



**Université Algérienne Démocratique et Populaire**

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

**Université Ibn Khaldoun–Tiaret–**

**Faculté Sciences de la Nature et de la Vie**

**Département Sciences de la Nature et de la Vie**



**Mémoire de fin d'études**

**En vue de l'obtention du diplôme de Master académique**

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Ecologie - environnement**

**Spécialité : Agro-Ecologie**

*Thème*

**L'étude de l'effet bio-insecticide de deux huiles  
essentielles de *nigella sativa* et *piper nigrum* vis-à-  
vis *Sitophilus oryzae* (L) et *Sitophilus granarius* (L)**

**Présenté par : CHAALAL Houria**

**GHERAIR Mokhtaria**

**ZEGGOU Iheb Redha**

**Soutenu publiquement le 13/09/2021.....**

**Jury: Grade**

**Présidente : LABDELI Fatiha**

**MCA**

**Encadrant : OMAR Yamina**

**MCA**

**Examineur : NEGADI Mouhamed**

**MCB**

**Année universitaire 2020-2021**

## REMERCIEMENTS

Nous remercions Dieu le tout puissant pour le souffle de vie qu'il nous a accordé, de nous avoir donné la force et le courage pour dépasser toutes les difficultés afin de réaliser ce travail.

Nous tenons à exprimer nos remerciements les plus profonds et les plus chaleureux à **madame OMAR yamina** pour avoir suivi et dirigé ce travail, pour sa disponibilité et tous les précieux conseils qu'elle nous a prodigué tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Nous tenons à exprimer nos plus vifs remerciements à **madame LABDELI fatiha** pour ses conseils concernant les insectes et pour avoir accepté de présider le jury.

Nos sincères remerciements à monsieur **NEGADI Mouhamed**,

Qui a bien accepté aimablement d'examiner ce travail.

Nous tenons à remercier vivement **madame karima** pour sa disponibilité et pour son aide précieuse.

Merci à tous nos enseignants durant cinq ans d'études

Nous adressons nos remerciements à l'ensemble des techniciens de laboratoire de Biochimie et écologie et toute l'équipe pédagogique de l'université de Tiaret.

Un grand merci à tous les employés de la bibliothèque SNV

Nous remercions également toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

# *Dédicace*

Je dédie ce travail

À mes très chers parents pour leur amour infini, leurs encouragements et leur soutien. Que Dieu vous bénisse, vous garde en bonne santé pour moi.

À ma sœur, Que dieu te préserve longue vie et prospérité.

À ma très chère cousine Nesrine qui a été toujours avec moi et a apporté tout leur soutien.

À tous mes amis Leila, Yasmine, Halima, Nesrine, Wahid, Fathi, Hamani pour nos souvenirs inoubliables. Que notre amitié dure à jamais.

À tous ceux qui pensent à moi et que je n'ai pas mentionné.

.....

**Houria**

# *Dédicace*

C'est avec un très grand honneur pour moi je dédie ce modeste travail aux personnes les plus chères au monde.

À mes chers parents qui m'a permis de continuer mes études dans les meilleures conditions et qui m'a appris à ne jamais baissé les bras.

À mes très chères sœurs Houria ,Nawel ,Imene qui ont toujours été avec moi et ont apporté tout leur soutien.

À tous mes chers amis qui ont ajouté du plaisir et du bonheur à ma vie.

Et à tous ceux qui m'aident de près ou de loin.

**Mokhtaria**

# *Dédicace*

En guise de reconnaissance et de respect je dédie ce travail à:

Mes très chers parents en témoignage de leur soutien et encouragement, que dieu vous protège pour moi et vous procure santé et sérénité inchallah.

A mes chères sœurs Tamani, Naomi et mon frère Habib que dieu puisse vous garder pour moi et que votre vie soit comblée de réussite et de bonheur.

A mes binômes Houria et Moktaria , merci d'être avec moi  
A mon ami Mohamed elamine , je te souhaite tout le bonheur du monde.

A ma chère Yasmine , je te souhaite tout le bonheur du monde.  
A tous mes collègues de travail, le personnel du laboratoire de la faculté Science de la nature et de la vie, je les remercie.

Toute personne que j'ai connue et appréciée particulièrement ceux qui se reconnaîtront par leur amitié et leur amour réciproque.

**Iheb**

# Table des matières

Introduction Général.....	1
---------------------------	---

## **Chapitre I : Présentation de deux insectes étudiés**

I.1.Introduction .....	4
I.2.Position systématique .....	4
• I.2.1 <i>s. granarius</i> .....	4
• I.2.2 <i>s.oryzae</i> .....	4
I.3.Description morphologique.....	5
• I.3.1 <i>S. granarius</i> .....	5
• I.3.2 <i>S.oryzae</i> .....	5
I.4.Cycle de vie.....	6
• I.4.1 <i>S. granarius</i> .....	6
• I.4.2 <i>s.oryzae</i> .....	7
I.5.Les dégâts causés par <i>ces ravageurs</i> : .....	8
I.6. <i>Méthodes de lutte disponible contre les charançons</i> : .....	9
I.6.1 Lutte préventive .....	9
I.6.1.1 Nettoyage des locaux .....	9
I.6.1.2 Nettoyage des grains : .....	10
I.6.2 Lutte chimique .....	11
I.6.2.1 Traitement par contact :.....	11
I.6.2.2 Traitement par fumigation : .....	11
I.6.3 Lutte biologique .....	12

## **Chapitre II : Effet insecticide des Substances défensives des plantes**

II.1 Introduction.....	14
II.2 Plantes à propriétés insecticides : .....	14
II.3 Cibles des toxines naturelles des plantes .....	14
II.3.1 Système nerveux .....	15
II.3.1.1 Alcaloïdes .....	15
II.3.1.2 Pyréthriñoïdes .....	15
II.3.1.3 Huiles essentielles .....	15
II.3.2 Systèmes hormonaux .....	15
II.3.2 .1 L'hormone juvénile.....	15
II.3.2 .2 L'ecdysone.....	16
II.4. Généralité sur les huiles essentielles.....	16
II.4.1. Localisation des huiles essentielles.....	16

II.4.2. Propriétés physiques et chimiques .....	16
<b>II.4.3. Importance et utilisation des huiles essentielles .....</b>	<b>17</b>

### partie expérimentale

#### Chapitre I : Matériel et méthodes

I.1. Objectif.....	20
I.2. Etude de l'activité insecticide des huiles essentielles de <i>nigella sativa</i> et <i>piper nigrum</i> vis-à-vis <i>sitophilus granarius</i> .....	21
I.2.1 Matériel biologique .....	21
I.2.1.1 Matériel végétal.....	21
I.2.1.2 Matériel animal .....	23
I.2.2.2 Méthode d'extraction .....	24
I.3. Conservation de l'huile essentielle obtenue .....	27
I.3.1 calcul du rendement des huiles essentielles .....	27
I.3.2. Tests biologiques.....	28
I.3.2.1. Test de l'activité insecticide de l'huile essentielle de <i>nigella sativa</i> et <i>piper nigrum</i> .....	28
I.3.2.2 Evaluation de la mortalité des adultes de <i>s. granarius</i> et <i>s.oryzae</i> par effet contact .....	28
I.3.2.3. Evaluation de la mortalité des adultes de <i>s. granarius</i> et <i>s.oryzae</i> par effet d'inhalation.....	29
I.3.3. Expression des résultats .....	31
I.3.4. Calcul de la dose létale DL50 .....	32

#### Chapitre II : Résultat et discussion

II 1. resultat et interpretation .....	34
II.1.1 Caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle de <i>Nigella sativa</i> et <i>piper nigrum</i> .....	34
II .1.2 Rendement de l'extraction :.....	35
II .1.3 Test de l'activité insecticide de l'huile essentielle de cumin noir et le poivre noir .....	36
II .1.3.1 Evaluation de mortalité corrigé des adultes de <i>S. granaruis</i> et <i>S.oryzae</i> par l'huile de cumin noir et de poivre noir par effet de contact .....	37
II .1.3.2 Evaluation de mortalité corrigé des adultes de <i>S. granaruis</i> et <i>S.oryzae</i> par l'huile de cumin noir et de poivre noir par effet de ingestion.....	38
II .1.3.3 Evaluation de mortalité corrigé des adultes de <i>S. granaruis</i> et <i>S.oryzae</i> par l'huile de cumin noir et de poivre noir par effet d'inhalation.....	39
II .2. discussions .....	40
<b>Conclusion .....</b>	<b>45</b>

#### Référence et Bibliographie

#### ANNEX

## Liste des figures

Figure.1: Œuf, larve, nymphe, adulte de <i>S.granarius</i> .....	5
Figure.2 : différents états de <i>S. oryzae</i> . A: larve, B: nymphe, C: adulte.....	6
Figure 3 : Les différents stades de développement des charançons. ....	7
Figure 4 : Dégâts causés par <i>les charançons</i> sur les grains de blé .....	9
Figure 5: Les différents secteurs des moulins peuvent héberger différentes espèces : les risques d'infestation par les insectes sont très variables selon les secteurs .....	10
Figure 6: L'itinéraire raisonné du stockage des grains et des graines .....	11
Figure 7: Plan expérimental suivi lors de notre investigation .....	20
Figure 8: les graines de <i>nigella sativa</i> .....	22
Figure 9: les graines de <i>nigella sativa</i> .....	22
Figure 10 : Échantillonnage des insectes.....	23
Figure 11: Extraction des huiles essentielles par hydro distillation.....	24
Figure 12: Huile essentielle et l'hydrolat de <i>Nigella sativa</i> .....	25
Figure 13: Les étapes d'extraction d'huile essentielle.....	25
Figure 14: Les principales étapes d'hydro-distillation .....	27
Figure 15 : Conservation de l'huile obtenue .....	27
Figure 16: application de l'huile essentielle poivre noir par contact .....	29
Figure 17: application de l'huile essentielle de cumin noir par contact .....	29
Figure 18: application de l'huile essentielle de cumin noir par inhalation.....	30
Figure 19: application de l'huile essentielle de poivre noir par inhalation .....	30
Figure 20: application de l'huile essentielle de poivre noir par ingestion.....	31
Figure 21: application de l'huile essentielle de cumin noir et par ingestion (originale, 2021).....	31
Figure 22: Effet contact des différentes doses des l'huiles essentielles de poivre noir et cumin noir sur la mortalité corrigée des adultes de <i>sitophilus granarius</i> et <i>oryzae</i> .....	37
Figure 23 : Effet d'ingestion des différentes doses des l'huiles essentielles de poivre noir et cumin noir sur la mortalité corrigée des adultes de <i>sitophilus granarius</i> et <i>oryzae</i> .....	38
Figure 24: Effet d'inhalation des différentes doses des l'huiles essentielles de poivre noir et cumin noir sur la mortalité corrigée des adultes de <i>sitophilus granarius</i> et <i>oryzae</i> .....	39



## Liste des tableaux

Tableau 1 : Principaux ravageurs, coléoptères, des denrées alimentaires stockées des régions.....	8
Tableau 2: Classification de <i>Triticum aestivum</i> L .....	21
Tableau 3: Doses utilisées dans le test de contact et l'inhalation, ingestion.....	28
Tableau 4: Caractéristiques organoleptiques des huiles essentielles extraites.....	34
Tableau 5 : rendement d'huile essentielle des grains du Cumin noir « <i>Nigella sativa</i> ».....	35
Tableau 6: rendement d'huile essentielle des grains du poivre noir « <i>piper nigrum</i> ».....	36

## **Liste des Abréviations**

DL50 : la dose létale de 50% de la population

HE : Huiles essentielles

D : dose

$\mu$ l : microlitre

CCLs : coopération des céréales et des légumes secs

# **INTRODUCTION**

## Introduction général

---

Les céréales représentent une ressource importante assurant aussi bien pour la consommation humaine et l'alimentation du bétail. Elles tiennent la première place quant à l'occupation des surfaces agricoles, dont 70 % de ces terres agricoles mondiales sont emblavées en céréales (**Riley et al., 2009**).

En Algérie, les produits céréaliers occupent également une place stratégique dans le système alimentaire (**Doukani et al., 2013**) et dans l'économie nationale (**Djermoun, 2009**).

Cependant, la production de cette culture est saisonnière, n'est récoltée qu'une seule fois par an. Pour garantir la sécurité alimentaire nationale en matière de céréales, les récoltes doivent être stockées dans des entrepôts durant des périodes variables, allant de quelques jours à plus d'un an (**Proctor, 1994**). De ce fait, le stockage est un moyen d'assurer le lien entre la récolte intervenant une fois dans l'année et la consommation qui est permanente et obligatoire (**Waongo et al., 2013**).

Malheureusement, au cours du stockage, les céréales subissent des altérations diverses, d'ordre abiotique, biotique, et biologique (**Caid et al., 2008**). Les insectes sont les principaux agents biologiques responsables des pertes de ces denrées, dont les dégâts peuvent atteindre jusqu'à 10% à l'échelle mondiale (**De Carvalho et al., 2013**), et plus de 50% dans les pays en voie de développement (**Brader et al., 2002**). Parmi ces insectes, nous citons *sitophilus oryzae* L et *Sitophilus granarius* L, (Coleoptera: Curculionidae) (**Reichmuth et al., 2007**). Les dommages causés par ces ravageurs se traduisent par la diminution du poids et de qualité des produits (**Rajendran, 2002**), la baisse du pouvoir germinatif (**Dabiré et al., 2008**), la perte de leur valeur commerciale et de la viabilité des semences (**Dal et al., 2001**).

Face à ces pertes post-récolte, différentes méthodes de lutte ont été mises au point. Il s'agit entre autres, de la lutte physique, mécanique, biologique, et de la lutte chimique. Cette dernière est la méthode la plus répandue en utilisant des insecticides chimiques, cependant les applications de ces produits posent de sérieux problèmes pour la santé humaine (**Dauguet et al., 2006**), pour les écosystèmes, ainsi que la résistance accrue des ravageurs à ces insecticides (**Benhalima et al., 2004**).

