et 0.3% d'alcools (**Behera et al., 2004**).

Chapitre I : Présentation des espèces végétales

II.6. Utilisation

Les fruits du cumin sont utilisés pour traiter la dyspepsie, l'insomnie, le rhume, la fièvre, les troubles gastro-intestinaux, gynécologiques et respiratoires, les maux de dents, le diabète l'hypertension et l'épilepsie (Nisha et al., 2014). Comme le carvi et l'anis le cumin est utile en cas de flatulences, il stimule la digestion, diminue les ballonnements et les gaz abdominaux tout en éliminant les spasmes d'intestin. Ses graines stimulent également la lactation un rôle qu'il partage avec les graines de fenouil (Tisane, 2006).

Elle est largement utilisée pour aromatiser les aliments. Ses graines ont une odeur aromatique agréable et sont également utilisées pour préparer des chutneys, des pickles, des légumes, de la poudre de curry, de la tomate ketchup, etc. (Birla, 2014).

Dans une étude récente, un traitement oral au cumin a montré des propriétés immunes modulatrices chez des animaux normaux et immunodéprimés via la modulation de l'expression des lymphocytes T' de manière dose-dépendante. Il a stimulé les cellules T'(CD4et CD8) et l'expression des cytokines Th1' chez des souris normales et des souris immunodéprimées induites par la ciclosporine-A (Johri, 2011).

III. La plante *Coriandrum sativum* L

III.1. Généralités

La famille des Apiacées est l'une des plus grandes et des plus importantes du monde végétal sur le plan scientifique et économique. Elle est largement répandue dans les zones climatiques tempérées(Dias, 2011)

La coriandre (*Coriandrum sativum* L.) est une herbe annuelle appartenant à la famille des Apiaceae et originaire des régions du bassin méditerranéen (Nguyen, 2015)Il s'agit d'une espèce diploïde à pollinisation croisée, qui possède $2n = 22$ chromosomes.Lenom de la coriandre est dérivé du grec coris, un insecte, en raison de son odeur(Sharma,2014).

III.2. Distribution géographique

La coriandre (*Coriandrum sativum* L.) est une plante annuelle, originaire du bassin méditerranéen. Elle est aujourd'hui principalement cultivée dans les régions tempérées du bassin méditerranéen, en Inde, en Chine, en Thaïlande et en Europe de l'Est (Nguyen, 2015), en Europe centrale et orientale, en Asie et dans le Caucase(Dias, 2011). Largement cultivée

Chapitre I : Présentation des espèces végétales

en Afrique du Nord et au Moyen-Orient. En Algérie, la coriandre est cultivée dans tout le pays, même dans le désert. (Zohary et Hopf., 2000).

III.3. Position systématique

D'après (Nguyen, 2015), la systématique d'*Coriandrum sativum* L. est la suivante:

Règne: Plantae

Sous-règne: Trachaeobionta

Embranchement: Spermatophyta

Sous- embranchement: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Sous-classe: Rosidae

Ordre: Apiales

Famille: Apiaceae

Genre: *Coriandrum*

Espèce: *Coriandrum sativum* L.

III.4. Description botanique

La coriandre (**Figure 5**) s'agit d'une petite herbe buissonnante à tige fine, très ramifiée, d'une hauteur de 25 à 50 cm, avec des feuilles alternes et composées qui deviennent très segmentées et linéaires lorsqu'elles atteignent les extrémités supérieures. L'inflorescence est une ombelle composée et comprend généralement cinq ombelles plus petites. Fleur : petite, blanche ou rose pourpre en ombelles terminales (**Figure 6**).

Les fruits (**Figure 6**) sont globuleux, jaune brun à maturité et mesurent 3 à 4 mm de diamètre. Les fruits sont composés de deux moitiés, les méricarpes à une seule graine (**Sharma, 2014**).

Chapitre I : Présentation des espèces végétales



Figure 5: La plante *Coriandrum sativum* L.



A

B

Figure 6: *Coriandrum sativum* (A: graines B: fleurs)

III.5. Composition chimique

Le *Coriandrum sativum* comme tous les végétaux verts ses feuilles fraîches sont composées de :

- ✓ Pigments caroténoïdes (provitamine A)
- ✓ Flavonoïdes anti-oxydants
- ✓ Vitamines hydrosolubles à savoir les vitamines C et K
- ✓ Acides-phénols anti-oxydants Et les fruits de *Coriandrum sativum* c'est-à-dire ses graines contiennent comme substances de réserves 20% de lipides et 15% de protides (Asma., 2022).

Chapitre I : Présentation des espèces végétales

Table 1: Composition chimique de l'huile essentielle de *Coriandrum sativum* L. (Hosseinzadeh et al., 2014)

Composé	Composition%	Composé	Composition%
Heptanol	0.78	Nerol	1.98
α -Thujene	0.19	Eugenol	0.76
α -Pinene	10.5	β -Caryophyllene	3.26
Sabinene	0.58	Carvacrol	0.29
β -Pinene	0.14	Carene	0.11
α -Terpinene	0.39	Cineol-1,8	0.97
p-Cymene	2.52	(z)- β -Ocimene	0.41
Limonene	0.62	Terpinene-4-ol	0.14
Camphor	3.0	p-Cymen-8-ol	0.29
Linalool	67.70	α -Terpineol	0.18
Geraniol	1.9	cis-Dihydrocarvone	0.35
γ -Terpinene	9.0	Nerol	1.98
Menthol	0.54	Neral	0.29
Geranyl acetate	4.0	Carvone	0.24

III.6. Utilisation

La coriandre est utilisée dans la préparation de nombreux médicaments ménagers pour soigner le rhume de cerveau, la fièvre saisonnière, les nausées, les vomissements, les troubles de l'estomac et est également utilisée comme médicament contre l'indigestion (Somanet al., 2015). Elle possède des propriétés médicinales dues à son activité hypoglycémique, hypoépidermique et antibactérienne, ainsi qu'à d'autres troubles de la santé, agissant comme antispasmodique, carminatif, stimulant, lipolytique, fongicide, etc. (Arizo et Curioni, 2011).

IV. La plante *Laurus nobilis* L.

IV.1. Généralités

La famille des Lauracées est une famille de plantes angiospermes comprenant de 2500 à 3000 espèces distribuées de par le monde. Celles-ci sont réparties en 54 genres dans les zones tropicales et subtropicales. Cette famille est peu représentée en Afrique mais très fréquente sur le continent américain ou asiatique, en Australie et à Madang (Raphaëlle, 2012).

IV.2. Distribution géographique

Le laurier est la seule espèce représentant la famille lauracées dans la région méditerranéenne d'où elle est originaire. Actuellement, la plante est largement cultivée comme plante ornementale et pour la production commerciale dans beaucoup de pays tels que

Chapitre I : Présentation des espèces végétales

l'Algérie, la Turquie, la France, la Grèce, le Maroc, l'Amérique centrale, les Etats-Unis (**Ouibrahim, 2015**) et Portugal, ainsi qu'au Mexique et dans d'autres régions tempérées et chaudes du monde (**Siriken et al., 2018**).

IV.3 Position systématique

D'après (**Ouibrahim, 2015**), la systématique de *Laurus nobilis* L. est la suivante:

Règne : Plantes

Sous règne : Plantes vasculaires

Embranchement : Spermaphytes

Sous Embranchement: Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous classe : Dialypétales

Ordre : Laurales

Famille : Lauracées

Genre : *Laurus*

Espèce : *Laurus nobilis* L.

IV.4. Description botanique

Laurus nobilis L. est un petit arbre (**Figure 7**) aux feuilles alternes, étroitement oblongues-lancéolées. La plante est rarement multi branchée et atteint généralement une hauteur de 20 à 30 pieds dans de nombreuses régions chaudes du monde. Les fleurs (**Figure 8**) sont petites et quadrilobées ; le mâle a 8-12 étamines et la femelle 2-4 staminodes. Le fruit mûr mesure 10 à 15 mm, il est ovoïde et noir à maturité. L'écorce lisse peut être vert olive ou bleu rougeâtre (**Chahal et al., 2017**).

