

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

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

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE ET  
DE L'UNIVERS  
DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET GENIE DE L'ENVIRENMENT



## Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Science agronomique

Spécialité/Option : Phytopharmacie et protection des végétaux

---

**Thème : Effet insecticide et larvicide de deux poudres de plantes  
aromatiques (*Verbina Officinalis* et *Borrago Officinalis*) sur un redoutable  
ravageur de denrées stockées *E.Kuehniella***

---

**Présenté par :** Hamzaoui yousra

Ghouila Asma

**Devant le jury composé de :**

<b>Président (e) :</b> Zidi S.	(M.C.B)	Université de Guelma
<b>Examineur :</b> Baali S.	(M.A.A)	Université de Guelma
<b>Encadreur :</b> Hami M.	(M.C.B)	Université de Guelma

Septembre 2021

## **Remerciements**

*Après avoir rendu grâce à DIEU,*

*Nous tenons à remercier les membres du jury pour avoir bien voulu lire et corriger ce manuscrit. Merci à Dr.Zidi Sourour d'avoir accepté d'être le président du jury. Merci également à Dr.Baali Salim d'avoir accepté d'être examinatrice. Nos premiers et chaleureux remerciements sont adressés à*

*Dr. HAMI Manel, qui a permis à ce mémoire d'être, qui l'a accompagnée dans ses développements et qui a assuré les conditions matérielles de sa réalisation. Merci pour vos conseils qui ont nourri et guidé mon apprentissage de la recherche et mon intérêt pour la restauration. Merci pour la qualité de votre encadrement fait de rigueur, de confiance, de disponibilité, de critiques et d'encouragements, d'enthousiasme et de pragmatisme.*

*A toutes personnes qui nous ont aidés pour la réalisation de ce travail.*



*Je dédie ce modeste travail*

*A mes plus chers êtres au monde :*

*Ma mère et mon père. Aucun hommage ne pourrait être à la  
hauteur de l'amour dont ils ne cessent  
de me combler. Que dieu leur procure bonne santé et longue vie.*

*A mes chères sœurs : Boutaina, Malek et Aya*

*A mon cher frère : Nisoo*

*A ma honore : Roumaïssa*

*A mes belles : Amira, Saliha et Ferial*

**YOUSRA**



*Je dédie ce modeste travail*

*A mes plus chers êtres au monde :*

*la source de la tendresse, de la patience et de la générosité « A ma mère !*

*A mon cher père qui m'a toujours soutenu*

*Aux personnes les plus chères du monde à mon mari qui m'a tant encouragé durant ce travail.*

*Merci de votre patience avec moi.*

*Et aux gens que j'aime et qui sont les plus chers à mon cœur, mon fils Mousaab*

*Et à mes chères sœurs que j'aime beaucoup, et à mon frère bien-aimé et ses fils, Abd al-Moumen et Elaine*

**ASMA**



## Résumé:

L'objectif principal de ces travaux est d'évaluer l'efficacité insecticides et larvicide de deux poudre de plantes aromatiques (*Verbina officinalis* et *Borago officinalis*) sur un redoutable ravageur de denrées stockées *Ephestia Kuehniella*.

Les poudres ont été testées séparément sur les larves et les adultes d'*E.keuhniella* avec des doses variés 2, 5,10,15 g /20g de farine , l'observation des taux de mortalité ont été déterminés pendant 24h , 48h , 72h et 96h .Dons une seconde série d'expérience les poudres de deux plantes sont mélangées à une seule dose de 10g pour la formation d'un bio\_pesticides naturel et testés sur les adultes d'*E.keuhniella*.

D'après nos résultats , la mortalité enregistré varie selon la dose, l'espèce végétale et la durée d'exposition , les valeurs de DL25 , DL50 et DL90 ont été ensuite calculées , on a constaté que la poudre de *B.officinalis* est la plus efficace contre les larves d'*E.keuhniella* avec une DL25=2,44g , DL50=13,62g et DL90=181,18g alors que la poudre de *V.officinalis* présente une toxicité plus importante contre les adultes d'*E.keuhniella* avec DL25=2,01g , DL50=3,60g et DL90=10,9g , ainsi que la biopesticide formulé à 10g à une activité insecticide importante sur les adultes d'*E.keuhniella* par rapport à la poudre administrée seule , on a enregistré un taux de mortalité de 80% avec la dose de 10g après 96h d'exposition.

Les mots clés:

*Ephestia Kuehniella* , *Borago officinalis* , *Verbina officinalis*, activité insecticide, la toxicité, biopesticide , plantes aromatiques.

**Abstract:**

The main objective of this work is to evaluate the insecticidal and larvicidal efficacy of two powdered aromatic plants (*Verbina officinalis* and *Borago officinalis*) on a formidable pest of stored foodstuffs *Ephestia Kuehniella*.