La résistance des insectes aux différents insecticides a été signalée par beaucoup d'insectes y compris *Sitophilus oryzae*, *Sitophilus granarius* et *Tribolium castaneum* contre le malathion, pirimiphos-méthyl, fenitrothion et phosphine (**Pacheco et al., 1990; Sartori et al., 1990**).

En raison des effets néfastes sur la santé humaine et la grande persistance des pesticides dans l'environnement associés au développement de la résistance aux insectes et à l'impact de ces produits sur les insectes utiles, il fallait rechercher des alternatives efficaces et moins coûteuses. Les

## Introduction général

---

biopesticides, y compris les insecticides botaniques, ont été explorés comme des agents de lutte antiparasitaire (**Spit et al., 2012**).

Dans l'optique de réduire les pertes post-récoltes tout en préservant l'environnement, et la santé humaine, plusieurs travaux sont orientés vers la mise au point d'insecticides à base de plantes aromatiques. Les huiles essentielles ont fait l'objet de nombreuses recherches en vue de réduire les pertes occasionnées par les insectes ravageurs des graines stockés par leurs effets insecticides (**Kellouche et Soltani, 2004**).

L'objectif principal de ce travail consiste à évaluer *in vitro* l'efficacité insecticide par contact, ingestion et inhalation de deux huiles essentielles extraites de deux plantes : Nigella Sativa et Piper Nigrum sur le stade adulte d'insecte des denrées stockées : le charançon de blé « *Sitophilus granarius* » et « *sitophilus oryzae* ».

Cette étude est organisée en quatre chapitres :

- le premier chapitre comporte des données bibliographiques sur les deux insectes étudiés.
- Le deuxième chapitre comporte des données bibliographiques d'Effet insecticide des Substances défensives des plantes
- le matériel et les méthodes utilisés seront présentés dans le troisième chapitre.
- le quatrième chapitre porte sur les résultats et leurs discussions et nous terminerons par une conclusion.

# **Chapitre I**

**Présentation de deux  
insectes étudiés**

## I.1.Introduction

Les charançons granivores des céréales sont les insectes les plus fréquents dans les stocks de céréales de tous les pays du monde. Ils font partie de la famille des Curculionidés.(Cruz et al., 2016).

Le genre *Sitophilus* renferme deux espèces, *Sitophilus granarius* et *S. oryzae* qui sont devenues cosmopolites avec le développement du commerce des grains (Lavoisier, 2010). Ces charançons, connus sous le nom de calandres des grains, sont les insectes les plus nuisibles aux grains entreposés, de blé, de riz... (Lavoisier, 2010).

## I.2.Position systématique

### I.2.1 *S. granarius*

*S.granarius* a été décrit scientifiquement par Linné en 1758 comme *Curculio granarius*, puis Schoen-herr lui a donné le terme *Sitophilus granarius* en 1838 (Plarre, 2010). D'après (Longstaff, 1981) sa classification est la suivante :

- **Embranchement** Arthropodes
- **Classe** Insectes
- **Ordre** Coléoptères
- **Famille** Curculionidae
- **Genre** *Sitophilus*
- **Espèce** *Sitophilus granarius* (L.)

### I.2.2 *S.oryzae*

La première description de cet insecte à été réalisée 1763 par LINNE qui a donné à ce ravageur, le nom de *Curculio oryzae*. CINZ a apporté une nouvelle appellation correspondant au nom actuel de *Sitophilus oryzae* (Steffan, 1978). D'après (Iepseme, 1944). Sa classification est la suivante :

- **Embranchement** Arthropodes
- **Classe** Insectes
- **Ordre** Coléoptères
- **Famille** Curculionidae
- **Genre** *Sitophilus*
- **Espèce** *Sitophilus oryzae* (L.)

### I.3. Description morphologique

Les charançons sont bien connus comme d'importants ravageurs primaires de grains entreposés, caractérisés par la présence d'un rostre prononcé (rigide), portant des antennes à sa base, ils attaquent la plus part des cultures céréalières, notamment le blé, l'orge, l'avoine et le seigle (Navarro et Noyes, 2001).

#### I.3.1 *S. granarius*

**L'œuf :** est caractérisée par une forme opaque, avec une couleur blanche brillante, ovoïde, avec une longueur 0,6 au 0,8mm (Reichmuth et al., 2007).

**La larve :** apode et blanchâtre, mesure de 2 à 4 mm, avec une tête foncée (Gordth et Headrick, 2011). Elle se nourrit à l'intérieur des grains puis s'y chrysalide (Leraut, 2015)

**la nymphe :** de couleur blanc au brun, se caractérise par sa forme cylindrique et de 3 à 4 mm de long (Lepesme, 1944).

**L'adulte :** mesure environ 4 mm de long, de couleur brun foncé, ovale, avec des longues pattes et une tête prolongée par un long rostre (Gerozisis et al., 2008).



**Figure 1:** Œuf, larve, nymphe, adulte de *S. granarius* (Grainscanada, 2017).

#### I.3.2 *S. oryzae*

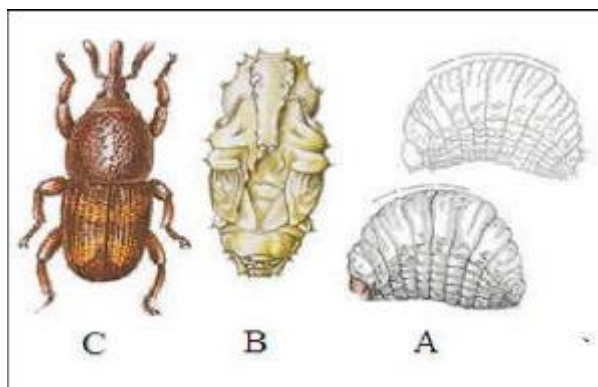
**Prothorax :** est nettement ponctué avec des points ronds formant une rangée régulière ou pas, le long de son bord antérieur, le tibia s'achevant par deux crochets (Steffan, 1978).

**Antennes :** des charançons, en massue, sont généralement très nettement coudées. Leurs élytres sont soudés entre eux. (Delobel et Trans, 1993).



**Larves** : de charançons sont des asticots de couleur claire. Elles sont sans pattes et se caractérisent par une tête coriace et foncée. **(Delobel et Trans,1993).**

**Adulte** : mesure de 3 à 3,5 mm, son prothorax est creusé de point ronds formant une rangée régulière le long de son bord antérieur, l'espace entre les stries des élytres est finement ponctué d'où l'aspect mat du corps, ce dernier est de couleur brun-rouge plus ou moins foncée En outre chaque élytre offre une paire de petites taches (macules) rougeâtres. **(Delobel et Trans,1993).**



**Figure 2** : différents états de *S. oryzae*. A: larve, B: nymphe, C: adulte  
(Walter, 2002)

## I.4.Cycle de vie

### I.4.1 *S. granarius*

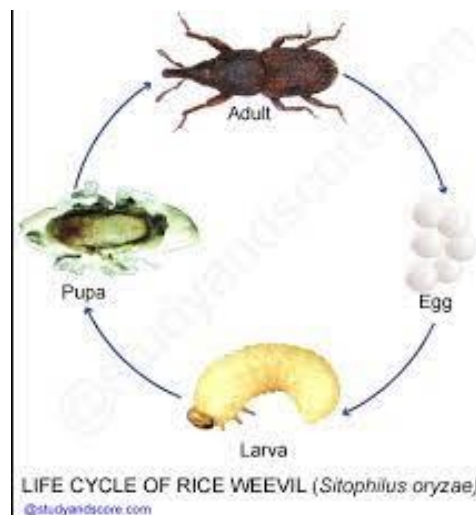
*S. granarius* est un charançon aux moeurs essentiellement nocturne, se montre plus actif la nuit que le jour. Il peut vivre en permanence dans l'obscurité complète, son déplacement est relativement rapide **(Steffan in Scotti, 1978)**.. La femelle de *S. granarius* dépose les œufs à l'intérieur des grains dans un trou qu'elle fore par son rostre, ce trou est ensuite rebouché par du mucilage **(Danho et Haubruge, 2003)**. Une fois éclosent, la larve se développe à l'intérieur du grain qu'il va ainsi évacuer entièrement, et s'y nymphose pour n'en sortir du grain que sous forme d'adulte parfait. Le nombre d'œufs déposés par une femelle pouvant atteindre 250 œufs **(Bailey, 2007)**. Une température de 30 °c et une humidité relative de 70 % sont nécessaires pour son développement **(Mason et McDonough , 2012)**. Les adultes vivent sept à huit mois dans les silos de stockage, se déplaçant autour de la masse de grains tout au long de la journée **(Hagstrum et al ., 2012)**.

I.4.2 *s.oryzae*

Les adultes s'accouplent peu après leur sortie des grains, leur copulation dure 15 mn à 1 h 30 mn, se répète à maintes reprises au cours de leur existence (Lepesme, 1944). Une à deux semaines après l'accouplement, la ponte s'effectue à une certaine profondeur du grain, Les observations, montrent que les femelles choisissent les grains avant de pondre. Elles sont capables de déceler la présence d'un oeuf ou d'une larve déjà en place dans un grain. Elles ne pondent jamais dans un grain déjà occupé. La femelle de *Sitophilus oryzae* (L.) taraude le grain et y dépose un oeuf dans chaque trou, par la suite elle bouche le trou de ponte avec du mucus sécrété par l'oviducte. Au cours de sa vie, la femelle pond 300 oeufs en moyenne avec un maximum, dépassant 500 oeufs (Paulian, 1988).



Dans les conditions favorables, l'insecte passe par trois stades larvaires en une durée d'un mois. La larve du dernier stade aménage une sorte de chambre de nymphose où elle passe d'abord par un stade prénympheal qui dure de 20 à 50 heures avant de se transformer en nymphe. (Paulian, 1988)

Selon Lepesme (1944), les calandres hivernent aussi bien à l'état adulte qu'à l'état larvaire. Au cours de cet état, ils ne sont pas complètement actifs, durée de cycle de développement est de 25 jours. Leur longévité peut dépasser 4 mois.



**Figure 3** : Les différents stades de développement de *sitophilus oryzae* (SOURCE : ANONYME., 2010).

**Tableau 1** : les charançons de blé (*Sitophilus granarius* et *oryzae*) (Scotti, 1978 ; Weidner et Rack, 1984).

Espèce	Famille	Condition de développement	Longévité (mois)	Multiplication en 1 mois	Céréales attaquées
<i>Les coléoptères primaires (attaquant les graines saines)</i>					
<i>Sitophilus oryzae</i> (charançon du riz) 	Curculionidae	Température : 15-34°C H.ambiante : 40-45% H. du grain 11-12%	4 à 12	Par 20	Blé, orge, maïs, riz
<i>Sitophilus granarius</i> (Charançon des grains) 			4 à 6		

**I.5. Les dégâts causés par ces ravageurs :**

Ils causent une perte de poids et une diminution de la qualité des grains (Rajendran, 2002), soit le germe des grains ce qui entraîne une perte germinative dans le produit stocké (Dabiré et al .,2008). L'activité métabolique des insectes crée ainsi un milieu favorable au développement des micro-organismes produisant des toxines réduisent la qualité du grain et le rend impropre à la consommation (Lamboni et al ., 2009).



**Figure 4** : Dégâts causés par *les charançons* sur les grains de blé

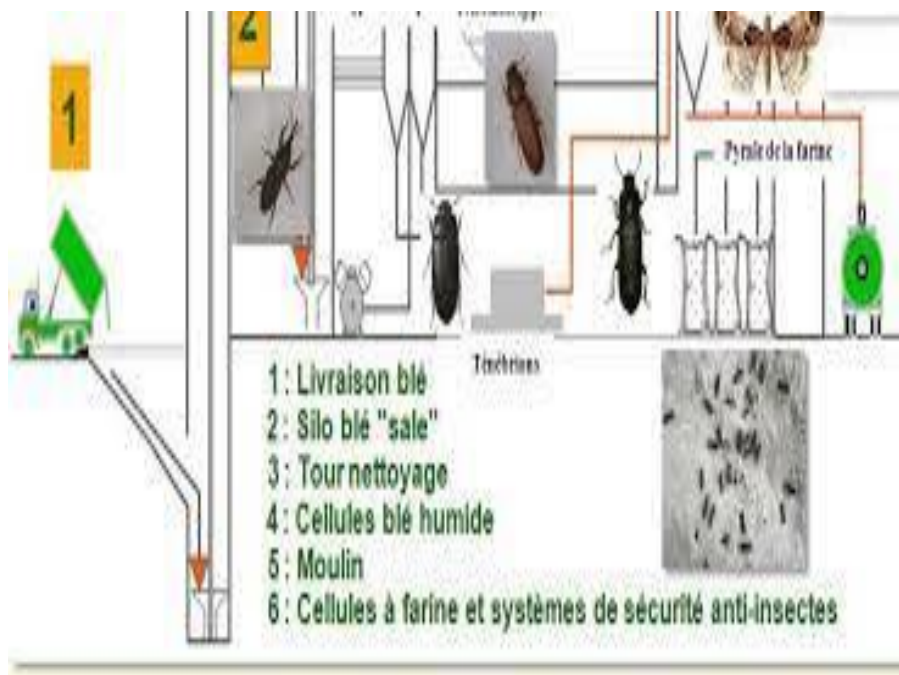
(*KERMICHE*, 2017).