Chapitre I : Présentation des espèces végétales



Figure 7: l'arbre de *Laurus nobilis* L.



A

B

Figure 8: *Laurus nobilis* L. (A : fruits, B : fleurs)

IV.5. Composition chimique

Il est exprimée en pourcentage de divers composés des familles des oxydes terpéniques, des monoterpénols, des phénols des monoterpènes, des sesquiterpenes et des esters terpéniques (Flamini *et al.*, 2007). -Oxydes terpéniques: 1,8-cinéole (calébtol) (48.38%). Monoterpénols: linalol (3.50%), terpinén-4-ol (2.84%), alpha-terpinéol (2.46%) -Phénols: méthyl-eugénol (2.22%), eugénol (0.08%). -Monoterpènes: sabinène (9.46%), bêta-pinène (4.99%), alpha-pinène (5.77%), limonène (4.10%), para-cymène (2.38%), gamma-terpinène (2.12%), myrcène (0.64%), camphène (0.32%), alpha-phellandrène (0.24%), alpha-terpinène (0.28%). -Esters terpéniques : acétate d'alpha-terpényle (8.52%), acétate de bornyle (0.16%). (Yakhlef., 2010).

Chapitre I : Présentation des espèces végétales

Table 2:Composition chimique de l'huile essentielle de *L. nobilis* L. (Siriken et al., 2018)

Composé	%	Composé	%
α -Thujene	0.2	Bornylacetate	0.1
α -Pinene	3.7	Pseudolimonene	0.4
Sabinene	10.1	α -Terpinylacetate	11.2
β -Pinene	2.8	Eugenol	0.4
Myrcene.	0.9	Nerylacetate	0.3
α -Phellandrene	0.5	β -Elemene	0.4
Cineole 1.8-	51.8	Methyleugenol	0.8
γ -Terpinenetrans	0.5	Germacrene	0.1
trans-Sabinene hydrate	0.6	Bicyclogermacrene	0.2
cis-Sabinene hydrate	0.4	β -Eudesmol	0.3
Linalool	1.9	Elemol	0.1
Pinacarvone	0.1	Eremanthin	0.1
Terpinen-4-ol	1.1	Benzenedicarboxylicacid	0.4
α -Terpinenol	5.2		

IV.6. Utilisation

Laurus nobilis est une plante d'importance industrielle, utilisée dans les aliments, les médicaments et les cosmétiques (Patrakar et al., 2012)

Les feuilles de *Laurus nobilis* sont traditionnellement utilisées par voie orale pour traiter les symptômes des problèmes gastro-intestinaux, tels que les ballonnements épigastriques et les flatulences. En outre, elles ont été utilisées pour soulager les hémorroïdes et les douleurs rhumatismales. Elle possède également des activités diurétiques et antifongiques (Caputo et al., 2017).

Les huiles essentielles de laurier sont reconnues pour leur activité antimicrobienne contre un large éventail de bactéries et de champignons pathogènes et d'altération d'origine alimentaire, ainsi que pour leurs activités antivirales et anti biofilm (Snuossi et al., 2016)

Chapitre II:
Présentation de l'insecte

Présentation de l'insecte *Tribolium castaneum*

I.1. Généralités

Les Tenebrionidae représentent l'une des plus vastes familles des Coléoptères et la plus évoluée avec plus de 15000 espèces décrites. L'origine de ce nom vient du fait que la plupart ont des élytres de couleur sombre, cependant il existe des espèces de couleur claire et variée (Lerant., 2015).

Tribolium rouge de la farine est un ravageur se développe dans les céréales et les oléagineux entreposés à la ferme et dans les silos. Par temps chaud, les adultes volent et peuvent être transportés par le vent dans les maisons ou d'autres bâtiments (Dave Abramson et al., 2001).

I.2. Origine et aire de répartition géographique

L'aire de répartition de *Tribolium castaneum* est très vaste à travers le monde ; pense que son foyer d'origine est l'Inde, néanmoins, il a été également retrouvé en Amérique du Nord. A découvert *Tribolium castaneum* sous l'écorce du chêne liège dans les environs d'Oran et de Skikda. Il est retrouvé principalement dans les zones tempérées à des climats chauds. La présence de cette espèce, à travers le monde résulte sans doute, des échanges commerciaux (Kechaiet Mekdoud, 2022).

I.3. Classification de *Tribolium castaneum*

Selon Bugguide., (2017), la systématique du *Tribolium castaneum* est la suivante :

Règne: Animale

Embranchement: Arthropoda

Sous-embranchement: Hexapoda

Classe: Insecta

Ordre: Coleoptera

Sous Ordre: Ptérygota

Super-famille: Tenebrionoidea

Famille: Tenebrionidae

Genre: *Tribolium*

Espèce: *Tribolium castaneum*

Chapitre II: Présentation de l'insecte

Nom français: Triboliumrouge de la farine

Nom en arabe: خنفساء الدقيق الصدفية

I.4. Description morphologique

1.4.1 Adulte

L'adulte de *T. castaneum* (**Figure 9**) mesure de 3 à 4 mm de couleur uniformément brune rougeâtre. Il est étroit, allongé, à bord parallèles, à pronotum presque aussi large que les élytres et non rebordé antérieurement. Les 3 derniers articles des antennes sont nettement plus gros que les suivants contrairement à *T. confusum*, le chaperon ne dépasse pas l'œil latéralement (**Camara, 2009**). Les adultes montrent une faible préférence pour les fissures ou les crevasses comme sites de ponte (**Hagstrum et al., 2012**).



Figure 9: *Tribolium castaneum* (Adulte)

1.4.2. Nymphe

Selon **Kabri, (2022)** la forme du nymphe de *T. castaneum* (**Figure 10**) est cylindrique et de couleur blanchâtre virant vers le jaune. La partie terminale de l'abdomen porte deux épines. Les nymphes sont blanches et exarcbées, ce qui signifie que les appendices ne sont pas soudés au corps. Les caractères génitaux externes des pupes peuvent être pour différencier les mâles et les femelles (**Hagstrum et al., 2012**).

Chapitre II: Présentation de l'insecte



Figure 10: *Tribolium castaneum* (Nympe)

I.4.3. Larve

La larve (**Figure 11**) mesure 6 mm, environ 8 fois plus longue que large, d'un jaune très pâle à maturité avec latéralement quelque courtes soies jaunes. La capsule céphalique et la face dorsale sont légèrement rougeâtres (**Camara, 2009**).



Figure 11: *Tribolium castaneum* (Larve)

I.4.4. Œuf

Les œufs (**Figure 12**) sont blanchâtres ou sans couleur et leur taille est d'environ 5mm, avec des particules de nourriture adhérentes à la surface (**Kabri, 2022**). Les coquilles d'œuf sont recouvertes d'une substance collante qui aide à fixer les œufs sur les surfaces et qui provoque la formation de petits trous dans les coquilles (**Hagstrum et al., 2012**).

Chapitre II: Présentation de l'insecte



Figure 12: *Tribolium castaneum* (Œuf)

I.5. Biologie de *Tribolium castaneum*

La longévité de l'insecte est de 2 à 8 mois suivant les conditions abiotiques. Dès l'âge de trois jours, la femelle pond quotidiennement une dizaine d'œufs qui, vers 30°C, éclosent au bout de cinq jours. 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 sans cocon. À 30°C, la vie larvaire dure à peu près trois semaines et l'adulte émerge de la nymphe six jours après sa formation. C'est une espèce dont l'optimum thermique se situe entre 32 et 33 °C, son développement cessant au-dessous de 22 °C et qui résiste très bien aux basses hygrométries. La femelle pond entre 500 et 800 œufs. La durée du cycle dure environ un mois. Adulte et larves sont capables de cannibalisme vis-à-vis des œufs et des nymphes. Ils peuvent se nourrir de champignons qui pourraient envahir le stock et d'une infinie variété de matières végétales sèches et sont toujours présents dans les stocks (Abramson et al., 2001).

Le cycle de vie de *Tribolium castaneum* (Figure 13) 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 (Arab, 2011).