The powders were tested separately on the larvae and adults of *E. kuehniella* with various doses 2, 5,10,15 g / 20g of flour, the observation of the mortality rates were determined for 24h, 48h, 72h and 96h. In a second series of experiments, the powders of two plants are mixed in a single dose of 10g for the formation of a natural bio\_pesticides and tested on adults of *E. keuhniella*.

According to our results, the mortality recorded varies according to the dose, the plant species and the duration of exposure, the values of LD25, LD50 and LD90 were then calculated, it was found that the powder of *B. officinalis* is the more effective against *E. keuhniella* larvae with an LD25 = 2.44g, LD50 = 13.62g and LD90 = 181.18g while *V.officinalis* powder exhibits greater toxicity against adults of *E. keuhniella* with LD25 = 2.01g, LD50 = 3.60g and DL90 = 10.9g, as well as the biopesticide formulated at 10g with significant insecticidal activity on adults of *E. keuhniella* compared to the powder administered alone, a 80% mortality rate with the 10g dose after 96 hours of exposure.

**Key-words:**

*Ephestia Kuehniella*, *Borago officinalis*, *Verbina officinalis*, insecticidal activity, toxicity, biopesticide, aromatic plants.

## الملخص:

الهدف الرئيسي من هذا العمل هو تقييم فعالية المبيدات الحشرية و مبيدات اليرقات لنبتتين عطريين مسحوقين ( *Borago officinalis*, *verbina officinalis* ) على آفة هائلة من أفات المواد المخزنة الصالحة للاكل *Ephastai kueniella*

تم اختبار المساحيق بشكل منفصل على يرقات و حشرات *E. kueniella* بجرعات مختلفة 2, 5, 10, 15 جم/20 من الدقيق , لوحظت معدلات النفوق ساعة 48, 72, 96 ساعة.

وفقا لنتائجنا , يختلف معدل الوفيات المسجل وفقا للجرعة و أنواع النباتات و مدة التعرض , ثم تم حساب قيم الجرعة المميتة 25 و50 و90 التي كانت اكثر فاعلية ضد يرقات *E. kueniella* مع  $LD_{50}= LD_{25}=2.44g$  و  $LD_{90}= 181.18g$  ,  $13.62g$  بينما مسحوق *V.officinalis* يظهر كمية اكبر ضد البالغين من *E. kueniella* مع  $LD_{25}=2.01g$  و  $LD_{50}=3.60$  و  $LD_{90}=10.9$  و بالإضافة الى المبيد الحيوي المركب في 10 جرام مع فعالية مبيد حشري كبير على البالغين من *E. kueniella* مقارنة بالمسحوق المعطى بمفرده , سجلنا معدل الموتى بنسب % 80 جرعة 10جم بعد 96 ساعة من التعرض .

## الكلمات المفتاحية:

*Ephastai keuhniella* , *Borago officinalis*, *verbina officinalis* نشاط المبيدات الحشرية ,

المبيدات الحيوية , النباتات العطرية .

# Tables des matières

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Abstract

الملخص

Tables des matières

Indexe des figures

Indexe des tableaux

Introduction

<b>I-Généralité sur les plantes aromatiques :</b> .....	3
I-1-Définition des plantes aromatique .....	3
I-2-Les principales familles des plantes aromatiques.....	3
I- 3-Les plantes aromatiques testée .....	3
I-3-1 Bourache ( <i>borago officinalis</i> ).....	3
I-3-1-1 présentation de la plante :.....	3
I-3-1-2 Descriptions Botaniques .....	4
I-3-1-3.Classification .....	5
I-3-1-4 Usage traditionnels et médicaux .....	5
I-3-1-5 Composition chimiques .....	6
I-3-2 la verveine ( <i>verbina officinalis</i> ) .....	6
I-3-2-1 présentations de la plante .....	6
I-3-2-2 Descriptions Botaniques .....	7
I-3-2-3 classification botanique .....	7
I-3-2-4Usage traditionnels et médicaux .....	8
I-3-2-5 Composition chimique.....	8
I-4-les huiles essentielles .....	9
I-4-1 Définition .....	9
I-4-2 Composition chimique d'huiles essentielles .....	9
I-4-3 Les effet d'huiles essentielles sur l'insecte .....	9
I-4-4 Procédés d'extraction des huiles essentielles .....	10
I-4-5 -Utilisation des huiles essentielles en tant que bio pesticides .....	11