## ***I.6.Méthodes de lutte disponible contre les charançons:***

### **I.6.1 Lutte préventive**

#### **I.6.1.1 Nettoyage des locaux**

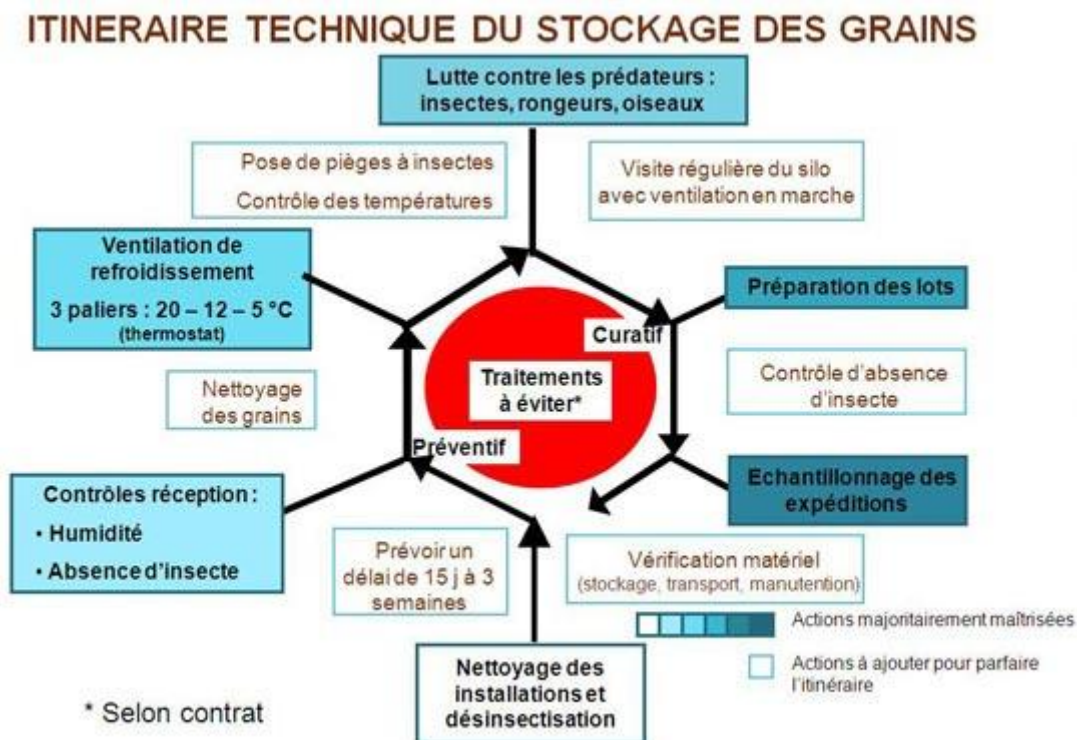
Les bonnes pratiques de conservation des denrées stockées reposent sur la prophylaxie, c'est à dire sur le nettoyage et l'assainissement des locaux et cellules ou récipients d'entreposage avant leur remplissage, l'aménagement des structures de stockage pour empêcher l'accès des déprédateurs et le raisonnement des interventions quand elles sont indispensables (**Cruz et al.,2016**)



**Figure 5:** Les différents secteurs des moulins peuvent héberger différentes espèces : les risques d'infestation par les insectes sont très variables selon les secteurs (Francis,2012)

### I.6.1.2 Nettoyage des grains :

Le séchage et la désinfection des grains avant le stockage sont indispensables pour une bonne conservation. Il s'agit de pré-nettoyer les grains lors de la mise en stockage. Le principe d'aspiration d'air au travers du flux de grains est utilisé pour éliminer les poussières et les impuretés légères (Multon, 1982)



**Figure 6:** L’itinéraire raisonné du stockage des grains et des graines

(Nicolas BAREIL (ARVALIS - Institut du végétal))

### I.6.2 Lutte chimique

Lorsque les méthodes préventives ont échoué et ne permettent plus de maîtriser l’infestation, l’utilisation de méthodes de lutte directe s’avère nécessaire. La lutte chimique par des insecticides est l’une des méthodes la plus efficace contre les insectes des denrées stockées dans lequel ces ravageurs sont exposés à un environnement gazeux et toxique

Cette méthode de lutte, comprend les fumigants et les insecticides de contact. (Kermiche, 2017)

#### I.6.2.1 Traitement par contact :

Les organochlorés, les carbamates, les organophosphorés et les pyréthriinoïdes de synthèse sont les insecticides les plus fréquemment utilisés (Guèye, 2011).

#### I.6.2.2 Traitement par fumigation :

La fumigation consiste à traiter les grains à l’aide d’un gaz toxique, qu’on appelle fumigant. L’intérêt majeur de la fumigation est de faciliter la pénétration des gaz à l’intérieur du grain et donc de détruire les œufs, larves et nymphes qui s’y développent. Malheureusement, les applications de

ces insecticides chimiques provoquent de sérieux inconvénients notamment sur l'environnement, ainsi que des problèmes de santé car leurs résidus se rencontrent dans la chaîne alimentaire et causent des intoxications (**Wango et al ,2013**).

### **I.6.3 Lutte biologique**

Elle consiste à combattre les insectes ravageurs en utilisant leurs ennemis naturels dont les parasitoïdes, les bactéries, les virus, les champignons, les protozoaires, les nématodes.

En Afrique du Sud, le charançon de l'eucalyptus (*Gonipterus scutellatus*) a été éliminé au moyen de l'introduction d'un parasite des œufs, *Patasson niteus*, en provenance de l'Australie du Sud (**Nanfack, 2015**).

Les ennemis naturels des insectes des denrées stockées comprennent aussi des guêpes parasitoïdes appartenant aux familles des Braconidae, Ichneumonidae, Pteromalidae, Bethylidae et Reduviidae (**abdelaziz, 2011 In Kermiche, 2017**), 8 semaines Après la réalisation des lâchers de l'hyménoptère parasitoïde *Theocolax élégants*, une mortalité de la population entière de *Sitophilus zeamais* a été observée dans le maïs stocké (**Flinn et al ., 2005**).

Des micro-organismes entomopathogènes, bactéries, champignons, nématodes, protozoaires et virus sont utilisés aussi contre les insectes des denrées stockées, L'espèce la plus connue dans ce domaine est la bactérie *Bacillus thuringiensis* (**Guéye et al,2011**).

# **Chapitre II**

## Effet insecticide des Substances défensives des plantes



## II.1 Introduction

Les plantes ne peuvent fuir devant un prédateur mais elles possèdent d'autres moyens de défense, les épines, crochets et poils urticants sont des organes de défense mécanique, surtout utiles contre certains grands animaux, mais le vrai secret de l'autoprotection des plantes réside dans la subtile chimie de leurs toxines, si une plante n'est pas mangée par un insecte, c'est en effet qu'elle s'en défend chimiquement (**Bernard et al., 2009**).

L'emploi des extraits de plantes comporte des avantages certains. En effet les plantes constituent une source de substances naturelles qui présente un grand potentiel d'application contre les insectes et d'autres parasites des plantes et du monde animal (**Bonzi, 2007**).

## II.2 Plantes à propriétés insecticides :

Il existe un grand nombre de plantes qui ont des propriétés pesticides, les flores locales cultivées ou spontanées offrent beaucoup de possibilités pour la lutte phytosanitaire, un exemple bien connu est celui du *Neem ou Margousier d'Inde (Azadirachta indica)*, un arbre présent un peu partout en Afrique, toutes ses parties, mais surtout ses graines, contiennent une substance active (*azadirachtine*) que l'on peut utiliser comme insecticide, et qui est efficace contre un grand nombre d'insectes tels que la noctuelle de la tomate (*Helicoverpa armigera*), la teigne des choux (*Plutella xylostella*), la coccinelle des cucurbitacées (*Henosepilachna elaterii*), les thrips et les pucerons. Les autres produits végétaux possédant des propriétés

insecticides sont le pyrèthre, la roténone (extraite du Derris), le piment, l'ail, le curcuma ou le tabac dont les extraits sont surtout efficaces contre les pucerons et les thrips. (**P.I.P, 2011**)

En outre, beaucoup d'autres plantes ont des effets insectifuges (basilic, carotte citronnelle, écorce de citrus, eucalyptus, oignon, tagète et même les feuilles de tomate, cumin, poivre noir), fongicides (ail, amarante, manioc amer, oignon, papayer, piment rouge, ricin), nématodes (crotalaire, lilas de Perse, ricin, tagète). Leur efficacité dépend de l'organe de la plante utilisé (graines, écorce, feuilles, tiges, bulbes) et du moment de prélèvement de celui-ci (**PIP, 2011**).

## II.3 Cibles des toxines naturelles des plantes

Les substances actives contenues dans ces plantes agissent de différentes manières sur les maladies et insectes, pour les maladies, elles inhibent le développement des champignons et efforcent les défenses immunitaires des plantes contre la plupart des parasites (mildiou, oïdium). Sur les insectes, elles ont un :

- a) Effet répulsif : les insectes sont repoussés par le goût et l'odeur de ces substances.
- b) Effet insecticide : par ingestion des feuilles traitées, certains insectes meurent.

c) Effet sur le comportement sexuel : après traitement avec certaines plantes alternatives, on constate un changement de comportement ou de diminution de la capacité de reproduction pouvant aller jusqu'à la stérilité complète de l'insecte.

d) Effet physique : une toxicité de contact qui provient de la formation d'un film Imperméable sous forme de cuticule isolant l'insecte de l'air et provoquant son asphyxie.

e) Effet sur le système nerveux : Parmi les molécules qui agissent sur le système nerveux des insectes, les plus connues appartiennent généralement au groupe des alcaloïdes, des pyréthriinoïdes et des huiles essentielles (**Abbad et Abbad, 2015**).

### **II.3.1 Système nerveux**

#### **II.3.1.1 Alcaloïdes**

Le premier alcaloïde d'origine végétale qui a été décrit est la nicotine, sa principale source est *Nicotiana rustica* L, sa principale cible est le récepteur à l'acétylcholine (**Benner, 1993**).

#### **II.3.1.2 Pyréthriinoïdes**

La pyréthrine I est la première pyréthrine naturelle isolée à partir des fleurs séchées de *Chrysanthemum cinerarefolium* Visian, l'action des pyréthriinoïdes s'applique sur la fermeture des canaux sodium qui s'ouvrent durant l'activité nerveuse normale, il en résulte une pénétration des ions sodium dans le neurone, induisant des bouffées répétitives de potentiels d'action (**Henn et Weinzierl, 1989**).

La mort des insectes survient rapidement, suite au blocage du système nerveux.

#### **II.3.1.3 Huiles essentielles**

Des travaux récents montrent que les monoterpènes inhibent le cholinestérase (**Keane et Ryan, 1999**).

En générale, les huiles essentielles sont connues comme des neurotoxiques à effets aigus interférant avec les transmetteurs actopaminergique des arthropodes (**Fanny, 2008**) .

### **II.3.2 Systèmes hormonaux**

Les molécules intervenant sur les systèmes hormonaux ont pour cible l'hormone juvénile ou l'ecdysone.

#### **II.3.2 .1 L'hormone juvénile**

Le précosène, isolé en 1976 de l'*Agrotis mexicanum*, est la première molécule dont les effets sur l'hormone juvénile ont été rapportés, il inhibe la sécrétion de l'hormone juvénile et entraîne une métamorphose précoce chez les insectes. Cet effet résulte de la destruction des Corporalata, conduisant à une atrophie des glandes sécrétrices des insectes qui finissent par mourir (**Abbad et Abbad, 2015**).

### **II.3.2 .2 L'ecdysone**

L'azadirachtine est la première molécule d'origine végétale décrite dont les cibles primaires sont leurs sites répondant à l'ecdysone. Les effets de l'azadirachtine se traduisent d'une part par un arrêt du développement larvaire et un blocage des mues, et d'autre part par une inhibition de l'alimentation (**Abbad et Abbad, 2015**).

### **II.4. Généralité sur les huiles essentielles**

Les huiles essentielles, appelées aussi essences, sont des mélanges de substances aromatiques produites par de nombreuses plantes et présentes sous forme de minuscules gouttelettes dans les feuilles, la peau des fruits, la résine, les branches et les bois, Elles sont présentes en petite quantités par rapport à la masse du végétale. Ceux sont des substances odorantes et très volatiles, c'est-à-dire qu'elles s'évaporent rapidement dans l'air (**BEKHECHI et ABDELOUAHID, 2014**).

Selon **AFNOR (2000)**, une huile essentielle est un produit obtenu à partir d'une matière végétale définie botaniquement, après séparation de la phase aqueuse par des procédés physiques : soit par un entraînement à la vapeur d'eau, soit par un procédé mécanique à partir de l'épicarpe pour les citrus, soit par distillation sèche.

#### **II.4.1. Localisation des huiles essentielles**

Les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs (**BEKHECHI et ABDELOUAHID, 2014**). Elles se retrouvent dans des glandes minuscules situées dans différentes parties de la plante aromatique : les feuilles, les fleurs, les fruits, les graines, l'écorce et pour certaines plantes dans les racines (**MAKHLOUFI, 2013**). Les glandes sécrétrices sont réparties sur l'ensemble de la plante, rares sur les faces supérieures des feuilles et des tiges. Elles sont un peu plus nombreuses sur le dessous des feuilles, mais elles sont abondantes surtout sur le calice des fleurs. D'après **DJARRI (2011)**, la formation des huiles essentielles dans les végétaux est le résultat d'une multitude de réactions biochimiques dont certaines ne sont pas encore élucidées. Les huiles essentielles prennent naissance dans des appareils sécréteurs qui ont une forme variée.

#### **II.4.2. Propriétés physiques et chimiques**

Les huiles essentielles sont des substances liquides à température ambiante, elles sont volatiles, ce qui les différencie des huiles fixes. Elles ne sont que très rarement colorées, leur densité est généralement inférieure à celle de l'eau (les huiles essentielles de saffran, de girofle ou de cannelle sont plus denses que l'eau) (**COHEN, 2013**).