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 (Arab, 2011).

Chapitre II: Présentation de l'insecte

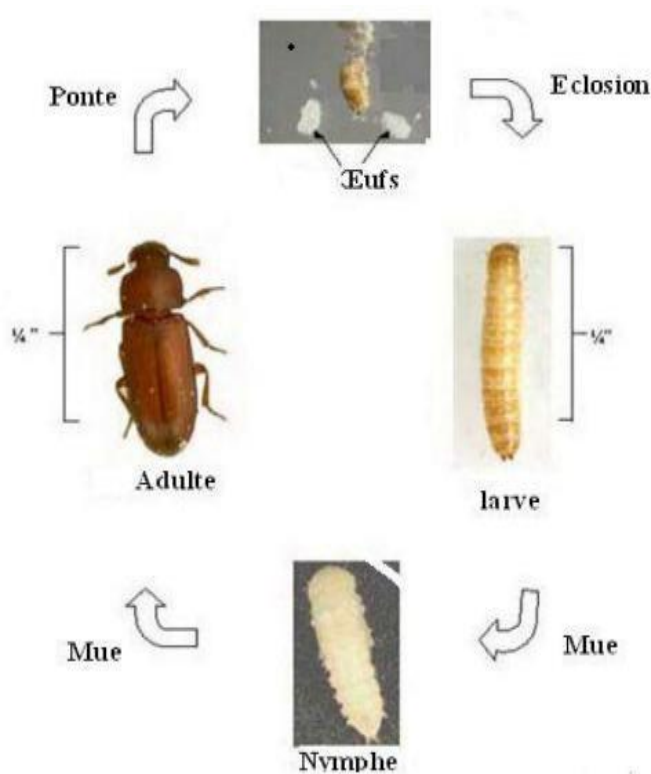


Figure 13: Le cycle de vie de *Tribolium castaneum*

I.6. L'importance économique de *Tribolium castaneum*

Selon Sahebet Sahouli, (2022), dans la nature le *Tribolium castaneum* vit sous l'écorce des arbres. Cet insecte peut pénétrer dans les habitations, il est capable d'infester ; l'avoine grain et farine de blé de riz du maïs de l'orge du pois sec, du haricote, les graines de coton du cacao, du gingembre, des fruits sèches notamment le figuier, et toutes légumineuse sous forme de farine dans lesquelles il creuse des galeries, il leur communique une teinte brunâtre et une odeur â crête rend la panification difficile. Souvent, l'infestation par le *Tribolium castaneum* favorise le développement de moisissures, qui contribuent à réduire considérablement la qualité et la valeur de grain.

Chapitre III:
Matériels et Méthodes

I. Matériels et méthodes

I.1. Matériels végétales

Les graines des trois plantes *Syzygium aromaticum*; *Cuminum cyminum* L.; *Coriandrum sativum* L., ainsi que les feuilles *Laurus nobilis* L., ont été obtenus à partir des herboristes de la wilaya de M'silla.

I.2. Matériel animal

L'élevage de masse de l'insecte a été effectué dans un bocal en plastique contenant 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%. L'insecte a été identifié par le Dr. Arab comme étant *Tribolium castaneum*.

II. Méthodes expérimentales

II.1. Préparation des poudres des plantes

Les quatre plantes sèches sont broyées séparément à l'aide d'un broyeur électrique (Figure 14) puis le broyat est passé dans un tamis (0,5mm de maille) afin d'obtenir une poudre de granulométrie homogène les poudres sont conservées séparément dans des flacons à l'abri de la lumière et de l'air jusqu'à son utilisation.

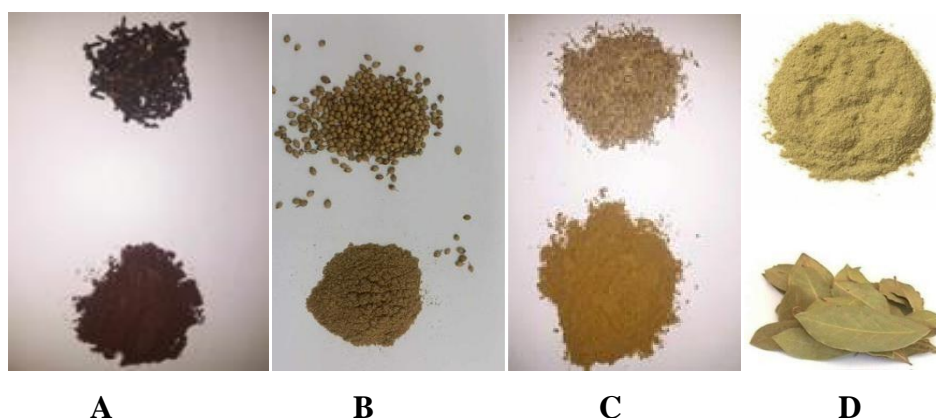


Figure 14 : Les poudres de quatre plantes utilisées
A. *Syzygium aromaticum* L., **B.** *Coriandrum sativu*
C. *Cuminum cyminum* L., **D.** *Laurus nobilis* L.

II.2. Les tests de répulsions des poudres des plantes sur *Tribomium castaneum*

Des disques de papier filtre de 9 cm sont découpés en deux parties égales. Les quatre doses de poudre ont été préparées (0,5; 1; 1,5; 2g) de poudre de chaque plante sont mélangé chacun avec 2g de semoule ceci correspond aux doses (25% ; 50% ; 75% ; 100%) 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.

Les boites sont maintenues dans les mêmes conditions de température et d'humidité relative précédemment citées. Au bout de deux heures, le nombre d'insectes présents sur la partie traitée à la poudre (Nt) et le nombre de ceux présents sur la partie non traitée (Nc) ont été relevés.

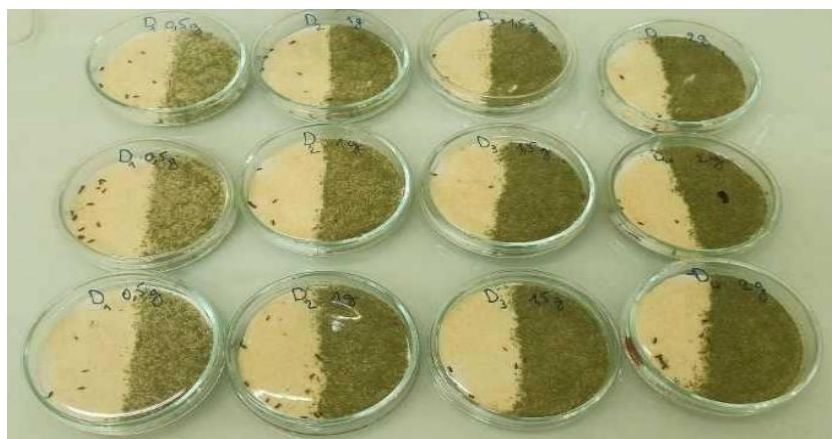


Figure 15 : Dispositif expérimental des boites de pétri.

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

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

NC : le nombre d'insectes présents sur la partie du papier non traitée

NT : le nombre d'insectes présents sur la partie du papier traitée avec les différentes doses

Le pourcentage de répulsion moyen pour chaque dose est calculé et l'huile sera attribuée à l'une des différentes classes répulsives selon le classement de (MC Donald et al., 1970)

Table 3: Pourcentage de répulsion selon le classement de **McDonald et al., (1970)**.

Classes	Intervalle de répulsion	Propriétés
Classe 0	$PR \leq 0,1\%$	Pas de répulsion
Classe I	$0,1\% < PR \leq 20\%$	Très faiblement répulsif
Classe II	$20\% < PR \leq 40\%$	Faiblement répulsif
Classe III	$40\% < PR \leq 60\%$	Modérément répulsif
Classe IV	$60\% < PR \leq 80\%$	Répulsif
Classe V	$80\% < PR \leq 100\%$	Très répulsif

Chapitre IV:
Résultats et discussions

I. Résultats

I.1. Effet répulsif de poudre de *Syzygium aromaticum* L.