I-5- Généralité sur les insectes ravageurs des denrées stockées .....	11
I-5-1 Les dégâts d'insecte ravageurs .....	11
I-5-2 les dégâts causés par <i>E.Kuehniella</i> .....	12
I-6-Méthodes de lutte .....	13
I-6-1-La lutte chimique.....	13
I-6-2-La Lutte biologique.....	13
I-6-3-La lutte physique .....	13
I-6-4-Lutte préventive.....	13
<b>II Matériel et méthodes.....</b>	<b>14</b>
II-1. Présentation de l'insecte .....	14
II-2 Cycle de développement .....	15
II-3 Récolte et séchage de matériel végétal .....	18
II-4 Doses et traitements .....	18
II-4-1 Effet de la poudre des plantes sur la mortalité observée des larves du dernier stade ...	18
II-4-2 Effet de la poudre des plantes sur la mortalité observée des adultes <i>E.keuhnilla</i> .....	19
II-5 La formulation du bio pesticide d'origine végétale .....	19
II-6 Etude toxicologique .....	20
II-6-1 Transformation angulaire.....	20
II-6-2 Analyse des probit.....	20
II-6-3Le calcul des intervalles de confiance.....	20
II-7 Etude statistique .....	21
<b>III-Résultat .....</b>	<b>22</b>
III-1-Effet insecticide de la poudre des feuilles des plantes aromatiques testée .....	22
III-1-1- Effet larvicide de la poudre de <i>Verbina officinalis</i> sur la mortalité .....	22
III-1-2-Effet larvicide de la poudre de <i>Borago officinalis</i> sur la mortalité .....	23
III-1-3-Analyse des probits : calcule de la DL 25, DL 50 et DL 90 chez les larve d' <i>E. kuehniella</i> .....	25
III-2-Effet de la poudre de <i>V. officinalis</i> sur la mortalité des adultes d' <i>E. Kuehniella</i> .....	26
III-2-1- Effet de la poudre de <i>B. officinalis</i> sur la mortalité des adultes d' <i>E. Kuehniella</i> .....	28
III-2-2-Analyse des probits : calcule de la DL 25, DL 50 et DL 90 chez les adultes d' <i>E. Kuehniella</i> .....	30
III-3-Efficacité d'un bio-pesticide formulé sur les adultes d' <i>E. Kuehniella</i> .....	32
III-3-1-Efficacité d'un bio-pesticide formulé sur la mortalité des adultes D' <i>E. Kuehniella</i> ...	32
<b>VI-Discussions.....</b>	<b>33</b>
VI-1-Effet de la poudre de deux plantes aromatiques sur les larves d' <i>E.kueniella</i> .....	33

VI-2-Effet insecticides des poudres des deux plantes sur les adultes d'E.keuhniella .....	34
VI-3-Effet d'un biopesticide formulé à base de deux plantes aromatiques sur E.Kuehniella...	36
<b>Conclusion.....</b>	<b>38</b>
<b>Références bibliographiques</b>	

## Indexe des figures :

<b>Figure01:</b> les feuille des bourraches <i>Borago officinalis</i> (original).....	4
<b>Figure02:</b> partie aérienne des verveines ( <i>Verbina officinalis</i> ) photo original.....	7
<b>Figure03:</b> <i>Ephestia Kuhniella</i> (CHAMONT, 2013).....	13
<b>Figure04:</b> Le dimorphisme sexuel chez <i>E. kuehniella</i> .....	14
<b>Figure05:</b> Cycle de développement d' <i>E.Kuehniella</i> à 27°c.....	16
<b>Figure06:</b> Elevage de masse d' <i>Ephestia kuehniella</i> .....	17
<b>Figure 07:</b> Localisation géographique de la région de collecte de la bourache ( <i>borago officinalis</i> ) ( <i>Googlemap.com</i> ).....	18
<b>Figure 08 :</b> Localisation géographique de la région de collecte du La verveine ( <i>Verenaofficinalis</i> ).( <i>Googlemap.com</i> ).....	18
<b>Figure09 :</b> Evolution de la mortalité observée (%) des larves d' <i>E. kuehniella</i> en fonction des doses (g) en poudre des feuilles de <i>Verbina officinalis</i> et du temps d'exposition (heures).....	23
<b>Figure 10 :</b> Evolution de la mortalité observée (%) des larves d' <i>E. kuehniella</i> en fonction des doses (g) en poudre des feuilles de <i>B. officinalis</i> et du temps d'exposition (heures).....	24
<b>Figure 11 :</b> Efficacité larvicide des poudres des feuilles de <i>V. officinalis</i> , sur les larves d' <i>E.Kuehniella</i> : Analyse des probits.....	25
<b>Figure 12 :</b> Efficacité larvicide des poudres des feuilles de <i>B. officinalis</i> , sur les larves d' <i>E.Kuehniella</i> : Analyse des probits.....	25
<b>Figure 13 :</b> Evolution de la mortalité observé (%) des adultes d' <i>E. Kuehniella</i> en fonction des doses (g) en poudre des feuilles de <i>V. officinalis</i> et du temps d'exposition (heures).....	27
<b>Figure 14 :</b> Effet de la poudre des feuilles de <i>V officinalis</i> . Sur le taux de mortalité corrigée (%) des adultes d' <i>E.Kuehniella</i> en fonction du temps d'expositions (heures) et des doses(g).....	28
<b>Figure 15 :</b> Evolution de la mortalité observé (%) des adultes d' <i>E.Kuehniella</i> en fonction des doses (g) en poudre des feuilles de <i>B. Officinalis</i> et du temps d'exposition (heures).....	29
<b>Figure 16 :</b> Effet de la poudre des feuilles de <i>B. Officinalis</i> , sur le taux de mortalité corrigée (%) des adultes d' <i>E. Kuehniella</i> en fonction des doses (g) et du temps d'expositions(heures).....	29