Selon **SELLES (2006)**, du point de vue chimique, les huiles essentielles sont des mélanges complexes pouvant contenir plus de 300 composés différents, ces composés sont des molécules volatiles appartenant pour la grande majorité à la famille des terpènes (**PIOCHON, 2008**). Les

huiles essentielles sont liposolubles, solubles dans les solvants organiques usuels ainsi que dans l'alcool, mais très peu solubles dans l'eau. Il faut donc impérativement un tensioactif pour permettre leur mise en suspension dans l'eau. Elles présentent un indice de réfraction élevé (**LAKHDAR, 2015**).

Selon la voie métabolique empruntée, les huiles essentielles sont constituées principalement de deux groupes de composés odorants, il s'agit de terpènes (mono et sesquiterpènes), et des composés aromatiques dérivés du phénylpropane (**COHEN, 2013**), elles peuvent également renfermer divers produits issus du processus de dégradation mettant en jeu des constituants non volatils (**BRUNETON, 1999**).

#### **II.4.3. Importance et utilisation des huiles essentielles**

D'après **BELAICHE (1979)**, l'importance des huiles essentielles n'a pas pu être clairement démontrée. En effet, qu'il s'agit de produits de déchets du métabolisme. Toutefois certains auteurs pensent que la plante utilise son huile essentielle pour repousser les insectes, ou au contraire pour les attirer et favoriser la pollinisation désertique (**BELAICHE, 1979**). Certaines huiles essentielles servent à la défense des plantes contre les herbivores, insectes et micro-organismes (**KIM *et al.*, 2003**).

Les huiles essentielles sont utilisées dans plusieurs domaines, les industries de la **parfumerie**, des **arômes** et de la **cosmétique** sont les principales consommatrices d'huiles essentielles. Ce sont en effet les produits de base utilisés, en raison de leur forte volatilité et du fait qu'elles ne laissent pas de trace grasse. Dans l'agro-alimentaire, nous sommes utilisées aussi des HE pour incorporer aux aliments des saveurs. Certain nombre d'huiles essentielles possèdent des propriétés médicalement intéressantes, d'où leurs utilisation à des fins thérapeutiques. L'activité des huiles réside dans les centaines de molécules chimiques qui la constituent (**DEGRYSE *et al.*, 2008**).

# **Partie Expérimentale**



**Chapitre I**  
Matériel et méthodes

## I. Objectif

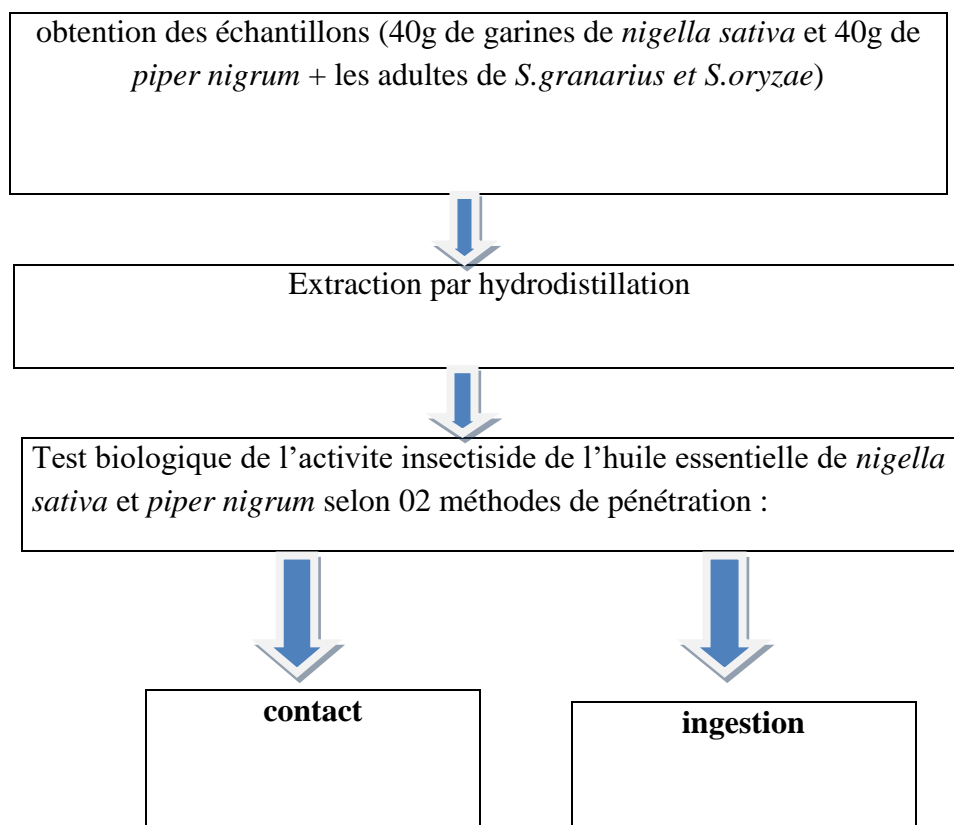
Objectif de notre travail est d'évaluer l'effet des huiles essentielles de *Nigella sativa* et *Piper nigrum* sur les insectes ravageurs primaire des céréales le *sitophilus granaruis* et *oryzae*.

L'expérimentation a été réalisée au laboratoire de biochimie et laboratoire de l'écologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie de Tiaret durant le d'avril jusqu'à juin 2021.. Ce travail a été élaboré comme suit :

1-L'extraction des huiles essentielles des grains de *nigella sativa* et *piper nigrum* par méthode d'hydrodistillation (laboratoire biochimie)

2-Evaluation de l'activité insecticide des huiles essentielles de *nigella sativa* et *piper nigrum* (laboratoire de l'écologie)

Le Protocole expérimental suivi lors de notre recherche est comme suite :



**Figure 7:** Plan expérimental suivi lors de notre investigation

## II. Etude de l'activité insecticide des huiles essentielles de *nigella sativa* et *piper nigrum* vis-à-vis *sitophilus granarius* et *oryzae*

### II.1 Matériel biologique

#### II.1.1 Matériel végétal

##### A. Plante hôte : blé tendre *Triticum aestivum* L.

Le blé est une monocotylédone qui appartient au genre *Triticum* de la famille

des Gramineae. C'est une céréale dont le grain est un fruit sec et indéhiscence, appelé caryopse, constitué d'une graine et de téguments (Feillet, 2000).

La classification botanique du blé tendre a été présentée dans le tableau suivant

(Briggle et Reitz, 1963)

**Tableau 2:** Classification de *Triticum aestivum* L

Nom scientifique	Systematique
<i>Triticum aestivum</i> L.	Règne : Plantae Division : spermatophyta Classe : Angiospermae Ordre : Graminales Famille : Gramineae Genre : <i>Triticum</i> Espèce : <i>Triticum aestivum</i> L.



**B. Plantes aromatiques *nigella sativa* et *piper nigrum***

Ce travail a porté sur deux plantes aromatiques, le cumin noir (*nigella sativa*) et le poivre noir (*piper nigrum*), les grains achetées du marché local de la ville de tiaret. Pour l'extraction des huiles essentielles

**B.1 *Nigella sativa***

Classification Botanique
<b>Classe :</b> Dicotylédones
<b>Sous- classe :</b> Magnoliidae
<b>Ordre :</b> Ranunculales
<b>Famille :</b> Ranunculaceae
<b>Genre :</b> <i>nigella</i>
<b>Espèce :</b> <i>sativa</i>
(Meziti, 2009)



**Figure 8:** les graines de *nigella sativa* (photo originale, 2021)

**Caractéristique Botanique de *nigella sativa***

La plante est hermaphrodite à reproduction autonome dont le fruit est une capsule formée de 3 à 6 carpelles soudés entre eux jusqu'à base des styles persistants. Chaque capsule contient plusieurs graines triangulaires et à maturité, elles s'ouvrent et l'exposition des graines à l'air les rend noire (Meziti, 2009)

**B.2 *piper nigrum*****Classification Botanique**

Classe : Dicotylédones

Sous- classe : *Apétales*

Ordre : Pipérales

Famille : *Pipéracées*Genre : *Piper*Espèce : *nigrum*

(acqueline, 2007)

**Figure 9:** les graines de *nigella sativa* (photo originale, 2021)**Caractéristique Botanique de *piper nigrum***

Est une plante grimpante et vivace de 8-10m, ses tiges ligneuses et volubiles sont articulées rondes et lisses (Hugette,2008) .

Après fécondation, les fleurs se développent en baies à une graine chacune sont regroupées en épis retombants. Les baies vertes sont les fruits immatures de la plante, les grains de poivre noirs et blancs proviennent de la même plante, mais sont cueillis à des stades différents de la maturité (Liwei et al., 2004).

**II.1.2 Matériel animal**

On a choisis l'insecte de *Sitophilus granarius* et *S.oryzae* au stade adulte, sont prélevées à partir des graines de céréales déjà infestés, au niveau de Coopération des Céréales et des Légumes secs (CCLs) de frenda , L'identification des espèces a été faite par madame labdelli à l'aide d'une loupe binoculaire pour pouvoir observer aux deux grossissements×10 et × 40 les insectes.



**Figure 10** : Échantillonnage des insectes (Originale, 2021).

## **II.2 Extraction des huiles essentielles**

### **II.2.1 Matériel utilisé**

- Balance analytique de précision
- Ballon de 500 ml
- Chauffe ballon
- Flacon
- Becher
- Les tubes essais
- Eau distillée
- Etuve
- Spectrophotomètre

### **II.2.2 Méthode d'extraction**

La méthode que nous avons utilisée c'est la méthode d'extraction par

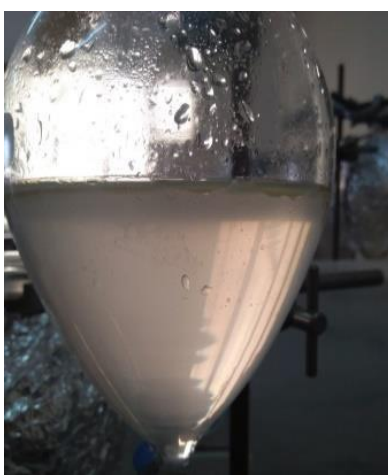
Hydrodistillation, est une technique où le matériel Végétal est en contact direct avec l'eau, lorsque le végétal est broyé on parle de turbo distillation. L'hydro distillation consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter (intact ou éventuellement broyé) dans un alambic rempli d'eau qui est ensuite porté à ébullition. Les vapeurs sont condensées dans un réfrigérant et les huiles essentielles se séparent de l'eau par différence de densité (Marie, 2006).



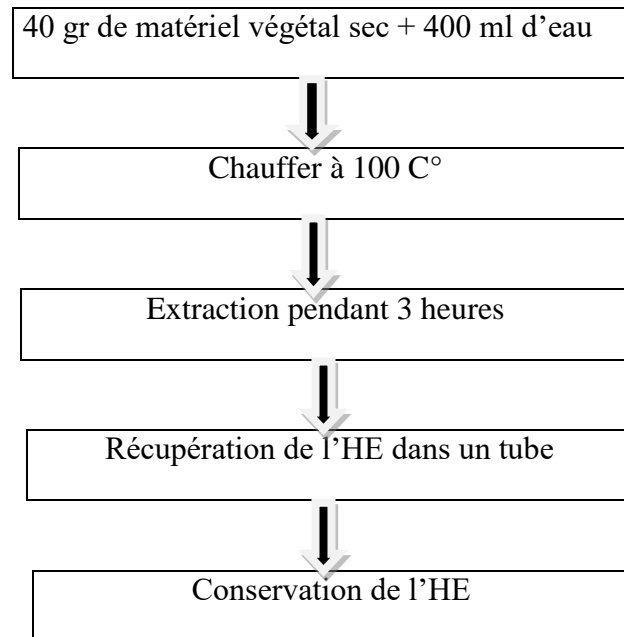
**Figure 11:** Extraction des huiles essentielles par hydro distillation (originale ,2021)

**D'après Lemaui (2011)**, le principe de la technique d'hydro distillation se base sur le pouvoir que possède la vapeur d'eau à transporter les huiles essentielles. L'opération consiste à introduire 40g de la matière végétale (*Nigella sativa*) et 40g de (*piper nigrum*) dans deux ballons en verre, additionnés de 400 ml d'eau distillée dans chaque ballon, L'ensemble est porté à ébullition, à l'aide d'un chauffe ballon pendant 4 heures.

Les huiles essentielles volatiles sont entraînées par un flux de vapeur d'eau, ensuite elles sont condensées en passant par une colonne réfrigérante ; au contact avec le réfrigérant. Le distillat obtenu est versé dans une ampoule à décanté sous forme d'une émulsion (eau + huile essentielle). Qui permet la séparation immédiate de l'huile de l'eau par différence de densité.