Les pourcentages de répulsion des différentes doses de poudres de *Syzygium aromaticum* L. sont récapitulés dans la **Figure 16** (Annexe 05). Les différentes doses (25% ; 50% ; 75% ; 100%) de poudre de *Syzygium aromaticum* L. ont occasionné 100% de répulsion vis-à-vis des adultes de *Tribolium castaneum*. Ceci montre clairement que le pourcentage de répulsion est efficace même à des faibles doses.

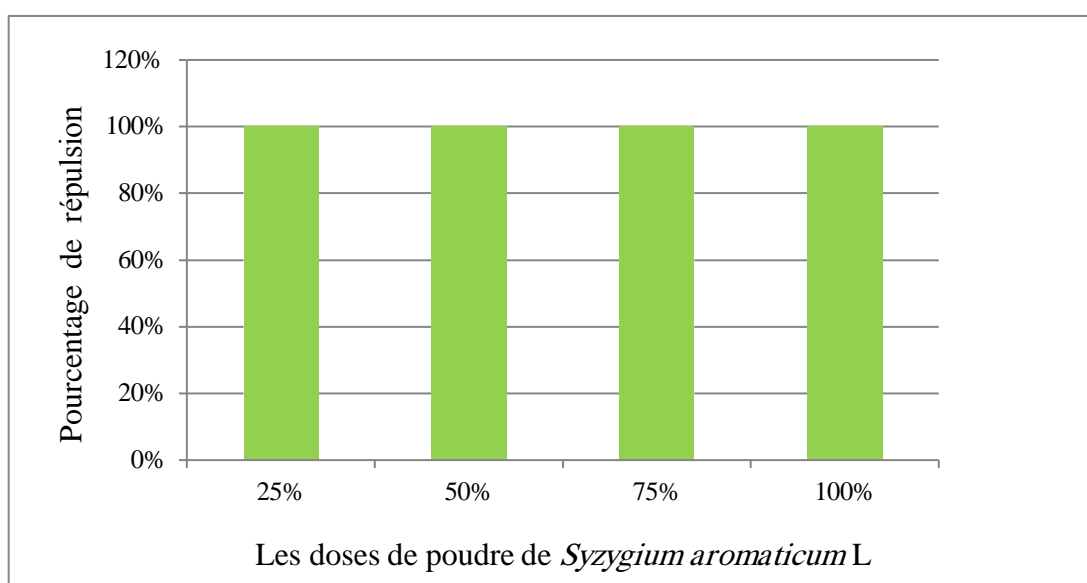


Figure 16: Pourcentages (%) de répulsion de poudre de *Syzygium aromaticum* L. vis-à-vis des adultes de *Tribolium castaneum*.

A la lumière de ces résultats, on peut noter que la poudre de la plante *Syzygium aromaticum* L. a également une activité répulsive à l'égard des adultes de *Tribolium castaneum* et appartiendrait selon le classement de **McDonald et al., (1970)** à la Classe **V** (Très répulsive) (**annexe 01**) avec un taux de répulsion moyen de 100%

Table 4: Classement de poudre de *Syzygium aromaticum* L. et leur propriété de répulsion.

Poudre	<i>Syzygium aromaticum</i> L.
Taux de répulsion	% 100
Classe de répulsion	V
Effet	Très répulsif

I.2. Effet répulsif de poudre de *Cuminum cyminum* L.

Les pourcentages de répulsion des différentes doses de poudres de *Cuminum cyminum* L. sont récapitulés dans la **Figure 17** (Annexe 06). Les différentes doses (25% ; 50% ; 75% ; 100%) de poudre de *Cuminum cyminum* L. ont occasionné respectivement, 100%, 83,35%, 100%, 100% de répulsion vis-à-vis des adultes de *Tribolium castaneum*. Ceci montre clairement que le pourcentage de répulsion est efficace même à des faibles doses.

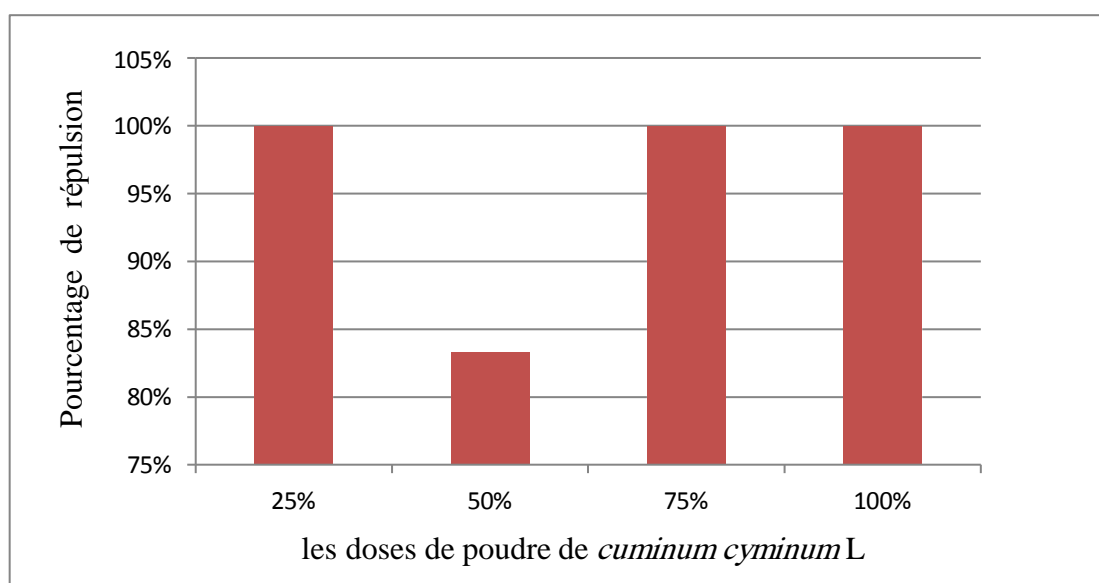


Figure 17: Pourcentages (%) de répulsion de poudre de *Cuminum cyminum* L. vis-à-vis des adultes de *Tribolium castaneum*

A la lumière de ces résultats, on peut noter que la poudre de la plante de *Cuminum cyminum* L. a également une activité répulsive à l'égard des adultes de *Tribolium castaneum* et appartiendrait selon le classement de **McDonald et al., (1970)** à la Classe **V** (Très répulsive) (**annexe 02**) avec un taux de répulsion moyen de **95,83%**

Table 5: Classement de poudre de *Cuminum cyminum* L. et leur propriété de répulsion

Poudre	<i>Cuminum cyminum</i> L.
Taux de répulsion	95,83%
Classe de répulsion	V
Effet	Très répulsive

I.3. Effet répulsif de poudre de *Coriandrum sativum* L.

Les pourcentages de répulsion des différentes doses de poudres *Coriandrum sativum* L. sont récapitulés dans la **Figure 18** (Annexe 07). Les différentes doses (25% ; 50% ; 75% ; 100%) de poudre de *Coriandrum sativum* L. ont occasionné respectivement, 93,35%, 76,65%, 100%, 80% de répulsion vis-à-vis des adultes de *Tribolium castaneum*. Ceci montre que le pourcentage de répulsion change en fonction de la dose, l'effet le plus remarquable est enregistré avec les doses 100% et 75% respectivement.