<b>Figure 17</b> : Efficacité des poudres des feuilles de <i>V. officinalis</i> , sur les adultes d' <i>E. Kuehniella</i> :Analyse des probits.....	30
<b>Figure 18</b> : Efficacité des poudres des feuilles de <i>B. officinalis</i> , sur les adultes d' <i>E. Kuehniella</i> Analyse des probits.....	31
<b>Figure 19</b> : Effet de bio-pesticide, sur le taux de mortalité observé (%) des Adultes en fonction des doses(g)et du temps d'expositions (heures).....	32

## Indexe des tableaux

<b>Tableau01:</b> Classification botanique de <i>Borago officinalis</i> L.....	5
<b>Tableau02:</b> Classification botanique La verveine ( <i>Verbena officinalis</i> ).....	7
<b>Tableaux 03:</b> Principaux constituants chimiques d' <i>Aloysia</i> (Ghédira et Goetz, 2017).....	8
<b>Tableau 04 :</b> Effet de la poudre des feuilles du <i>Verbena officinalis</i> , sur le taux de mortalité des larves d' <i>E. Kuehniella</i> :( m±s ; n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).....	22
<b>Tableau 05 :</b> Effet de la poudre des feuilles de <i>Borago officinalis</i> , sur le taux de mortalité des larves d' <i>E. Kuehniella</i> :( m±s ; n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).....	24
<b>Tableau 06 :</b> Calcul de DL 25, DL50 et DL90 de la poudre des feuilles des plantes utilisées sur les larves d' <i>E.Kuehniella</i> .....	26
<b>Tableau 07 :</b> Effet de la poudre des feuilles du <i>V. officinalis</i> , sur le taux de mortalités des adultes d' <i>E. Kuehniella</i> : ( m±s ; n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).....	27
<b>Tableau 8 :</b> Effet de la poudre des feuilles du <i>B.Officinalis</i> , sur le taux des mortalités observé chez les adultes d' <i>E .Kuehniella</i> .....	28
<b>Tableau 09:</b> Effet de la poudre des feuilles de <i>V. Officinalis</i> , sur le taux de mortalité corrigée (%) des adultes d' <i>E. Kuehniella</i> en fonction des doses (g) et du temps d'expositions (heures).....	30
<b>Tableau 10 :</b> Calcul de DL 25, DL50 et DL90 de la poudre des feuilles des plantes utilisées sur les adultes d' <i>E.Kuehniella</i> .....	31
<b>Tableau 11 :</b> Effet de bio-pesticide sur le taux de mortalité observé chez les adultes d' <i>E.Kuehniella</i> .....	32

# Introduction

## Introduction :

Les céréales constituent 45% des apports énergétiques dans l'alimentation humaine. Il existe trois groupes de céréales majeures qui correspondent à 75% de la consommation céréalière mondiale. Un premier grand groupe de céréales est formé par le blé, l'orge, le seigle et l'avoine. Il émerge dans le triangle fertile, berceau des civilisations occidentales qui ont donc leur point de départ au moyen Orient et au Proche Orient. Un deuxième grand groupe est formé par le maïs et un troisième grand groupe est ordonné autour du riz (**Clerget, 2011. Belouaer, 2020**). De nos jours, les céréales en général, le blé en particulier constituent la principale base du régime alimentaire pour les consommateurs algériens. Il présente, un rôle social, économique et politique dans la plupart des pays dans le monde (**Ammar, 2015**).

Les insectes sont à l'origine de la plupart des dommages subis ; ils sont représentés par les ravageurs primaires et les ravageurs secondaires appartenant principalement aux ordres des coléoptères et des lépidoptères (**karahacane et al. 2015**). Les insectes ravageurs peuvent causer des pertes partielles et parfois totales des produits stockés en réduisant la qualité et/ou la quantité des produits stockés (**Rajashekar et al, 2010**). D'après l'Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), les pertes dues aux insectes nuisibles correspondent à **35%** de la production agricole mondiale. (**Moussa,2016**).

Il existe de nombreuses méthodes de protection des denrées stockées. La méthode la plus répandue actuellement pour prévenir les dégâts dus aux ravageurs est la lutte chimique avec des insecticides, le plus souvent organophosphorés et pyréthrinoides (**Cissokho et al, 2015**). Les avantages de cette méthode sont liés à son coût qui peut être relativement faible, à sa facilité de mise en œuvre et à la durée de la protection qui peut se prolonger sur plusieurs mois, cependant, les applications mal conduites des insecticides, provoquent de sérieux inconvénients, notamment l'apparition de souches résistantes, l'intoxication chronique des consommateurs et un impact négatif sur l'environnement (**Pretty et al, 2005**) ces danger ont conduit l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) à interdire l'usage de certains insecticides chimiques.