**Figure 12:** Huile essentielle et l'hydrolat de *Nigella sativa*(originale,2021)



**Figure 13:** Les étapes d'extraction d'huile essentielle

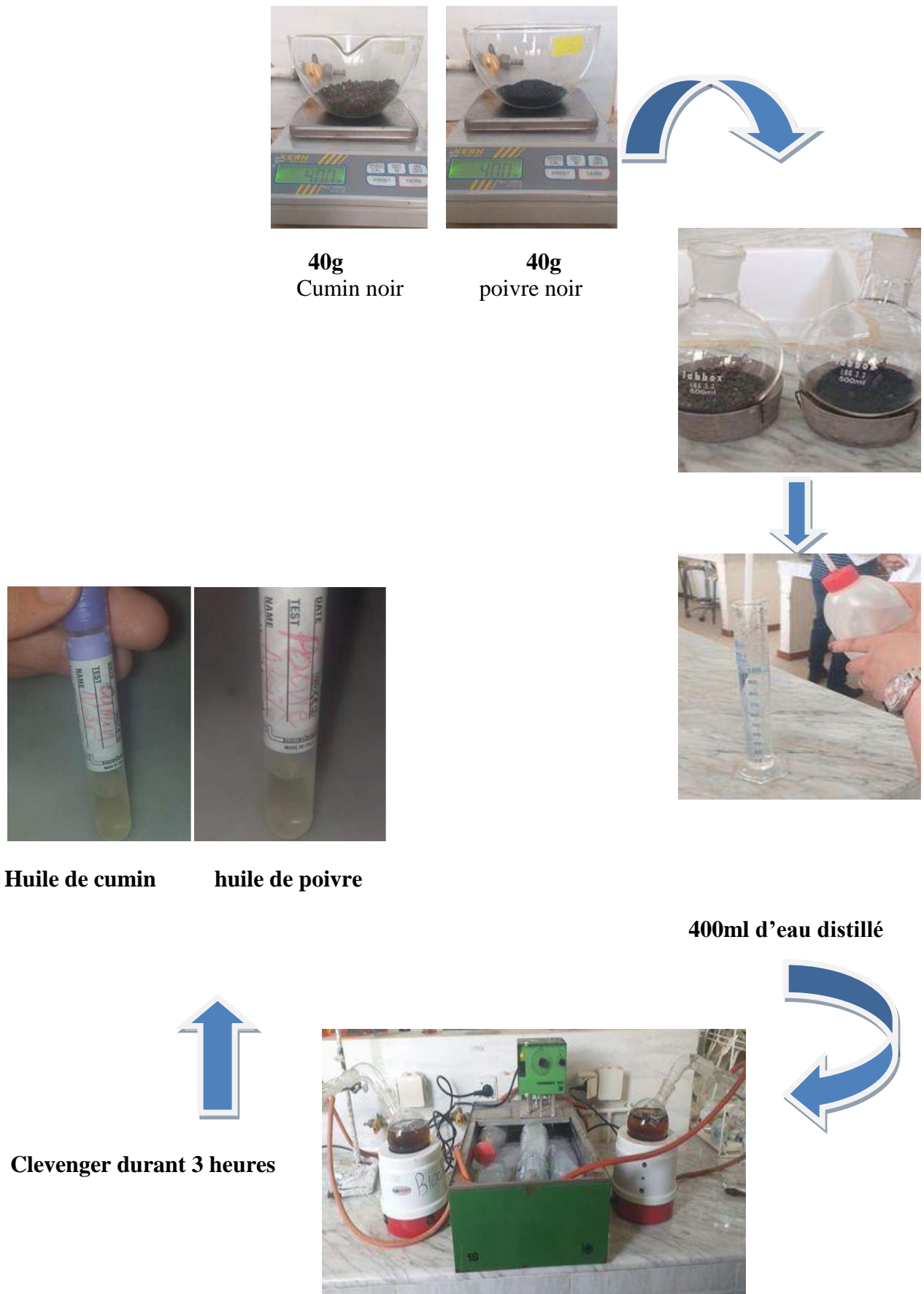


Figure 14: Les principales étapes d'hydro-distillation (photo original, 2021)

## II.2. Conservation de l'huile essentielle obtenue

En effet, selon **Besombes (2008)**, les possibilités de dégradation des huiles essentielles sont nombreuses et certains facteurs majeurs doivent être pris en compte : il s'agit principalement de la lumière, de la température, de l'humidité et de récipients de stockage. C'est pourquoi elles sont livrées dans des flacons de verre Enveloppée de papier d'aluminium à une température 4°C spécifique à la dégradation des huiles essentielles.



**Figure 15** : Conservation de l'huile obtenue (photo original, 2021)

### II.2.4 calcul du rendement des huiles essentielles

Le rendement en huile essentielle est le rapport entre le poids de l'huile extraite et le poids de la plante traité (**Mohammedi, 2006**). Il est exprimé en pourcentage et calculé par la formule suivante :

$$R = \text{Pb} / \text{Pa} \times 100$$

**R** : Rendement de l'huile en %,

**Pb** : Poids de l'huile en g

**Pa** : Poids de la plante en g.

## 4. Tests biologiques

### 4.1. Test de l'activité insecticide de l'huile essentielle de *nigella sativa* et *piper nigrum*

Les tests de toxicité de l'HE *nigella sativa* et *piper nigrum* sur *S.granarius* et *S.oryzae* sont effectués selon deux modes de pénétration, une pénétration par contact et l'autre par inhalation et la dernière par ingestion.

Les doses utilisées ont été fixées d'après **Rabahi et al en 2019**

**Tableau 3:** Doses utilisées dans le test de contact et l'inhalation, ingestion

Dose	D1	D2	D3
$\mu\text{l/ml}$	5	10	15

#### 4.1.1 Evaluation de la mortalité des adultes de *s. granarius* et *s. oryzae* par effet contact

Pour l'étude de l'effet insecticide des huiles essentielles par contact, l'unité

Expérimentale est constituée par une boîte de Pétri contenant dix (10) individus et une quantité de blé pour l'alimentation.

La technique d'application consiste à pulvériser les insectes par trois doses d'huiles

Essentielles . Deux répétitions ont été effectuées pour chaque dose. Les témoins sont constitués de la même unité expérimentale

Le taux de mortalité est calculé après 24 heures, 48 heures, 72 heures



**Figure 16:** application de l'huile essentielle poivre noir par contact (originale, 2021)



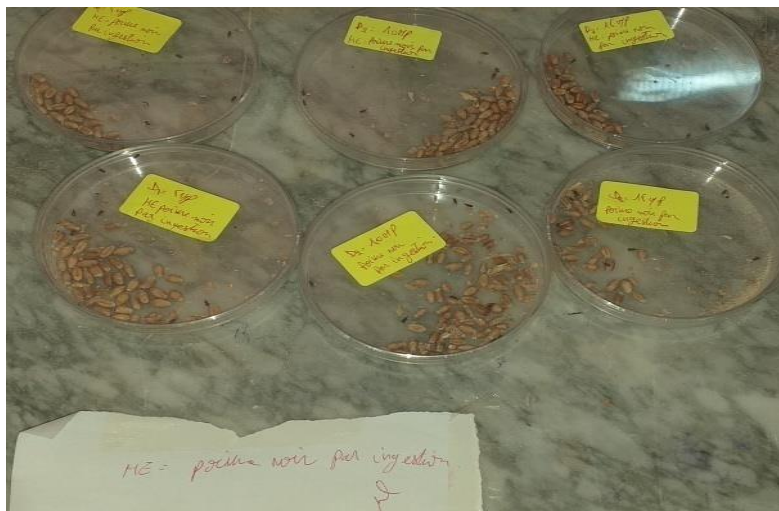


**Figure 17:** application de l'huile essentielle de cumin noir par contact (originale, 2021)

#### 4.1.2 Evaluation de la mortalité des adultes de *sitophilus granarius* et *sitophilus oryzae* par ingestion :

La technique d'application consiste à pulvériser les grains de blé tendre contenus dans des boîtes de pétri par les trois différentes doses préparées des huiles essentielles. Dans toutes les boîtes contenant les grains de blé 10 individus ont été ajoutés dans ces boîtes. Les essais sont répétés 2 fois pour chaque dose.

Le taux de mortalité est calculé après 24 h, 48h, 72h



**Figure 18:** application de l'huile essentielle de poivre noir par ingestion (originale, 2021)



**Figure19:** application de l'huile essentielle de cumin noir et par ingestion (originale, 2021)

#### 4.2. Expression des résultats

Selon **Benazzeddine (2010)**, l'efficacité d'un produit est évaluée par la mortalité. Le nombre d'individus tués dénombrés morts dans une population traitée par un toxique n'est pas le nombre réel d'individus tués par ce toxique. Il existe, en fait dans toute population traitée une mortalité naturelle qui vient s'ajouter à la mortalité provoquée par ce toxique, les pourcentages de mortalité doivent être corrigés par la formule d'Abbott :

$$MC\% = (M - Mt \times 100) / (100 - Mt)$$

MC : La mortalité corrigée ;

M : Pourcentage de morts dans la population traitée ;

Mt : Pourcentage de morts dans la population témoin.

#### 4.3. Calcul de la dose létale DL50

Pour estimer l'efficacité des l'huiles essentielles obtenue, nous avons procédé au calcul des DL50 qui représentent les concentrations entraînant la mortalité respectivement de 50 % d'individus de la même espèce.

# **Chapitre II**

Résultats et discussions

## II 1. Résultats et interprétations

### II.1.1 Caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle de *Nigella sativa* et *piper nigrum*

Les paramètres organoleptiques de notre huile essentielle aspect, couleur, odeur sont résumé dans le tableau suivant:

**Tableau 4:** Caractéristiques organoleptiques des huiles essentielles extraites

huiles	aspect	couleur	odeur
<b>Cumin noir</b> 	Liquide	Jaune pale	Très forte
<b>Poivre noir</b> 	Liquide	Verte clair	Très forte

Chaque huile, a des propriétés organoleptiques caractéristiques (odeur, couleur et goût). A la température ambiante, les huiles extraites sont liquides, on observe la couleur de poivre noir est verte clair, jaune pale pour le cumin noir.

L'odeur est très forte caractérise les deux épice étudiés. A basse température, toutes les huiles restent liquides.

## II .1.2 Rendement de l'extraction :

Pour chaque échantillon, nous avons calculé le rendement de l'extraction, les résultats sont présentes dans les tableaux suivants :

**Tableau 5** : rendement d'huile essentielle des grains du Cumin noir « *Nigella sativa* »

<i>Nigella sativa</i>			
	Poids de la plante en g.	Poids de l'huile en g	Rendement R (%)
<b>1<sup>ère</sup> extraction</b>	<b>40</b>	<b>0,33</b>	<b>0,82</b>
<b>2<sup>ème</sup> extraction</b>	<b>40</b>	<b>0,48</b>	<b>1,2</b>
<b>3<sup>ème</sup> extraction</b>	<b>40</b>	<b>0,50</b>	<b>1,25</b>
<b>4<sup>ème</sup> extraction</b>	<b>40</b>	<b>0,30</b>	<b>0,75</b>
<b>5<sup>ème</sup> extraction</b>	<b>40</b>	<b>0,30</b>	<b>0,75</b>
<b>6<sup>ème</sup> extraction</b>	<b>40</b>	<b>0,28</b>	<b>0,7</b>
<b>7<sup>ème</sup> extraction</b>	<b>40</b>	<b>0,27</b>	<b>0,67</b>
<b>La somme</b>	<b>280g</b>	<b>2,46</b>	<b>6,14</b>
<b>La moyenne</b>			<b>0,87%</b>

**Tableau 6:** rendement d'huile essentielle des grains du poivre noir « *piper nigrum* »

<i>piper nigrum</i>			
	Poids de la plante en g.	Poids de l'huile en g	Rendement R (%)
1 <sup>ère</sup> extraction	40	0,59	1,47
2 <sup>ème</sup> extraction	40	0,53	1,32
3 <sup>ème</sup> extraction	40	0,40	1
4 <sup>ème</sup> extraction	40	0,50	1,25
5 <sup>ème</sup> extraction	40	0,67	1,67
<b>La somme</b>	<b>200g</b>	<b>2,69</b>	<b>6,71</b>
<b>La moyenne</b>			<b>1,34%</b>

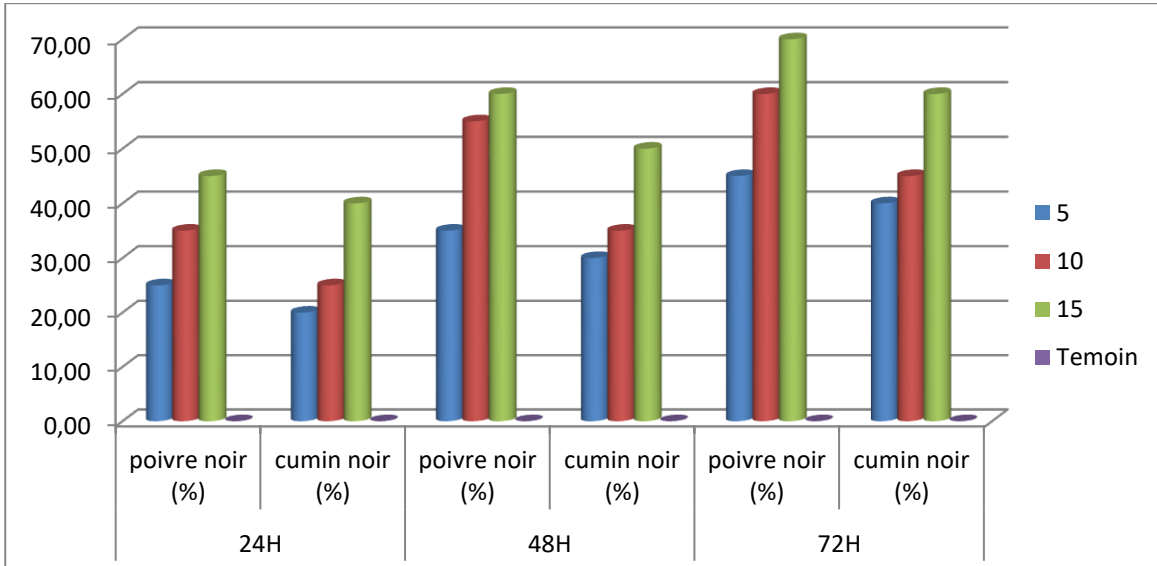
Alors D'après les tableaux (5 et 6) présentés, on peut ressortir que le meilleur rendement c'est le rendement de poivre noir avec le taux de 1,34% et le rendement le plus faible donné par cumin noir avec taux 0.87%

### II .1.3 Test de l'activité insecticide de l'huile essentielle de cumin noir et le poivre noir

Les résultats obtenus concernant l'évaluation de la mortalité des adultes par les huiles sont mentionnés dans les graphes suivants :

Tandis que le pourcentage de la mortalité des témoins est égale 0% dans notre expérience.