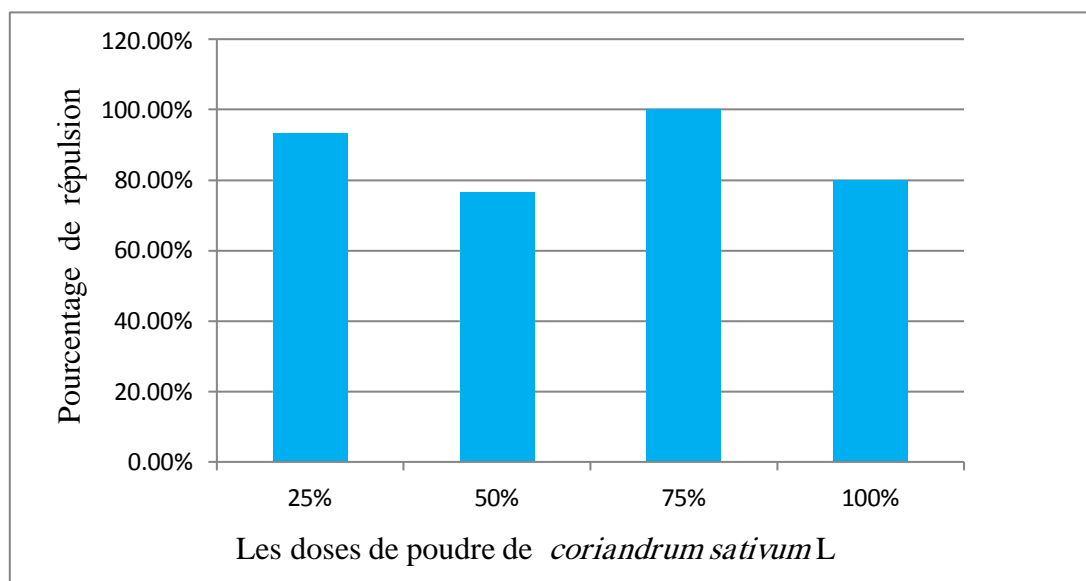


Figure 18: Pourcentages (%) de répulsion de poudre de *Coriandrum sativum* L. vis-à-vis des adultes de *Tribolium castaneum*

A la lumière de ces résultats, on peut noter que le poudre de la plante de *Coriandrum sativum* L. a également une activité insecticide à l'égard des adultes de *Tribolium castaneum* et appartiendrait selon le classement de **McDonald et al., (1970)** à la Classe **V** (Très répulsive) (**annexe 03**) avec un taux de répulsion moyen **87.5%**.

Table 6: Classement de poudre de *Coriandrum sativum* L. et leur propriété de répulsion

Poudre	<i>Coriandrum sativum</i> L.
Taux de répulsion	%87.5
Classe de répulsion	V
Effet	Très répulsive

I.4. Effet répulsif de poudre de *Laurus nobilis* L.

Les pourcentages de répulsion des différentes doses de poudres de *Laurus nobilis* L. sont récapitulés dans la **Figure 19 (Annexe 08)**. Les différentes doses (25% ; 50% ; 75% ; 100%) de poudre de *Laurus nobilis* L. ont occasionné respectivement, 73,35%, 73,35%, 83,35%, 86,65% de répulsion vis-à-vis des adultes de *Tribolium castaneum*. Ceci montre que le pourcentage de répulsion augmente en fonction de la dose, l'effet le plus remarquable est enregistré avec la dose **100%**.

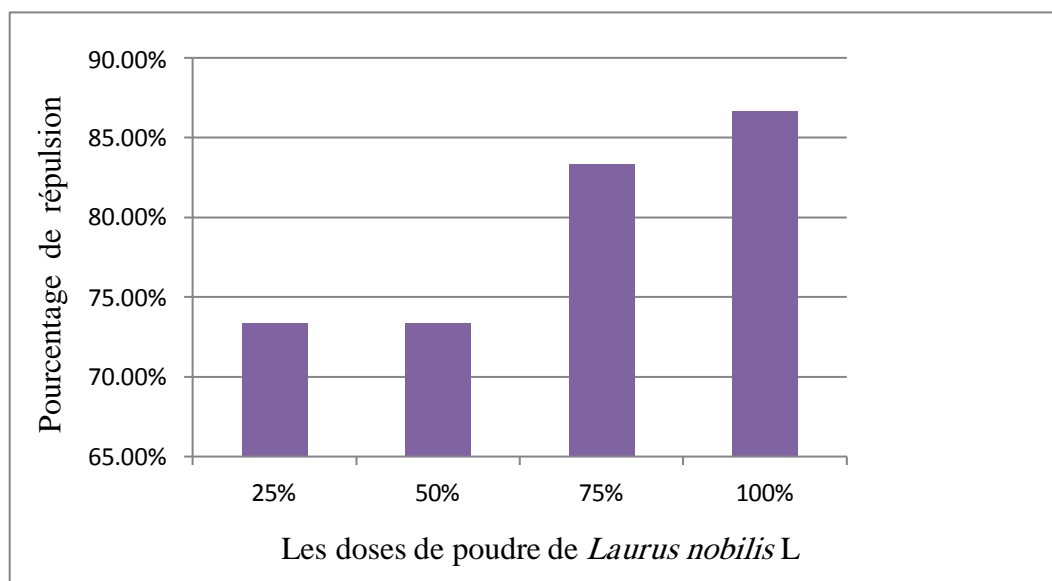


Figure 19: Pourcentages (%) de répulsion de poudre de *Laurus nobilis* L. vis-à-vis des adultes de *Tribolium castaneum*.

A la lumière de ces résultats, on peut noter que le poudre de *Laurus nobilis* L. a également une activité insecticide à l'égard des adultes de *Tribolium castaneum* et appartiendrait selon le classement de **McDonald et al., (1970)** à la Classe **IV** (Répulsive) (**annexe 04**) avec un taux de répulsion moyen de **79,17%**.

Table 7: Classement de poudre de *Laurus nobilis* L. et leur propriété de répulsion

Poudre	<i>Laurus nobilis</i> L.
Taux de répulsion	% 79.17
Classe de répulsion	IV
Effet	Répulsif

I.5. Comparaison du taux de répulsion de poudre des quatre plantes sur *Tribolium castaneum*

Le calcul du taux de répulsion a permis d'obtenir les pourcentages indiqués dans le **Tableau (8)**, le taux de répulsion de *S. aromaticum* L. (100 %) et *C.cyminum*L. (95,83%) est plus élevé par rapport au *C. sativum* L. (87.5%) et *L. nobilis* L. (79.17%). Ceci explique que la poudre de *S. aromaticum* L. et la poudre *C.cyminum* L.est plus toxique que *C. sativum* L. et *L.nobilis* L.sur l'insecte des céréales stockées *Tribolium castaneum*

Table 8:Les taux de répulsion de poudre des quatre plantes sur *Tribolium castaneum*.

La plante	<i>Syzygium aromaticum</i> L	<i>Cuminum cyminum</i> L	<i>Coriandrum sativum</i> L	<i>Laurus nobilis</i> L
Taux de répulsion)%(100	95,83	87.5	79.17

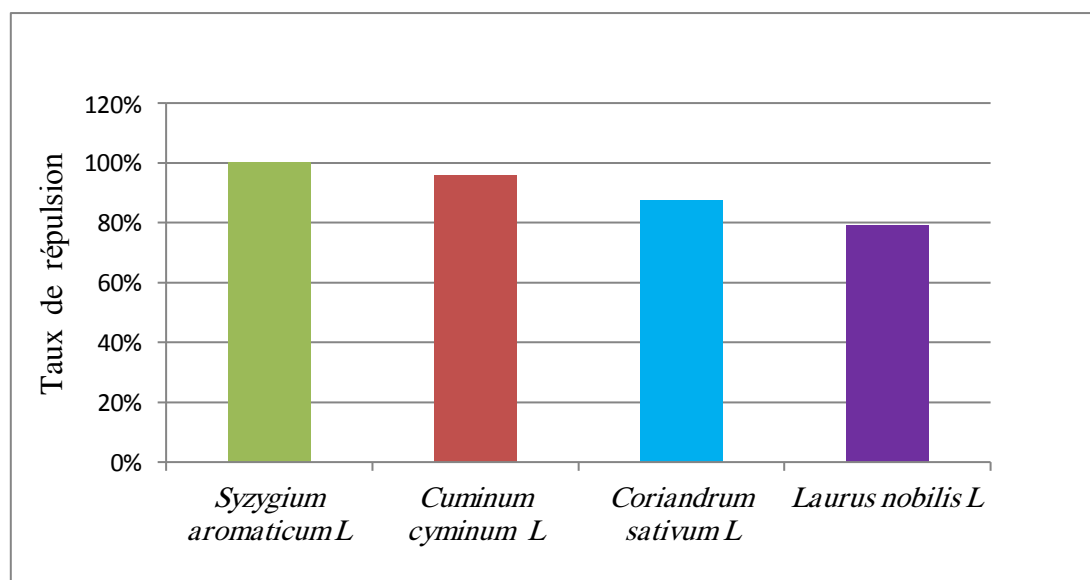


Figure 20: Les taux de la répulsion de la poudre des quatre plantes sur l'insecte *Tribolium castaneum*.