Dans cette optique, la valorisation des plantes aromatiques à effet insecticide prend de plus en plus de l'ampleur au niveau des programmes de recherches dans le monde entier et particulièrement en Afrique. Ces plantes sont exploitées sous plusieurs formes afin de limiter les pertes post récoltes soit entières, soit sous forme de poudres végétales, d'huiles essentielles, d'huiles végétales ou d'extraits végétaux (**Khalfène, 2014**).

Le recours aux produits chimiques d'origine botanique apparie comme la meilleure alternative de lutte propre contre ces ravageurs. En effet, les substances d'origine végétale et plus spécifiquement les huiles essentielles représentent une solution alternative de lutte pour la protection des denrées stockées, leur utilisation à fait l'objet de plusieurs travaux de recherche cette dernière décennie et a suscité un vif intérêt scientifique traduit par le nombre de travaux traitant l'efficacité des huiles essentielles dans la protection des grains et des denrées stockées (**Camara et al. 2009**). Les recherches récentes s'orientent vers l'utilisation des plantes aromatiques et médicinales sous forme de poudre dans la protection des aliments stockés, et montre que les poudres des différentes parties des plantes aromatiques (feuilles, fruits,...);présentent un effet insecticides efficace sur les insectes nuisibles des graines entreposés ( **Bouchikhi Tani , 2011**). La poudre des plantes a entraîné une toxicité élevée et a assuré une conservation contre les dommages aux semences (**Bouaiad et al ., 2016**).

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude dans laquelle nous allons tester l'effet insecticide et larvicide de deux poudres de plantes aromatiques la verveine odorante (*Verbina officinalis*) et le Bourrache (*Borago officinalis*) sur un redoutable nrvageur de denrées stockées *E. kuehniella*

L'efficacité des poudres de plantes est mesurée par l'évaluation de la mortalité, le calcul des doses létales 25,50 et 90, ainsi que l'activité e d'un bio pesticide formuler Chez *E. Kuehniella*.

- Le présent travail comporte quatre chapitres :
- Le premier chapitre consiste à une présentation bibliographique
- Le deuxième chapitre consacré à la présentation des matériels et méthodes
- Les résultats sont présentés dans le troisième chapitre
- La discussion des résultats est présenté dans le chapitre quatre
- On termine par une conclusion et les références bibliographiques.



# **Partie bibliographique**

### I-Généralité sur les plantes aromatiques :

L'histoire des plantes aromatiques et médicinales est associée à l'évolution des civilisations. Dans toutes les régions du monde, l'histoire des peuples montre que ces plantes ont toujours occupé une place importante en médecine. On appelle plante médicinale toute plante renfermant un ou plusieurs principes actifs capables de prévenir, soulager ou guérir des maladies (Schauenberg et Paris ,2006).

Les plantes aromatiques sont utilisées comme tous les végétaux en médecine, en parfumerie, en cosmétique et pour l'aromatisation culinaire. Elles font partie de notre quotidien sans que nous le sachions. Il reste difficile de définir les molécules responsables de l'action, bien que certains effets pharmacologiques prouvés sur l'animal aient été attribués à des composés tels que les alcaloïdes des terpènes, stéroïdes et des composés polyphénoliques (Makhlofi ahmed).

### I-1-Définition des plantes aromatique :

Les plantes aromatiques sont un ensemble des plantes utilisées en cuisine et en phytothérapie pour les arômes qu'elles dégagent, et leurs huiles essentielles que l'on peut extraire. Ces plantes aromatiques sont cultivées selon les besoins pour leurs feuilles, tiges, bulbes, racines, graines, fleurs, écorce, etc. (Amiour, 2018).

### I-2-Les principales familles des plantes aromatiques :

Selon Laurent 2017 parmi les principales familles des plantes aromatiques :

-Les Lamiacées : thym, lavande, sauge, menthe, romarin, origan, marjolaine, sarriette...

-Les Rutacées : citron, orange, bergamote...

-Les Cupressacées : cyprès, genévrier...

-Les Pinacées : sapin, pin, cèdre...

- Les Apiacées : Coriandre, fenouil, anis, carvi...

-Les Astéracées : camomille romaine, matricaire, armoise, estragon, héliochryse, absinthe...

- Les Lauracées : laurier noble, cannelle de Ceylan, bois de rose camphrier, ravintsara...

-Les Géraniacées : géranium bourbon et géranium rosat...

-Les Myrtacées : eucalyptus, giroflier, myrte, niaouli, melaleuca (tea tree)...

-Plus rarement, les Poacées (citronnelle de java, palmarosa, lemon-gras), les

ériacées (gaulthérie), les Annonacées (ylang-ylang), les Zingiberacées (gingembre)...