II .1.3.1 Evaluation de mortalité corrigé des adultes de *S. granaruis* et *S.oryzae* par l’huile de cumin noir et de poivre noir par effet de contact



**Figure20:** Effet contact des différentes doses des l’huiles essentielles de poivre noir et cumin noir sur la mortalité corrigée des adultes de *sitophilus granarius* et *oryzae*

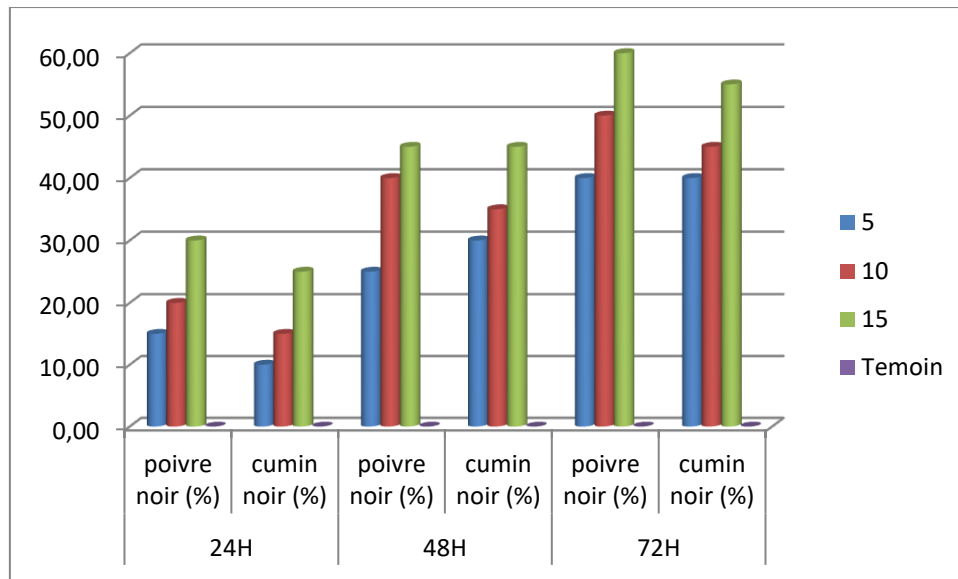
- Les résultats obtenus après exposition à la dose 5µl montions que l’huile essentielle de poivre noir et de cumin noir provoque un pourcentage de mortalité corrigées de 25% ; 20 %, respectivement pour le poivre noir et le cumin noir dans les 24h, Après 48h le pourcentage de mortalité corrigées de (poivre) et (cumin) est de 35% ; 30% Nous constatons que le poivre noir à atteint 45% de mortalité alors que le cumin noir à atteint 40% dans 72h.
- Nous observons que la dose 10 µl provoque un pourcentage de mortalité de 35% et de 25% pour le poivre noir et de cumin noir au bout de 24h .Après 48H le pourcentage de mortalité de (poivre) et (cumin) est de 55%; 35%, Après 72h le pourcentage de (poivre) et (cumin) est de 60% ; 45%.
- Avec la dose 15 µl, nous obtenons un pourcentage de mortalité de 45% ; 40% respectivement pour le poivre noir et le cumin noir, au bout de 24 h. Après 48h le pourcentage de mortalité de poivre noir est 60% et le cumin noir 50%. Nous constatons que le poivre noir à atteint 70% de mortalité alors que le cumin noir à atteint 60% après 72h.
- La DL50 est estimée directement à partir de graphe qui représente les taux mortalités corrigées des adultes en fonction du temps sous l’effet des différentes doses de l’huile essentielle de poivre noir et le cumin noir.

Les résultats obtenus par l’effet de contact montrent que les différentes dose des huiles appliquées ont présente une toxicité intéressante qui dépasse le 50%.

Pour l'huile de poivre au bout de 48H la dose D2=10µl provoque la mortalité de la moitié de la population. Et l'huile de cumin noir aussi dans les 48h mais à la dose D3=15µl provoque la mortalité de la moitié de la population.

Alors on peut conclure qu'au deuxième jour après l'application de huiles on a obtenu la DL50 est égale 10µl pour le poivre et 15µl pour le cumin

**II .1.3.2 Evaluation de mortalité corrigée des adultes de *S. granaruis* et *S.oryzae* par l'huile de cumin noir et de poivre noir par effet de ingestion**



**Figure 21 :** Effet d'ingestion des différentes doses des l'huiles essentielles de poivre noir et cumin noir sur la mortalité corrigée des adultes de *sitophilus granarius* et *oryzae*

- A la dose de 5µl le pourcentage de mortalité corrigée des adultes par effet de ingestion de l'huile de poivre noir et de cumin noir comme suite 15% ; 10% au bout de 24h. Après 48h le pourcentage de mortalité de (poivre) et (cumin) est de 25% ; 30% ,Nous constatons que le pourcentage de mortalité de poivre noir et le cumin noir est 40% au bout de 72h.
- Nous observons que la dose 10 µl provoque un pourcentage de mortalité corrigée de 20% et de 15% pour le poivre noir et le cumin noir au bout de 24h. Après 48h le pourcentage de mortalité de (poivre) 40% et (cumin) 35%, Après 72h le pourcentage de (poivre) de 50% et (cumin) de 45%.
- Avec la dose 15µl, nous obtenons un pourcentage de mortalité de 30 ; 25% respectivement pour le poivre noir et le cumin noir au bout de 24 h, Après 48h le pourcentage de mortalité de poivre et de cumin égale 45%. Nous constatons que la mortalité de poivre noir est 50 % alors que le cumin noir est 55% au bout de 72h.



Au troisième jour on remarque que l'huile de poivre provoque la mortalité de la moitié de la population à la dose D2=10 $\mu$ l, et l'huile de cumin à la dose D3=15 $\mu$ l la mortalité de la moitié

Alors on peut conclure que la DL50 est égale 10 $\mu$ l pour le poivre et 15 $\mu$ l pour le cumin au troisième jour après l'application de ces deux huiles.

## II .2. Discussions

Les plantes aromatiques médicinales sont considérées, d'après leurs constituants en huiles essentielles, comme un bio insecticide qui permet de lutter contre une variété d'insectes et ravageurs des stocks. De nombreux travaux scientifiques publiés dans la littérature ont mis en évidence l'effet répulsif des huiles essentielles contre les insectes des stocks. (**KETHO et al., 2004**).

Le rendement en huile essentielle obtenue des graines de *N. sativa* étudiées par la méthode d'hydro distillation est de 0.87 % est a peu près égale de celui trouvé par la bibliographie (**Karrandou, 2016**) qui est de 0,85%, et légèrement supérieur à celui rapporté par la bibliographie qui est de 0,71 % (**Megharbi, 2020**).

Le rendement de huile essentielle des graines du *Nigella sativa* peut être affecté lors de la procédure d'extraction d'une part, d'autre part par des facteurs extérieurs comme l'origine géographique, les facteurs écologiques, les pratiques agronomiques, les conditions du stockage, ...etc (**Lemaoui, 2014**).

Le taux d'huile essentielle de poivre noir extraite par la méthode d'hydro distillation 1,35% est légèrement inférieur par rapport à celui cité par la bibliographie qui est 1,4% (**Hamadou et Touki, 2017**), et supérieur par de celui trouvé par la bibliographie (**Yezza et Djedjai ,2016**) qui est de 0,98%.

Selon **Bruneton 1999**, le mode d'extraction des huiles essentielles ne s'effectue pas toujours avec de très bons rendements. De plus, la qualité des essences obtenues dépend dans une large mesure de l'état de fraîcheur du végétal et du temps écoulé entre la récolte et la transformation industrielle. Un stockage de la plante pendant 24 heures suffit pour induire des changements sensibles de composition, lesquels peuvent d'ailleurs être souhaités. Ainsi, au cours du stockage, la perte des composés les plus volatils peut être importante. L'auteur signale aussi la disparition de 15% de produits volatils dans le végétal après 3 mois de stockage et de 80% après neuf ans

Les HE que nous avons testé semblent avoir toutes les deux un effet toxique sur les adultes de *S.granarius* et *S.oryzae*. Nous remarquons que l'augmentation du taux de mortalité est fortement lie

à la concentration d'huile essentielle et la durée d'exposition.

Selon **KIM et al., (2003)** les effets toxiques des huiles essentielles dépendent de l'espèce d'insecte, de la plante et du temps d'exposition.

Deux huiles essentielles extraites à partir de deux plantes aromatiques et médicinales sont testées pour leurs effets insecticides à l'égard des adultes de *S. Granarius* et *S.oryzae* Cette étude est réalisée à travers l'évaluation de l'effet létal sur des adultes exposés aux différentes doses d'huiles par trois modes de pénétration à savoir par contact, ingestion et inhalation.

### Effet de l'activité insecticide des huiles essentielles

Trois différentes dose sont utilisées (5µl, 10µl, 15µl) pour les 02 méthodes contact,et ingestion, la mortalité des adultes est calculée après dénombrement des adultes suite à l'utilisation de l'huile issue de l'hydro distillation les grains de poivre noir et de cumin noir.

L'absence de mortalité au niveau du témoin montre que notre test est faible pour l'étude de l'effet bioinsecticide des huiles essentielles testées

- **La méthode de contact**

Les différentes doses utilisées de l'HE de cumin noir contre les adultes de *S.granarius* et *S.oryzae* montre que le taux de mortalité de faible dose=5µl dans les 24h T'égale 20% et dans 72h augmente jusqu'a 40%, par contre la mortalité enregistrée de la dose la plus élevée D3=15µl dans 24 est 40% , dans les 27h égale 60% , au bout de 48h la dose D3=15µl provoque la mortalité de la moitié de la population.

Tandis que pour le poivre noir la plus faible dose D1 provoque une mortalité de 25% dans 24h et un taux de 45% dans 72h, la mortalité enregistrée de la dose la plus élevée D3=15µl dans 24h est 45%, dans les 27h égale 70% au bout de 48h la dose D2=10µl provoque la mortalité de la moitié de la population

**BITTNER et al., (2008)** ont testé l'efficacité des huiles essentielles de cinq plantes aromatiques sur les insectes de denrée stockées. Les résultats montrent que les huiles extraites d'Eucalyptus globulus (Myrtacées) et Thymus vulgaris (Lamiacées) sont les plus toxiques sur les charançons.

**KIM et al., (2003)** ont étudié l'effet de plus de 30 plantes aromatiques et médicinales de différentes espèces sur le développement de *Sitophilus oryzae* et *Collosobruchus chinensis*. Ils les ont utilisés sous plusieurs formes (poudre, jus, fumé, et huile essentielle). Ils ont obtenu des résultats satisfaisants surtout avec l'huile essentielle de *Brassica juncea* L. Czern et Cosson pour le mode de contact, cette huile a provoqué un taux de mortalité variant entre 37,8 à 84,2 %.

- **La méthode d'ingestion**

La méthode de l'ingestion où l'insecte ingère les débris des graines contenant de l'huile de deux plantes utilisées (poivre noir et cumin noir).

L'effet de l'activité insecticide montre que l'huile essentielle de cumin noir testée provoque une mortalité de 10% de la plus faible dose 5 $\mu$ l et 25% de la plus forte dose durant 24h, et pendant les 72h on remarque le taux de mortalité augmente 40% de la plus faible dose 5 $\mu$ l et 55% de la plus forte dose 15 $\mu$ l, au bout de 72h la dose D3=15 $\mu$ l provoque la mortalité de la moitié de la population.

On comparant les résultats obtenus d'huile de cumin sur les adultes de *S.oryzae* et *S.granarius* par les résultats de **rabahi et al ., (2017)** de l'effet d'eucalyptus sur les charançons des céréales montre que la dose 20 $\mu$ l après 48H d'utilisation de l'huile contre le *S.oryzae* son taux de mortalité passe à 90% alors qu'après la même période d'utilisation de l'huile contre *S.granarius* le taux de mortalité ne dépasse pas 20% alors la toxicité de nos huile est faible par rapport leur résultats alors la toxicité diffère selon la nature d'huile et la dose utilisée .

Pour le poivre noir pendant 24h on remarque la mortalité de 15% de la plus faible dose D1 et 30% pour la plus forte dose D3, dans 72h le taux augmente jusqu'a 40% de la plus faible dose et 60% de la plus forte dose et au bout de 72h la dose D2=10 $\mu$ l provoque la mortalité de la moitié de la population

Les résultats de **CHAUBEY EN 2017** montre que la DL50 contre les adultes de *tribolium castaneum* insecte de denrée stockée après l'application d'huile de poivre noir égale 15,26 $\mu$ l nos résultats montre que la DL50 égale 10 $\mu$ l après l'application d'huile sur *S.oryzae* et *S.granarius* alors on peut dire que la DL50 change selon l'insecte étudié.

# **Conclusion**

## Conclusion

---

Les dégâts causés aux denrées stockées par divers déprédateurs en particulier les insectes, sont souvent importants et contraignent l'agriculteur à recourir à des mesures de protection. En effet, l'emploi des insecticides chimiques est la méthode la plus utilisée pour réduire la gravité de ces ravageurs, cependant, l'utilisation de ces produits synthétiques ne sont pas recommandable pour plusieurs raisons : leur nocivité pour l'organisme, la pollution de l'environnement, et surtout le développement des insectes résistants. La recherche de nouvelles méthodes alternatives plus efficaces et moins polluantes s'avère donc nécessaire, ainsi l'utilisation de formulations à base des plantes aromatiques peut présenter de nombreux avantages par rapport aux insecticides de synthèse.