II. Discussion

D'après les résultats obtenus, la répulsion des adultes de *Tribolium castaneum* est inversement proportionnelle à la dose des poudres de plantes testées. Les différents traitements employés se classent par ordre d'efficacité comme suite :

Syzygium aromaticum L < *Cuminum cyminum* L < *Coriandrum sativum* L < *Laurus nobilis* L

L'efficacité insecticide des plantes aromatiques et médicinales utilisée soit sous forme d'huile essentielle ou bien sous forme de poudre comme dans le cas de notre étude a été confirmé par plusieurs d'autres chercheurs pour une protection plus efficace des denrées stockées. Les résultats concordent avec plusieurs travaux ayant mis en évidence l'activité biocide de plusieurs extraits végétaux :

D'après **Aouina et al., (2018)**, différentes doses (2, 4, 6 et 8 µL) de l'huile essentielle de *Cuminum cyminum* ont induit une répulsion vis-à-vis des adultes de *Tribolium castaneum*. Selon **Amrani et Bekal, (2020)**, l'huile essentielle du *C. cyminum* est efficace dans la protection des céréales stockées attaquées par *Tribolium castaneum*. Elles montrent des variations significatives de leurs activités répulsives qui dépendraient de plusieurs facteurs notamment la composition chimique de l'huile et du niveau de sensibilité des insectes. **Ziaee et Moharramipoura, (2013)** ont montré que la poudre de *Cuminum cyminum* L. évaluée sur le *Sitophilus granarius* et *Tribolium confusum* exerce par traitement en contact un effet toxique atteignant une mortalité de 50% après 5 jours d'exposition pour le *S. granarius* et 7 jours pour le *T. confusum*.

Traore Fatoumata, (2023) montre que l'huile essentielle obtenue à partir des graines de la plante *Coriandrum sativum* présente un effet insecticide et larvicide sur le *Tribolium castaneum*. Ces effets varient selon le stade de développement de l'insecte, l'huile essentielle des graines de *Coriandrum sativum* utilisée.

Les travaux de **Mediouni et al., (2012)** réalisés sur les propriétés répulsives de l'huile essentielle de *Laurus nobilis* de différentes provenances ont montré une activité répulsive contre les adultes de *Tribolium castaneum*. L'efficacité biologique des huiles essentielles de *Laurus nobilis* (Lauracées), a été démontré par **Cosimi et al. (2009)** sur les adultes des *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae), les *Cryptolestes ferrugineus* (Coleoptera : Cucujidae), et sur les larves des *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Erlor et ses collaborateurs (2006)**, montrent que l'huile essentielle extraite à partir du feuillage frais du *Laurus nobilis* a été examinée pour son activité répulsive contre les femelles adultes d'une espèce de moustique (*Culex pipiens*). Des études

Résultats et discussion

sur les huiles essentielles de *Laurus nobilis* indiquent que l'huile essentielle des feuilles du *Laurus nobilis* a une action répulsive, réduit la fécondité, diminue la couvaison d'œufs, augmente la mortalité larvaire de nouveau-né du *Tribolium castaneum* (Bouderhem, 2015).

L'efficacité des poudres des plantes médicinales et aromatiques sur les insectes des denrées stockées est confirmée par plusieurs travaux.

Ainane et al., (2018), ont démontré que la poudre du *Syzygium aromaticum* a montré une mortalité très importante au cours du premier jour de traitement. Les résultats obtenus permettent de comparer le pouvoir insecticide contre *Tribolium confusum* à différentes concentrations, d'où la destruction maximale de *Tribolium confusum* à une vitesse plus courte. En outre, les huiles essentielles de *Syzygium aromaticum*, sont très efficaces contre *Tribolium confusum*, après un contact de cinq jours, *Tribolium confusum* est complètement détruit.

Ziaee et Moharramipoura, (2013) ont montré que la poudre de *Cuminum cyminum* L. évaluée sur le *Sitophilus granarius* et *Tribolium confusum* exerce par traitement en contact un effet toxique atteignant une mortalité de 50% après 5 jours d'exposition pour le *S. granarius* et 7 jours pour le *T. confusum*. Lalitha et al., (2011), ont constaté que la poudre des graines de coriandre ont montré une excellente activité antifongique contre les agents pathogènes du paddy présents dans les semences notamment *Fusarium oxysporum*.

Les résultats obtenus par Safi, (2021), montrent que la poudre d'*Inula viscosa* testée présente un effet insecticide sur les adultes de *Tribolium castaneum* et également elle déduit que des feuilles d'une telle plante aromatique varient selon le stade de développement traité.

L'étude de Bouderhem, (2015), a montré que la toxicité du poudre de *Laurus nobilis* à l'égard des larves du quatrième stade nouvellement exuvies de *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*, dont les résultats montrent une activité larvicide avec une relation dose –réponse. Une étude similaire a été réalisée par (Erler et al., 2006), à partir du feuillage frais du *Laurus nobilis* a été examinée pour son activité répulsive contre les femelles adultes d'une espèce de moustique (*Culex pipiens*).

Conclusion

Conclusion

Les insectes sont les ravageurs les plus importants qui ont causent de gros dégâts en termes de quantité et de qualité du stock. De nombreuses méthodes de lutte ont été utilisées contre ces insectes, la plus courante étant l'utilisation des pesticides chimiques dont les effets indésirables sont malheureusement très nombreux. Pour cela, il était nécessaire de rechercher des alternatives méthodes de lutte contre ces ravageurs.

L'objectif de notre travail est l'évaluation de l'efficacité répulsive de quatre plantes sur l'insecte des céréales stockées *Tribolium castanum*.

D'après les résultats obtenues, les quatre poudres testées ont une efficacité relativement intéressante, ce qui nous a permis de les classer selon leur taux de répulsion comme suite : le *Syzygium aromaticum* L. (100 %) et *Cuminum cyminum* L.(95,83%) sont les meilleurs par rapport aux *Coriandrum sativum* L.(87.5%) et *Laurus nobilis* L.(79.17%).

Ces résultats ouvrent des perspectives intéressantes, pour l'utilisation de ces plantes dans la production des bios pesticides et étudié leur persistance et évalué son effet sur d'autres insectes nuisibles des denrées stockées.

Références
Bibliographiques

Références bibliographiques

Al-Snafi., 2016. The pharmacological activities of *Cuminum cyminum*-A review. *IOSR Journal Of Pharmacy* Www.Iosrphr.Org, 6(2), 46–65. www.iosrphr.org

Arab, R., 2011. Effet insecticide des plantes *Melia azedarach* L. et *Peganum harmala* L. sur l'insecte des céréales stockées *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera, Tenebrionidae).

Arizo, O., et Ana Curioni., 2011. Mercado mundial y regional de coriandro (*Coriandrum sativum* L .) The global and regional coriander market (*Coriandrum sativum* L .). *Revista Colombiana De Ciencias Hortícolas*, 5(2), 263–278. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v5n2/v5n2a10.pdf>

Asma H., 2022. Evaluation de quelques activités biologiques de deux épices (Coriandre et Fenouil). Mémoire de Master. Université Mohamed Khider de Biskra. P4.

Athamena, S., 2009. Etude quantitative des flavonoïdes des graines de *Cuminum cyminum* et les feuilles de *Rosmarinus officinalis* et L ' *evaluation de l ' activite biologique*. universite el-hadj lakhdar-batna.

Behera S., Nagarajan S., Rao L.J.M., 2004. Microwave heating and conventional roasting of cumin seeds (*Cuminum cyminum* L.) and effect on chemical composition of volatiles. *Food Chem.* 87, 25-29.

Bellakhdar J., 1997. La pharmacopée marocaine traditionnelle. Ibis Press (Ed). Paris, 764 p.