### I-3- Les plantes aromatiques testée :

#### I-3-1 Bourache (*Borago officinalis*)

##### I-3-1-1 présentation de la plante :

La bourrache (*Borago officinalis*) est une plante herbacée annuelle qui est cultivée à des fins médicinales bien qu'elle soit commercialement cultivée pour l'huile de graines de bourrache.

La bourrache, borago en anglais est botaniquement assimilée à *Borago officinalis* L. appartenant à la famille des *Boraginaceae* (Alloui, 2020). La bourrache est une plante commune en Europe, qui est répandue dans tout le bassin méditerranéen. On la trouve à l'état sauvage ainsi que dans de nombreux jardins, car elle est robuste, peu exigeante et se reproduit facilement. Certaines sources lui attribuent une origine nord-africaine, mais elle serait parvenue en Amérique à partir de l'Espagne et du Maroc où elle poussait déjà au Moyen Âge.

Son nom vient de l'arabe bourache (père de la sueur), qui fait référence à ses propriétés sudorifiques. En latin, burra signifie « étoffe à poils longs » et se rapporte à l'aspect velu de la plante. Son nom botanique *borago* vient du latin cor ago qui signifie « je stimule le cœur ». (Camille dufresne *et al.* 2009).



**Figure 01** : les feuille des bourraches *Borago officinalis* (original).

### I-3-1-2 Descriptions Botaniques :

*Borago officinalis* L. de la famille des *Boraginaceae* est connu sous le nom de bourrache. La bourrache est une plante annuelle, herbacée et velue dont la hauteur varie de 70 à 100 cm. Les tiges sont droites, souvent ramifiées, creuses et couvertes de fibres dures.

Ses feuilles sont alternes, simples et recouvertes de fibres dures. Les fleurs sont bleues et apparaissent rarement blanches ou roses (Farhadi *et al.*, 2012). Leur corolle sont cinq parties qui sont divisées en certaines parties et donnent aux fleurs un aspect polypétale. L'une des caractéristiques de la corolle est que les parties de la lame conduisent à un tube qui est presque visible chez les plantes de cette famille, ce qui la différencie des autres plantes diverses. Chaque fleur a cinq drapeaux avec des anthères proches les uns des autres et il y a un appendice vertical dans leur base de tube. Le pistil a un ovaire supérieur qui se transforme en fruit avec 3 à 4

nucules brunâtres après la croissance et il y a une graine d'albumine foncée mais pas à l'intérieur de chacun. Le fruit de la bourrache est une petite nucule ridée ovale brunâtre. Les nucules mûres sont foncées sans albumine (Allioui.2020).

### I-3-1-3. Classification :

L'herbe de jardin *Borago officinalis* L. communément connue comme Bourrache prend la position systématique illustrée dans le Tableau 01 (Allioui.2020).

<b>Règne</b>	<i>Plantae</i>
<b>Super division</b>	<i>Spermatophyta</i>
<b>Division</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Classe</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Sous classe</b>	<i>Asteridae</i>
<b>Ordre</b>	<i>Lamiales</i>
<b>Famille</b>	<i>Boraginaceae</i>
<b>Genre</b>	<i>Borago</i> L
<b>Espèce</b>	<i>Borago officinalis</i> L

**Tableau 01 :** Classification botanique de *Borago officinalis* L.

### I-3-1-4 Usage traditionnels et médicaux :

#### Usage interne :

- ❖ **Huile** : améliore la souplesse et l'élasticité de la peau, renforce les ongles et les cheveux cassants, retarde le vieillissement de la peau, prépare la peau à l'exposition solaire, atténue les rhumatismes et les douleurs prémenstruelles.
- ❖ **Parties aériennes** : actions diurétiques, émollientes, toniques, aphrodisiaques, cicatrisantes, laxatives, antitussives, expectorantes, soulagent les troubles respiratoires, fleurs sudorifiques.

#### Usage externe :

**Huile** : lutte contre la sécheresse de la peau, les dermatoses (herpès, eczéma, psoriasis), les rides, les vergetures.

- ❖ **Parties aériennes** : action contre les irritations cutanées.

### Indications thérapeutiques usuelles :

❖ **Huile** : usage cosmétique, prévention contre le vieillissement de la peau.

❖ **Parties aériennes** : atténue la toux, effet laxatif.

### Autres indications thérapeutiques démontrées :

❖ **L'huile** : est utilisée en traitement de certaines dermatoses (psoriasis, eczéma, herpès).

❖ **Parties aériennes** : apaise les rhumatismes, l'arthrite, le coryza, la rhinite, actions diurétiques, sudoripares.