Les démarches suivies par la présente étude avaient pour objet d'évaluer la toxicité des huiles essentielles de *piper nigrum* et *nigella sativa* contre *Sitophilus granarius* et *sitophilus oryzae*, pour cela, nous avons procédé à l'extraction des huiles essentielles de plantes aromatiques par hydrodistillation afin de calculer leur rendement, et évaluer leur activité insecticide.

Au terme de ce travail, on a pu obtenir les résultats suivants : *piper nigrum* avait donné un rendement de 1,34%, qui est plus élevé que celui obtenu par *nigella sativa* 0,87%.

Les essais réalisés ont montré que les deux huiles essentielles présentent un effet insecticide sur les adultes de *Sitophilus granarius* et *sitophilus oryzae* dont l'efficacité varie selon la dose et la méthode d'application (contact, et ingestion), Concernant l'effet contact, les deux huiles essentielles ont provoqué des taux de mortalité assez important contre les deux insectes testées, dont la mortalité a dépassé 20% après 24h dès la plus faible dose, tandis que le taux de mortalité atteint 40% à la plus forte dose, après 72h la mortalité de deux huiles atteint les 40% à la plus faible dose et 60% à la plus forte dose .

Concernant la deuxième méthode, méthode d'ingestion est moins efficace par rapport la méthode de contact, l'huile de cumin a enregistré une mortalité de 10% dans les 24h à la faible dose et 25% à la plus forte dose , et à 72h a été enregistré une mortalité de 40% à la faible dose et 55% à la plus forte dose , par contre l'huile de poivre a enregistré une mortalité de 15% dans 24h à la faible dose et 30% à la plus forte dose , à 72h a été enregistré une mortalité de 40% à la faible dose et 60% à la plus forte dose.

- La dose létale de la moitié des populations DL50 de la méthode de contact d'huile de cumin noir est t'égale 15 $\mu$ l dans les 48h, et DL50 de poivre noir égale 10 $\mu$ l dans 48h.
- Dans la méthode d'ingestion la DL50 de cumin 15 $\mu$ l dans 72h et la DL50 de Poivre noir égale 10 $\mu$ l dans 72h.

## Conclusion

---

### Prespective

Au de cours de ces dernières années et face à une législation de plus en plus restrictive sur l'application des pesticides de synthèse, l'utilisation des produits naturels s'avère plus économique et inoffensive pour l'environnement.

Par ailleurs, il serait souhaitable d'utiliser d'autres alternatives telles que les plantes médicinales à effet des insecticides tels que l'extraction huileuse également à fin d'isoler les principes actifs de ces plantes pour confirmer les résultats de ces test réalisés avec le produits brut. Détermination de l'effet des métabolites secondaires sur la mortalité de l'insecte et élucider le mode d'action des métabolites secondaires dur la physiologie de l'insecte soit sur le système nerveux ou sa croissance.

Ces insectes d'origine botanique peuvent se substituer aux insecticides chimiques dans le domaine de la lutte contre les insectes ravageurs des céréales stockées .toutefois il serait préférable de les tester dans les autre pots de stockage tout en insistant que le meilleur moyen de protection des céréales est préventif.

**Référence**  
**bibliographie**

### A

**Abbad,S. et Abbad,Z. , (2015).** Evaluation de l'activité larvicide des extraits d'*Origanum vulgare* L sur la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera , Gelchiidae ), mémoire de master II , Mostaganem : Université Abdelhamid Ibn Badis.

**Abbott , W.S., 1925.** *A method for computing the effectiveness of an insecticide. Journal ecological entomology, (18) : 265-267.*

**Abdelaziz S.E., 2011.**Control Strategies of Stored Product Pests. Journal of Entomology. 8(2), 101-122.

**Abdellaoui yacine, Abdi malika asma,Bensalem wasiila .,(2019) .** effet de biopesticide des grains de poivre noir et de la coriandre sur les ravageurs du stock de genre tribolium , mémoire de master spécialité écologie fondamentale de l'université de Tiaret .

**Acqueline pham .,(2007) .** Piper nigrum : aspects botaniques, chimiques et pharmacologiques, le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie, université de Nantes faculté de pharmacie p 14.

**Anonyme . , 2010 – [www.wikipédia.com](http://www.wikipédia.com)**

**Association française de normalisation (AFNOR), 2000.** Recueil des Normes Françaises « huiles essentielles ». Tome 2 : Monographie relative aux huiles essentielles. Ed. AFNOR. Paris.

### B

**Bailey P.T., 2007.** *Pests of Field Crops and Pastures: Identification and Control.*Australia, Csiro Publishing, 528 p.

**Bekhechi, C. Abdelouahid, D., 2014.**les huiles essentielles. Office des publications universitaires p 55

**Belaiche, P., 1979.** Traité de phytothérapie et d'aromathérapie. Tome 1:l'aromatogramme. Ed. Maloine, Paris.

**Benazzeddine S., 2010 -** Effet insecticide de cinq huiles essentielles vis- a - vis de *Sitophilus oryzae* (Coleoptera; Curculionidae) et *Tribolium confusum*(Coleoptera;Curculionidae). Ecole nationale supérieure agronomique El- Harrach d'Alger, Memoire Online.

**Benhalima H., Chaudhry M.Q., Mills K.A., Price N.R., 2004.** *Phosphine resistance in stored-product insects collected from various grain storage facilities in Morocco. J. Stored Prod. Res., 40, 241-249.*

**Benner,Jill P. (1993).** Pesticidal compounds from higher plants, .Pestic.Sci, 39: 95-102 .



**Bernard,P., Simon.G., Hugues,M., Marie-H,S., Benoît,S., René,S., Patrick.T., Anne Nathalie.V., (2009).** La lutte biologique : Application aux arthropodes ravageurs et aux adventices, France : Corlet , p17 , p32 .

**Besombes C. (2008).**"*Contribution à l'étude des phénomènes d'extraction hydro-thermomécanique d'herbes aromatiques : Applications généralisées*". Thèse de doctorat, Génie des procédés industriels, Université de la rochelle,France.

**Bittner, M., M.E. Casanueva, C. Arbert, M. Aguilera, V. Hernandez., AND J. Becerra. 2008.** *Effects of essential oils from five plants species against the granary weevil Sitophilus zeamais and Acanthoscelides obtectus (Coleoptera). Journal of the Chilean Chemical Society 53:1455-1459.*

**Bonzi,S. , (2007).** Efficacité des extraits aqueux de quatre plantes dans la lutte contre les champignons transmis par les semences de sorgho (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) : cas particulier de *Colletotricum graminicola* (Ces.) Wilson et *Phoma sorghina* (Sacc.) Boerema, Dorenbosch et Van Kesteren, Mémoire de diplôme d'études approfondies en gestion intégrée des ressources naturelles. Burkina faso.

**Brader B., Lee R.C., Plarre R., Burkholder W., Kitto G.B., Kao C.H., Polston L., Dorneanu E., Szabo I., Mead B., Rouse B., Sullins D., Denning R., 2002.** *A comparison of screening methods for insect contamination in wheat. Journal of Stored Products Research. 3875-86.*

**Briggle L.W., Reitz L.W., 1963.** *Classification of Triticum species and of wheat varieties grown in the United States.* Washington, U.S. Dept. of Agriculture.135p.

**Bruneton, J., 1999.** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, 3ème éd. Ed. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

## C

**Caid H.S., Ecchammakh T., Elamrani A., Khalid A., Boukroute A., Mihamou A., Demandre C.,(2008).**Altérations accompagnant le vieillissement accéléré de blé tendre. Cahiers Agricultures, 17(1), 39-44.

**Chaubey M . K. 2008.** Evaluation of insecticidal properties of *cuminum cyminum* and *piper nigrum* essential oils against *sitophilus zaemais* , journal of entomology, volume 14 : 148-154

**Cohen, D., 2013.** Les huiles essentielles à l'officine : dangers pour la femme enceinte et le nouveau-né. Thèse de doctorat en Pharmacie. Université Joseph Fourier de Grenoble. p 6,7

**Cruzj, D. Joseph Hounhouigan et Francis Fleurat-Lessard** avec la collaboration de Francis troude **2016** La conservation des grains après récolte Quæ CTAP resses agronomiques 2016 page 165 et 168

### D

**Dabire C., Niango Ba M., Sanon A., 2008.** Effects of crushed fresh *Cleome viscosa* L. (Capparaceae) plants on the cowpea storage pest, *Callosobruchus maculatus* Fab. (Coleoptera: Bruchidae). *International Journal of Pest Management*, **54** (4), 319-326.

**Dal B.G., Padin S., Lopez lastra C., Fabrizio M., 2001.** Laboratory evaluation of Chemical-biological control of the rice weevil (*Sitophilus oryzae* L.) in stored grains. *Journal of Stored Products Research*, **37**, 77-84.

**Danho M., Haubruge E., 2003.** *Comportement de ponte et stratégie reproductive de Sitophilus zeamais [Coleoptera : Curculionidae].Phytoprotection*, **84**(2) ,59-67.

**Dauguet S., Lacoste F., Ticot B., Loison J-P., Evrard J., Bouchtane B., Soulet B., 2006.** La filière oléagineuse se mobilise autour de la problématique des résidus d'insecticides. Qualité et sécurité sanitaire des aliments. *13*(6),373-377.

**De Carvalho B.N.C.R., Negrisoli Junior A.S., Bernardi D., Silveira Garcia M., 2013.** Activity of eight strains of entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Steinernematidae, Heterorhabditidae) against five stored product pests. *Experimental Parasitology*, **134**,384-388.

**Degryse A. C, Delpla. I & Voinier M.A 2008.** Risques et bénéfices possibles des huiles essentielles .Atelier santé et environnement-IGS-EHESP.P9

**Delobel A et Trans M : 1993-** Les coléoptères des denrées entreposées dans les régions chaudes. Ostrom édition, paris, P411.

**Djarri, L., 2011.** Contribution à l'étude des huiles essentielles et des métabolites secondaires de trois plantes Algériennes des familles des apiaceae *Daucus reboudii* Coss. Ex

**Djermoun A., 2009.** La production céréalière en Algérie : les principales caractéristiques, *Revue Nature et Technologie*, (1), 45-53.

**Doukani K., Tabak S., Gourchala F., Mihoub Founes M., Benbag uara M., 2013.** Caractérisation physicochimique du blé fermenté par stockage souterrain (Matmora), *Revue Ecologie-Environnement*, (9),1-9.

### F

**Fanny B ., (2008).** Effet larvicide des huiles essentielles sur *Stomoxys calcitrans* à la Réunion. Thèse pour obtenir grade de docteur vétérinaire. Université Paul-Sabatier de Toulouse. 78 p.

**Feillet P., 2000.** *Le grain de blé composition et utilisation: Mieux Comprendre.* INRA, Paris, 308 p.

**Flinn P.W., Kramer K.J., Throne J.E., Morgan T.D., 2005.** Protection of stored maize from insect pests using a two-component biological control method consisting of a hymenopteran parasitoid, *Theocolax elegans*, and transgenic avidin maize powder. *Journal of Stored Products Research.* 42,218-225.

**Francis fleurat lessard.,2012 .** démarche intégrée de développement et de lutte contre les insectes dans les industries de transport des céréales INRA.(recherche appliquée formation et transfert) 6juin2012

### G

**Gerozisis J., Hadlington P., Staunton I., (2008).** *Urban Pest Management in Australia. (5éd), Australia, UNSW Press, 326 p.*

**Gordth G., Headrick D., 2011.** *A dictionary of entomology.* UK, CABI, 1526p.

**Grainscanada, 2017.** *Protection des céréales, des oléagineux et des légumineuses à grain entreposés à la ferme contre les insectes, les acariens et les moisissures. Disponible sur internet :*

**Gueye.M ,D.Seck ,G.Longay.,2011.** Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuse au Sénégal et en Afrique occidentale :synthèse bibliographique.

### H

**Hagstrum D.W., Phillips T.W., Cuperus G., 2012.** *Stored Product Protection,* K-State Research and Extension.Kansas,358p

**HAMADOU Faiza , TOUKI Soumia (2017) .** Extraction, Caractérisation des huiles essentielles des épices : Girofle, Poivre Noir. Mémoire de master spécialité Analyse et Contrôle de Qualité P 26

**Henn T. et Weinzierl R.,(1989).** Botanical insecticides and insecticidal soaps. University of Illinois Cooperative, Extension Service, Circular 1989

[http://pip.coleacp.org/files/documents/Nouveaux\\_ravageurs\\_Tuta\\_absoluta\\_FR\\_LOW\\_pd](http://pip.coleacp.org/files/documents/Nouveaux_ravageurs_Tuta_absoluta_FR_LOW_pd)

[https://www.grainscanada.gc.ca/storage-entrepose/aafc-aac/pfsg-pgef-6\\_fra.htm#tphp](https://www.grainscanada.gc.ca/storage-entrepose/aafc-aac/pfsg-pgef-6_fra.htm#tphp) [consulté le 20/05/2021].

## Référence et Bibliographie

---

**Huguette MAX., 2008.** La route des épices naturelles, mélanges d'épices aromates et condiment naturels. p 11.

### K

**Karrandou A. (2016).** La Nigelle, une panacée peu connue en Occident .Thèse de doctorat en Pharmacie. Université de Bourgogne UFR des Sciences de de Pharmacie de Dijon .66p

**Keane S. et Ryan M.F. (1999).** Purification, characterization and inhibition by monoterpenes of acetylcholinesterase from the waxmoth , *Galleria mellonella* L , Insect biochemistry and molecular ofbiology Vol 29 (12) , pp1097-1104 .

**Kellouche A., Soltani N., 2004.** Activité biologique des poudres de cinq plantes et de l'huile essentielle d'une d'entre elle sur *Callosobruchus maculatus* (F.) International Journal of Tropical Insect Science. 24 (1), 184-191.