Birla, L., 2014. Weed management in cumin (*Cuminum cyminum*). In *Indian Journal of Agronomy* (Vol. 47, Issue 1).

Bugguide., 2017. Etude de l'activité insecticide de l'extrait d'*Inula viscosa* à l'égard de deux espèces d'insectes *Ceratitis capitata* et *Tribolium castaneum*. 36p.

Camara, A., 2009. Lutte Contre *Sitophilus Oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) Et *Tribolium Castaneum*herbst (Coleoptera: Tenebrionidae) Dans Les Stocks De Riz Par La Technique D'Étuvage Traditionnelle Pratiquée En Basse-Guinée Et L'Utilisation Des Huiles Essentielles Végé. In *UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL*.

Caputo, L., Nazzaro, F., Souza, L. F., Aliberti, L., De Martino, L., Fratianni, F., Coppola, R., & De Feo, V., 2017. *Laurus nobilis*: Composition of essential oil and its biological activities. *Molecules*, 22(6), 1–11. <https://doi.org/10.3390/molecules22060930>

Références bibliographiques

- Caputo, L., Nazzaro, F., Souza, L. F., Aliberti, L., De Martino, L., Fratianni, F., Coppola, R., & De Feo, V., 2017.** Laurus nobilis: Composition of essential oil and its biological activities. *Molecules*, 22(6), 1–11. <https://doi.org/10.3390/molecules22060930>
- Chabert, G., 2014.** *Myrtacées et aromathérapie.*
- Chahal, K., Kaur, M., Bhardwaj, U., Singla, N., & Kaur, A., 2017.** A review on chemistry and biological activities of Laurus nobilis L. essential oil. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry JPP*, 6(64), 1153–1161.
- Dave Abramson, Colin J. Demianyk, Paul G. Fields, Digvir S. Jayas, John T. Mills, William E. Muir, Blaine Timlick, & Noel D.G. White., 2001.** Protection des céréales , des oléagineux et des légumineuses à grain entreposés à la ferme contre les insectes , les acariens et les moisissures Protection des céréales , des oléagineux et des légumineuses à grain entreposés à la ferme contre les insectes. *Agriculture et Agro-alimentaire Canada, Publication 1851/F (Éd. Rev.) ©Centre*, 1–60.
- Désiré, D. J., 2005.** *Etude phytochimique et activités biologiques de quatre espèces Camerounaises de la famille des Myrtaceae: Eucalyptus saligna Sm., Callistemon viminalis W., Syzygium guineense W. et Syzygium aromaticum M. et P.* l'Université de Neuchâtel.
- Dias, M. I. M. F., 2011.** *Caracterização química e molecular de amostras de Coriandrum sativum L. obtidas in vivo e in vitro.*
- Diederichsen, A., 1996.** *Coriander* (R. Diederichsen, Axel. 1996. Coriander (Coriandrum sativum L.). Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 3. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/ International Plant Genetic Resources Institute (ed.).
- Ferhat, Z., S, H., & M, Y., 2018.** *Huiles essentielles de Laurus nobilis L. et de Foeniculum vulgare Mill : Composition chimique et activités antimicrobienne et antioxydante.* 30, 19–30.
- Flamini G., Tebano M., Cioni P.L., Ceccarini L., Ricci A.S., Longo I., 2007.** Comparison between the conventional method of extraction of essential oil of Laurus nobilis L. and a novel method which uses microwaves applied in situ, without resorting to an oven. *J. Chromatogr. A* 1143 (2007) 36-40.
- Goetz, P., & Ghedira, K., 2012.** *Phytothérapie anti-infectieuse* (p. 382).
- Hagstrum, D. W., Phillips, T. W., & Cuperus, G., 2012.** *Stored Product Protection* (Kansas Sta).

Références bibliographiques

- Hawkin, K. J., 2008.** *Monitoring populations of the flour beetles Tribolium confusum Jacquelin du Val and Tribolium castaneum (Herbst) in flour mills and in laboratory settings* by. University of Manitoba Winnipeg, Manitoba.
- Hosseinzadeh, H., Alaw Qotbi, A. A., Seidavi, A., Norris, D., & Brown, D., 2014.** Effects of different levels of coriander (*coriandrum sativum*) seed powder and extract on serum biochemical parameters, microbiota, and immunity in broiler chicks. *Scientific World Journal*, 2014, 11. <https://doi.org/10.1155/2014/628979>
- Iserin, Paul.,2001.** *Larousse Encyclopédie Des Plantes Médicinales.*
- Jeantet, S., 2004.** *Intoxication Et Photosensibilisation Aux Apiacees.* Universite De Nantes.
- Johri, R. K., 2011.** Cuminum cyminum and Carum carvi: An update. *Pharmacognosy Reviews*, 5(9), 63–72. <https://doi.org/10.4103/0973-7847.79101>
- Kabri., 2022.** *Lutte biologique de Tribolium rouge de la farine Tribolium castaneum par deux huiles essentielles ; l'huile d'Oranger doux Citrus sinensis et l'huile de géranium rosat Pelargonium graveolens.*
- Kandlakunta B., Rajendran A., Thingnganing L., 2008.** Carotene content of some common (cereals, pulses, vegetables, spices and condiments) and unconventional sources of plant origin. *Food Chem*, 106, 85-89.
- Kechaoui, et Mekdoud., 2022.** Effet biocide de deux huiles essentielles de la lavande (*Lavandula stoechas*) et de l'eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) à l'égard de deux insectes ravageurs secondaire de blé *Tribolium castaneum* et *Sitophilus granarius*.
- Komy Z.R., 2004.** Determination of acidic sites and binding toxic metal ions on cumin surface using nonideal competitive adsorption model. *J Colloid and Interface Science*. 270, 281-287.
- Kumar, C., 2012.** *Biology And Management of Rust Red Flour Beetle, Tribolium castaneum, (Herbst) On Stored Wheat.* Indira Gandhi Krishi Vishwavidyalaya Raipur (C.G.).
- Kumar, S., Saxena, S. N., Mistry, J. G., Fougat, R. S., Solanki, R. K., & Sharma, R., 2015.** Understanding Cuminum cyminum : An important seed spice crop of arid and semi arid regions. *Int. J. Seed Spices*, 5(July), 1–19.
- Lerant P., 2015.** *Les insectes : Histoires insolites.* Versailles : Quae.
- Medfouni, M. N., 2017.** *Modalisation de la Relation Pluie-débit dans les Bassins versant Algériens–application aux bassins de Cheffia et Zardezas.*

Références bibliographiques

- Menglan, S., Fading, P., Zehui, P., Watson, M. F., Cannon, J. F. M., & Holmes-Smith, I., 1997.** Apiaceae (Umbelliferae). *Bothalia*, 27(1), 51–52. <https://doi.org/10.4102/abc.v27i1.657>
- Mittal, M., Gupta, N., Parashar, P., Mehra, V., & Khatri, M., 2014.** Phytochemical evaluation and pharmacological activity of *Syzygium aromaticum*: A comprehensive review. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6(8), 67–72.
- Mohamed Khair., 2002.** Studies on the Biology of the Red-flour beetle *Tribolium castaneum* Herbst., (Coleoptera: Tenebrionidae) in different cereal flours. In *B.Sc.(Agric.) Hons. University of Khartoum* (Issue November). University of Khartoum.
- Nguyen, Q. H., 2015.** Etude de la bioaccumulation et du bioraffinage des huiles végétales et huiles essentielles de coriandre (*Coriandrum sativum* L.) (Issue jeudi 24 septembre 2015). Université de Toulouse.
- Nisha, C., Husain, S. S., & Mohammed, A., 2014.** Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Volatile Oil of the Seeds of *Cuminum cyminum* L. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 3(7), 1428–1441.
- Ouibrahim., 2015.** Evaluation De L'effet Antimicrobien Et Antioxydant De Trois Plantes Aromatiques (*Laurus nobilis* L., *Ocimum basilicum* L. et *Rosmarinus officinalis* L.) De L'est Algérien. Université Badji Mokhtar - Annaba.
- Paarakh, P. M., 2009.** *Coriandrum sativum* Linn. *Indian Medicinal Plants*, 3, 561–573. https://doi.org/10.1007/978-0-387-70638-2_403
- Pandey, S., Patel, M. K., Mishra, A., & Jha, B., 2015.** Physio-biochemical composition and untargeted metabolomics of cumin (*Cuminum cyminum* L.) make it promising functional food and help in mitigating salinity stress. *PLoS ONE*, 10(12), 1–25. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144469>
- Patrakar, R., Mansuriya, M., & Patil, P., 2012.** Phytochemical and Pharmacological Review on *Laurus nobilis*. *International Journal of Pharmaceutical and Chemical Sciences*, 1(2), 595–602. www.ijpsonline.com
- Raphaëlle, R., 2012.** Certification, biocomplexité et valorisation des Lauracées de Guyane française Sous la direction de Marc GIBERNAU. Université des Antilles et de la Guyane.
- Romero, S., 2007.** Influence of Landscape Structure on Movement Behavior and Habitat use by Red Flour Beetle (*Tribolium castaneum*). Kansas State University Manhattan, Kansas.
- Saheb et Sahouli., 2022.** Effet biocide de l'huile essentielle de *géranium Pelargonium graveolens* à l'égard du *Tribolium castaneum* (Coleoptera : Tenebrionidae) , ravageur secondaire des figes sèches.