### I-3-1-5 Composition chimiques :

De nombreux chercheurs ont rapporté que les acides gras sont disponibles dans les feuilles ou la plante entière de bourrache, mais il y a peu d'informations sur les changements d'acides gras pendant la période de croissance. La quantité de matière sèche à tous les stades de croissance considérés était très faible. Le composé chimique était étroitement lié aux stades de croissance de la plante et la quantité de fibres était de plus en plus élevée (**Peiretti et al., 2004**). Les feuilles de bourrache contiennent les composés suivants: une petite quantité d'alcaloïdes pyrrolizidiniques, de licosamine, d'intermédine, de sopinine, les acides gras dont l'ALA (55 %) et le GLA (plus de 4 %), acide silicique (1,5 % -22,0 %), potassium, calcium, nitrate de potassium (3%), acide acétique, acide lactique et l'acide malique. Les feuilles fraîches contiennent également du mucilage hydrolysable en glucose, galactose, arabinose et l'allantoïne jusqu'à 30 % (**Bandonien and Murkovic, 2002**).

### I-3-2 la verveine (*verbina officinalis*) :

#### I-3- 2-1 présentations de la plante:

La verveine « *Verbena officinalis* », une appellation qui a été attribuée au premier siècle après J.-C pour ses vertus médicinales. Originaire d'Amérique du sud, Spontanée en Europe, en Afrique du Nord, au Japon et en Chine. Nécessite des sols drainés et Ensoleillés.

Elle est cultivée au printemps et même en automne. C'est une plante verte vivace, annuelle peut atteindre 2m de hauteur, un peu poilue scabridule, à racines fusiforme et jaunâtre, ainsi aux tiges velues, quadrangulaires, dressées ou ascendantes, canaliculées alternativement sur deux faces opposées, Pour les feuilles, elles sont également opposées, celles de bas sont pétiolées, ovales ou oblongues en coin, incisées-dentées. (**Achiri et al.,2018**).



**Figure 02** : partie aérienne des verveines (*Verbena officinalis*) photo original.

### I-3-2-2 Descriptions Botaniques :

La verveine (*Verbena officinalis*) est un sous arbrisseau vivace de la famille des Verbénacées 1,50 à 3,00 m de hauteur (De Figueiredo et al., 2002). Les tiges sont anguleuses, cannelées à branches droites et ramifiées (Cheurfa et Allem et al., 2015), portant des feuilles vertes pâles, allongées, celle-ci ont une longueur de 3 à 7 centimètres et une largeur de 1 à 2 centimètres, verticillées par trois ou quatre sur les tiges, à pétioles très courts, rudes au toucher. Elles dégagent une odeur lorsqu'elles sont froissées. Les fleurs longues, disposées en épis, possèdent quatre pétales soudées à la base en un tube et étalés en quatre lobes bicolores : blancs sur la face externe et bleu violacé sur la face interne. (Abdi., 2020).

### I-3-2-3 classification botanique :

La littérature botanique révèle une variété de noms, y compris *Aloysia triphylla*. Prend la position systématique illustrée dans le tableau 02:

<b>Règne</b>	<i>Plantea</i>
<b>Super-division</b>	<i>Embryophyta</i>
<b>Division</b>	<i>Tracheophyta</i>
<b>Classe</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Ordre</b>	Lamiales
<b>Superordre</b>	<i>Asteranae</i>
<b>Famille</b>	Verbenaceae
<b>Genre</b>	<i>Verbena</i>
<b>Espèce</b>	<i>Verbena officinalis</i>

**Tableau 02** : Classification botanique La verveine (*Verbena officinalis*).

### I-3-2-4 Usage traditionnels et médicaux :

Depuis les temps les plus reculés, la verveine fut un remède universel en raison de ses propriétés importantes. Elle était utilisée par les Romains comme plante magique pour lutter contre le mauvais œil et porte bonheur. La verveine est une plante fortifiante et tonique, facilite la digestion et soulage le stress et l'anxiété, renferme également des vertus anti-inflammatoires or elle soulage certains rhumatismes et douleurs, De plus cette plante a des effets relaxants et favorise aussi l'appétit. En usage interne, elle est consommée en tisane favorisant le sommeil et calmant les affections de la peau dues aux piqûres d'insectes à titre d'exemple (Achira *et al.*, 2018).

### I-3-2-5 Composition chimique:

Cette étude rapportent la présence dans l'infusé de flavonoïdes, principalement la lutéoline 7- diglucuronide, et de dérivés hydroxycinnamiques dont le principal est le verbascoside. Récemment, des études ont identifié dans l'infusion de verveine odorante, outre la lutéoline 7- diglucuronide et le verbascoside, des dérivés diglucuronidés d'apigénine et de chrysoériol ainsi qu'un isomère du verbascoside, l'isoverbascoside (Tableau 3)

Familles de constituants chimiques	Constituants principaux
Flavonoïdes	Salvigénine, eupatorine, eupafoline, 6-hydroxylutéoline, lutéoline, lutéoline-7-O- $\beta$ -glucoside, hispidutine, cirsimaritine, diosmétine, chrysoériol, apigénine, pectolinarigénine et cirsiliol
Huile essentielle (0,1 à 0,7 %)	Limonène, néral, géranial, citronellol, géranol, cinéole, curcumène, alphapinène, sabinène, bêta-ocimène, bêta-caryophyllène
Acides phénols	Actéoside, acide dihydrocafféique, acide 4-Hydroxycinnamique
Iridoïdes	Verbénaline, aspéruloside, gardoside, thévéside
Autres dérivés phénylpropanoïques	Eukovoside, forsythoside, martinosite