**KermicheE Fattoum.,2017.** Evaluation de l'effet insecticide de deux huiles essentielles formulées(*Thymus pallescens* Noé et *Artemisia herba alba* Asso) sur les adultes *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) et *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae). Mémoire de master

**Ketoh G.K., GLITHO AI, HUIGNARD J. 2004.** Susceptibility of the bruchid *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: bruchidae) and its parasitoid *Dinarmus basalis* (Hymenoptera: pteromalidae) to three essential oil; J. econo. Entomo. 95(1): 174-182.

**Kim, S., Roh, J., KIM, D., Lef, H., and AHN, Y. 2003.** Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. Journal of Stored Products Research, 39: 293-303.

### L

**Lakhdar, L., 2015.** Evaluation de L'activite Antibacterienne d'huiles essentielles Marocaines Sur *Aggregatibacter Actinomycetemcomitans* : Etude in vitro. Thèse de Doctorat. Université de Rabat. Maroc

**Lamboni Y., Hell K., 2009.** Propagation of mycotoxigenic fungi in maize stores by post-harvest insects. *International Journal of Tropical Insect Science*, **29** (1), 31-39.

**Lavoisier ,2010.** Dictionnaire d'entomologie pages 86 et 87

**Lemaoui A. (2014).** Activités antioxydant et anticoagulante des huiles essentielles des graines de *Nigella sativa*.L Algérienne. Thèse de Magister en Biochimie appliquée Université Ferhat Abbas .Setif p39

**Lepesme P., 1944.** *Les coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés.* Ed. P. Le chevalier, Paris, pp. 61 - 67.

**Leraut P., 2015.** *Les insectes : Histoires insolites.* France, Quae, 120p (Carnets de sciences).

## Référence et Bibliographie

---

**Liwei GU; Mark A; Kelm John F; Hammerstone; Gary B; Joanne H; David H; SusanG; Ronald L., 2004.** Prior, Concentrations of Proanthocyanidins in Common Foods and Estimations of Normal Consumption. *J; Nutr.* vol. p 134.

**Longstaff B.C., 1981.** (Coleoptera: Curculionidae): a critical review. *Protection ecology*, **2**, 83-130.

### M

**Makhloufi A, A., 2013.** Etude des activités antimicrobienne et antioxydant de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de bechar (*Matricaria pubescens* (Desf.) Et *Rosmarinus officinalis* L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru. Thèse de doctotrat en Microbiologie et sécurité sanitaire des aliments. Université de Tlemcen. P 64, 65, 66, 67,74

**Marie E.L. (2006).** Extraction sans solvant assistée par micro-ondes conception et application à l'extraction des huiles essentielles. Thèse de Doctorat en Sciences et Technologie. Université Lausanne. Suisse. 256P

**Mason L., Mc Donough M., 2012.** Biology, Behavior, and Ecology of Stored Grain and Legume Insects. *Ecology of Storage Systems*, 1-14.

**Mezitti A. ,2009.**Activité antioxydante des extraits des graines de *Nigella sativa*mémoire Pour l'obtention du Diplôme de magister en biochimie applique universite Université El-Haj Lakhdar Batna, p. 21-32

**Megharbi siham (2020) .** Etude de l'effet antibactérien et anti fongique de l'huile essentielle de la nigelle (*Nigella sativa*) Thèse de Doctorat en agro ecologie. Université de Tiaret. P36

**Mohammedi Z., 2006.** *Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et flavonoïdes de quelque plantes de la région de Tlemcen* Thèse. *Mag. Biologie. Univ. Telemcen.* 103P

**Multon.J.I.,1982.**Conservation et stockage des graines et produits dérivés . Céréales oléagineux,protéagineux,aliment pour animaux.Lavoisier,paris(france)

### N

**Nanfack, Y.Z.DONG MO et M.A.R. FOGANG. Juin 2015.** Les insectes impliqués dans les pertes post récolte des céréales au cameron méthodes actuelles de lutte et perspective offertes par la transgénèse

**Navarro S., Noyes R.T., 2001.** The Mechanics and Physics of Modern Grain Aeration Management. USA.CRC Press. 672 p.

**Nicolas bareil (arvalis institut du vegetal).** L'itineraire raisonné du stockage des grains et des graines

### P

**P.1.P** , (2011). *Tuta absoluta* (Meyrick). Un ravageur invasif des cultures maraichères pour l'Afrique sub-saharienne, Belgique [en ligne], 12 (page consultée le : 05/06/2021)

**Pacheco I.A., Sarton M.R., Taylor R.W., 1990.** Levantamento de resistencia de insetos-pragas de graos armazenados a fosfina no Estado de sao Paulo. Coletanea do ITAL. 20(2), 144-154.

**Paulian R., 1988** - Biologie des coléoptères. Ed. Le Chevalier., Paris, 710p.

**Piochon, M., 2008.** Etude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore laurentienne : composition chimique, activités

**Plarre R., 2010.** An attempt to reconstruct the natural and cultural history of the granary weevil, *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae). Eur. J. Entomol. 107, 1–11.

**Proctor D.L., 1994.** Grain storage techniques : Evolution and trends in developing countries. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 277p.

### R

**Rabahi hamida, Abdi samira , Redjimi khadidja., (2017).** L'étude de l'effet des huiles essentielles aromatique (eucalyptus globulus) sur les insectes au niveau du stock les charancons des cereales (*sitophilus granarius*, *sitophilus oryzae*) , mémoire de master spécialité conservation et amélioration de l'agro diversité végétale de l'université de Tiaret P 41.

**Rajendran S., 2002.** *Postharvest pest losses*. Encyclopedia of Pest Management (Print), 654–656

**Reichmuth C., Scholler M., Ulrichs C., 2007.** *Stored Product Pests in Grain: Morphology, Biology, Damage, and Control*. Agro Concept, 170p.

**Riley I.T., Nicol J.M., Dababat A.A., 2009.** Cereal cyst nematodes: status research and outlook, Turkey, CIMMYT, 242 p.

### S

**Sartori M.R., Pacheco I.A., Villar R.M.G., 1990.** Resistance to phosphine in stored grain insects in Brazil In: Proceedings of the 5th. International Working Conference on Stored-Product Protection Bordeaux, France, 2,1041-1104.

**Scotti, G., 1978** - Les insectes et les acariens des céréales stockées. Normes et Technique. Institut technique des céréales et des fourrages. Association française de Normalisation AFNOR.

**SELLES J-L., 2006** : Les huiles essentielles, synthèse d'aromathérapie. Editions FrisonRoche, 2ème édition. 220 p.

## Référence et Bibliographie

---

**Spit J., Breugelmans B., Hoef V.V., Simonet G., Zels S., Broeck J.V., 2012.** Growth-inhibition effects of pacifastin-like peptides on a pest insect: The desert locust, *Schistocerca gregaria*. *Peptides*. 34(1), 251-257.

**Steffan J.R., 1978** .Description et Biologie des insectes in **Scotti G., 1978.** *Les insectes et les acariens des céréales stockées*. Ed. AFNOR et I.T.F.C., Paris, pp. 1-62.

**Steffan J.R., 1978** .Description et Biologie des insectes :les insectes et les acariens des céréales stockées .Coed :AFNOR, paris :P1-6 /P232

### W

**Walter E.,2002** –Pests of stored foodproducts. <http://entomology.ucr.edu/ebeling/ebeling> consulté le 02/06/2021].

**Wango.A, Yamkoulga .M, Sanon.A.,2013.**Conservation post\_récolte des céréales en zone sud\_soudanienne du Burkina Faso :perception paysanne et évaluation des stocks

**Weidner H., et Rack G., 1984-** Tables de détermination des principaux ravageurs des denrées entreposées dans les pays chauds, Eschborn GTZ, p. 54 et 129.

### Y

**Yezza Samiha et Djedjai Rania,(2016)** Analyse physicochimique et activités biologiques des huiles essentielles de quelques épices, mémoire master, Contrôle de qualité des produits alimentaires, université KASDI MERBAH OUARGLA, p 35.

# **ANNEX**



- **Mortalité corrigé des adultes de *S. granaruis* et *S.oryzae* par l'huile de cumin noir et de poivre noir par effet de contact**

	24 h		48 h		72 h	
	Poivre noir	Cumin noir	Poivre noir	Cumin noir	Poivre noir	Cumin noir
5	25%	20%	35,00%	30,00%	45,00%	40,00%
10	35%	25%	55%	35,00%	60,00%	45,00%
15	45%	40%	60,00%	50,00%	70,00%	60,00%
témoin	0%	0%	0%	0%	0%	0%

- **Mortalité corrigé des adultes de *S. granaruis* et *S.oryzae* par l'huile de cumin noir et de poivre noir par effet d'inhalation**

	24 h		48 h		72 h	
	Poivre noir	Cumin noir	Poivre noir	Cumin noir	Poivre noir	Cumin noir
5	15%	10%	25,00%	30,00%	40,00%	40,00%
10	20%	15%	40,00%	35,00%	50,00%	45,00%
15	30%	25%	45,00%	45,00%	60,00%	55%
témoin	0%	0%	0%	0%	0%	0%

## الملخص

الحبوب هي المورد الغذائي الرئيسي للإنسان. الحشرات هي العوامل البيولوجية الرئيسية المسؤولة عن تدهورها في مناطق التخزين. هدفنا هو دراسة قوة المبيدات الحشرية عن طريق التلامس والابتلاع واستنشاق الزيوت الأساسية من

والكمون الأسود و الفلفل الاسود على حشرات سوسة الحبوب هذا النشاط يتناسب مع الجرعة والوقت

يتراوح نشاط الكمون الأسود على حشرات سوسة الحبوب عن طريق التلامس بين 20% إلى 40% ومن 10% إلى 55% عن طريق الابتلاع ، ، بالإضافة إلى ذلك ، سجل زيت الفلفل الأسود معدل وفيات يتراوح بين 25% إلى 70% عن طريق التلامس ومن 15 إلى 60% عن طريق الابتلاع ، من أقل جرعة إلى أعلى جرعة. تظهر زيوت الكمون والفلفل فعالية أكبر عن طريق التلامس مقارنة بالابتلاع. يتم تسجيل الجرعة المميتة 50 مع جرعة 15ul بعد 48 ساعة من تطبيق زيت الكمون عن طريق التلامس ، و 15 ميكرو لتر بعد 72 ساعة من تطبيق زيت الكمون عن طريق الابتلاع.

بالنسبة لـ LD50 للفلفل الأسود بعد تطبيق الزيت بواسطة التلامس يساوي 10 ميكرو لتر بعد 48 ساعة وفي طريقة الابتلاع تساوي 10 ميكرو لتر بعد 72 ساعة ، تشير هذه النتائج بوضوح إلى وجود علاقة تناسبية بين معدل الوفيات والعاملين: الجرعة و الوقت

الكلمات المفتاحية: حشرات سوسة الحبوب ، الزيوت الأساسية ، الكمون الأسود ، الفلفل الأسود

## Résumé

Les grains de céréales constituent la principale ressource alimentaire de l'homme. Les insectes sont les principaux agents biologiques responsables de leur détérioration dans les lieux de stockage. Notre objectif est l'étude du pouvoir insecticide par contact et par ingestion, des huiles essentielles de *nigella sativa* et *piper nigrum* sur les adultes *Sitophilus granarius* et *sitophilus oryzae* Les résultats obtenus montrent que les deux huiles essentielles possèdent une remarquable propriété adulticide sur les deux insectes, cela est proportionnelle avec la dose et le temps. L'activité du cumin noir sur *Sitophilus granarius* et *sitophilus oryzae* par contact varie entre 20% à 40% et de 10% à 55% par ingestion, l'huile poivre noir a enregistré un taux de mortalité allant de 25% jusqu'à 70% par contact et de 15 à 60% par ingestion de la plus faible dose à la plus forte dose. Les huiles de cumin et le poivre montrent la plus grande efficacité par contact que par ingestion, la DL50 est enregistré avec la dose 15ul après 48h de l'application d'huile de cumin par contact, et 15µl après 72h de l'application d'huile de cumin par ingestion.

Pour la DL50 de poivre noir après de l'application d'huile par contcat est égale 10µl après 48h et dans la méthode d'ingestion égale 10µl après 72h, Ces résultats, indiquent clairement l'existence d'une relation proportionnelle entre le taux de mortalité et les deux facteurs : dose et temps

**Mots clé :** *Sitophilus granarius* ,*sitophilus oryzae* , huiles essentielle, *nigella sativa* , *piper nigrum*

## **Abstract**

Cereal grains are the main food resource for humans. Insects are the main biological agents responsible for their deterioration in storage areas. Our objective is to study the insecticidal power by contact and by ingestion of the essential oils of *nigella sativa* and *piper nigrum* on adults *Sitophilus granarius* and *sitophilus oryzae*. The results obtained show that the two essential oils have a remarkable adulticidal property on both insects, this is proportional with dose and time. The activity of black cumin on *Sitophilus granarius* and *sitophilus oryzae* by contact varies between 20% to 40% and from 10% to 55% by ingestion, In addition, black pepper oil recorded a mortality rate ranging from 25% to 70% by contact and from 15 to 60% by ingestion, from the lowest dose to the highest dose. Cumin oils and pepper show greater effectiveness by contact than by ingestion. the LD50 is recorded with the 15ul dose after 48h of applying cumin oil by contact, and 15µl after 72h of applying cumin oil by ingestion.

For the LD50 of black pepper after application of oil by contact is equal to 10µl after 48h and in the ingestion method equal to 10µl after 72h, These results clearly indicate the existence of a proportional relationship between the rate of mortality and the two factors: dose and time.

**Key words:** *Sitophilus granarius* ,*sitophilus oryzae*, essential oils, , *nigella sativa* , *piper nigrum*