Références bibliographiques

Saiedirad M.H., Tabatabaefar A., Borghei A., Mirsalehi M., Badii F., Ghasemi Varnamkhashti M., 2008. Effects of moisture content, seed size, loading rate and seed orientation on force and energy required for fracturing cumin seed (*Cuminum cyminum* Linn.) under quasi-static loading. *J Food Engineering*. 86, 565-572.

Shahnaz H., Hifza A., Bushra K., Khan J.I., 2004. Lipid studies of *cuminum cyminum* fixed oil Pak. *J Bot*. 36, 395-401.

Sharma, D., 2014. Studies on Genetic Variability in Coriander (*Coriandrum sativum* L) . In Department of Plantation, Spices, Medicinal and Aromatic Crops Rajmata Vijayaraje Scindia Krishi Vishwa Vidyalaya, Gwalior College of Horticulture, Mandasaur (M.P.) - 45800.

Sibusiso, R., 2014. Biological Evaluation and Semi-synthesis of Isolated Compounds from (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry) [University of Fort Hare, Alice]. In Submitted in Partial Fulfillment for MSc. Degree in Organic Chemistry. In the Department of Chemistry, Faculty of Science and Agriculture, University of Fort Hare, Alice By Rali (Vol. 3, Issue 2). <http://journal.stainkudus.ac.id/index.php/equilibrium/article/view/1268/1127>

Siriken, B., Yavuz, C., Guler, A., 2018. Antibacterial Activity of *Laurus nobilis*: A review of literature. *Medical Science and Discovery*, 90(438), 374–379. <https://doi.org/10.17546/msd.482929>

Snuossi, M., Trabelsi, N., Taleb, S. Ben, Dehmeni, A., Flamini, G., & De Feo, V., 2016. *Laurus nobilis*, *Zingiber officinale* and *Anethum graveolens* essential oils: Composition, antioxidant and antibacterial activities against bacteria isolated from fish and shellfish. *Molecules*, 21(10). <https://doi.org/10.3390/molecules21101414>

Soman, Y. P., Mohite, J. A., Thakre, S. M., Raokhande, S. R., & Mujumdar, S. S., 2015. Plasmid Curing Activity by Seed Extracts of *Cuminum cyminum*, *Coriandrum sativum* and *Myristica fragrans* Houtt. and Fruit Peel Extracts of Orange, Banana and Pineapple Against Gram Negative Bacteria. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 2(2), 302–316. <http://www.ijcmas.com>

Sowbhagya H.B., Florence S.P., Mahadevamma S., Tharanathan R.N., 2007. Spent residue from cumin - a potential source of dietary fiber. *Food Chem*. 104, 1220-1225.

Surveswaran S., Cai Y.Z., Corke H., Sun M., 2007. Systematic evaluation of natural phenolic antioxidants from 133 Indian medicinal plants. *Food Chem*. 102, 938-953.

Vican P., 2001. Encyclopédie des plantes médicinales. Larousse Ed. Paris, 355p.

Références bibliographiques

Vicidomini, C., Roviello, V., & Roviello, G. N., 2021. Molecular basis of the therapeutical potential of clove (*Syzygium aromaticum* L.) and clues to its anti-COVID-19 utility. *Molecules*, 26(7), 12. <https://doi.org/10.3390/molecules26071880>

Yakhlef G., 2010. Etude de l'activité biologique des extraits de feuilles de *Thymus vulgaris* L. et *Laurus nobilis* L. Thèse Magister. Université EL hadj lakhdar –Batna, p78.

Zohary et Hopf., 2000. Phytoremediation. *Annu. Rev. Plant Physio.* 49:43-668.

Annexes

Annexe 01: les pourcentages de l'effet répulsif de poudre *Syzygium aromaticum*
sur l'insecte *Tribolium castaneum*:

D \ R	D1(0.5g)		D2(01g)		D3(01.5g)		D4(02g)	
	T	TN	T	TN	T	TN	T	TN
R1	0	20	0	20	0	20	0	20
R2	0	20	0	20	0	20	0	20
R3	0	20	0	20	0	20	0	20
Moyenne de PR	100%							

Annexe 02: les pourcentages de l'effet répulsif de poudre *Cuminum cyminum*L
sur l'insecte *Tribolium castaneum*

D \ R	D1(0.5g)		D2(01g)		D3(01.5g)		D4(02g)	
	T	TN	T	TN	T	TN	T	TN
R1	0	20	4	16	0	20	0	20
R2	0	20	0	20	0	20	0	20
R3	0	20	1	19	0	20	0	20
Moyenne de PR	%95,83							

:

Annexe 03: les pourcentages de l'effet répulsif de poudre *Coriandrum sativum* L
sur l'insecte *Tribolium castaneum*:

D \ R	D1(0.5g)		D2(01g)		D3(01.5g)		D4(02g)	
	T	TN	T	TN	T	TN	T	TN
R1	0	20	3	17	0	20	1	19
R2	1	19	3	17	0	20	1	19
R3	1	19	1	19	0	20	4	16
Moyenne de PR	87.5%							

Annexe 04: les pourcentages de l'effet répulsif de poudre *Laurus nobilis L*
sur l'insecte *Tribolium castaneum*:

D \ R	D1(0.5g)		D2(01g)		D3(01.5g)		D4(02g)	
	T	TN	T	TN	T	TN	T	TN
R1	6	14	4	16	4	16	1	19
R2	2	18	2	18	1	19	1	19
R3	0	20	0	20	0	20	2	18
Moyenne de PR	79.17%							

Annexe 05: Nombre moyen d'adultes *Tribolium castaneum* recensées dans les deux moitiés de papier filtre traité à différentes doses de poudre de *Syzygium aromaticum 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	
0.5g	0	20	100
1g	0	20	100
1.5g	0	20	100
2g	0	20	100

Annexe 06: Nombre moyen d'adultes *Tribolium castaneum* recensées dans les deux moitiés de papier filtre traité à différentes doses de poudre de *Cuminum cyminum* 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	
0.5g	0	20	100
1g	1,66	18,33	83,35
1.5g	0	20	100
2g	0	20	100

Annexe 07: Nombre moyen d'adultes *Tribolium castaneum* recensées dans les deux moitiés de papier filtre traité à différentes doses de poudre de *Coriandrum sativum* 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	
0.5g	0,66	19,33	93,35
1g	2,33	17,66	76,65
1.5g	0	20	100
2g	2	18	80

Annexe 08: Nombre moyen d'adultes *Tribolium castaneum* recensées dans les deux moitiés de papier filtre traité à différentes doses de poudre de *Laurus nobilis 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	
0.5g	2,66	17,33	73,35
1g	2,66	17,33	73,35
1.5g	1,66	18,33	83,35
2g	1,33	18,66	86,65