**Tableaux 03 :** Principaux constituants chimiques d'*Aloysia* (Ghédira et Goetz, 2017)

### I-4-les huiles essentielles :

#### I-4-1 Définition :

Le terme « Huiles essentielles » est un terme générique qui désigne les composants liquides et hautement volatiles des plantes, marqués par une forte et caractéristique odeur. Les terpènes (principalement les mono terpènes) représentent la majeure partie (environ 90%) de ces composants. **(Hamdani de et al, 2012)**. Les huiles essentielles contiennent un nombre considérable de familles biochimiques (chémotypes) incluant les alcools, les phénols, les esters, les oxydes, les coumarines, les sesquiterpènes, les terpénols, les cétones, les aldéhydes, etc. il est à noter qu'elles ne sont pas constituées d'acides gras, ni d'aucun autre corps gras.

**(Hamdani et al, 2012)** Les huiles essentielles sont par définition des métabolites secondaires produits par les plantes comme moyen de défense contre les ravageurs phytophages. Ces extraits contiennent en moyenne 20 à 60 composés qui sont pour la plupart des molécules peu complexes (mono terpènes, sesquiterpènes,...). Il est admis que l'effet de ces composés purs peut être différent de celui obtenu par des extraits de plantes **(Fanny et al, 2008)**.

#### I-4-2 Composition chimique d'huiles essentielles :

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes et éminemment variables de constituants qui appartiennent, de façon quasi exclusive, à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes : le groupe des terpenoïdes, d'une part, et le groupes des composés aromatiques dérivés du phenylpropane, beaucoup moins fréquent, d'autre part. Elles peuvent également renfermer divers produits issus du processus dégradatifs mettant en jeu des constituants non volatiles **(Belaygoubi,et al 2006)**., les huiles essentielles contiennent un grand nombre d'éléments biochimiques. Mais les plus fréquemment rencontrés sont les alcools, les cétones, les aldéhydes terpéniques, les esters, éthers et les terpènes. Il est possible de trouver dans la composition de certaines huiles essentielles d'autres corps à faibles proportions, tels que les coumarines volatiles **(Zekri et al, 2016)**

#### I-4-3 Les effet d'huiles essentielles sur l'insecte :

- Effets anti-appétant, affectant ainsi la croissance, la mue, la fécondité et le développement des insectes et acariens. Des travaux récents montrent que les mono terpènes inhibent le cholinestérase **(Bastien, 2008)**.



- Effets sur l'octopamine : L'octopamine est neuromodulateur spécifique des invertébrés. Cette molécule, a un effet régulateur sur les battements de coeur, la motricité, le vol et le métabolisme des invertébrés (**Bastien *et al.*, 2008**).
- Effets physiques où les huiles essentielles agissent directement sur la cuticule des arthropodes à corps mous (**Isman, 2000 in Bastien *et al.*, 2008**).

### **I-4-4 Procédés d'extraction des huiles essentielles :**

#### **I-4-4-1 Hydro distillation :**

C'est une méthode plus fréquemment utilisée. Elle permet d'isoler les huiles essentielles à l'état pur et de fournir de meilleurs rendements. Elle consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter (intact ou grossièrement broyé) dans de l'eau qui est portée à ébullition. Cette solution aqueuse diffuse à travers les membranes cellulaires et une fois arrivée à la surface, l'huile est immédiatement volatilisée. Cette vapeur est ensuite condensée et l'huile est récupérée par décantation. (**Golmohammdi *et al.*, 2018**).

#### **I-4-4-2 Extraction par solvant :**

Pour la pratique générale, le solvant est mélangé avec le matériel végétal, puis chauffé pour extraire l'huile essentielle, puis filtré, ensuite, le filtrat est concentré par évaporation du solvant (**Tongnuanchan et Benjakul *et al.*, 2014**).

L'extraction par solvant peut entraîner à la fois une perte des composés volatils et une extraction de certains composés non volatils, ce qui peut entraîner une modification de l'efficacité et une altération de la qualité des HE (**Berka-Zougali *et al.*, 2012**).

#### **I-4-4-3 Distillation à la vapeur d'eau :**

Trois cuves sont reliées entre elles par de minces tubes.

La première cuve reçoit de l'eau et la seconde les plantes. L'eau est progressivement chauffée et la vapeur passe dans la cuve contenant les plantes. La vapeur circule à travers les plantes et se charge des principes actifs. Puis elle s'échappe par un long tuyau fin en forme de serpent qui baigne dans un récipient d'eau froide. La vapeur, ainsi refroidie, se condense en gouttelettes et arrive dans la troisième cuve (l'essencier). Les huiles essentielles étant plus légères que l'eau, il suffit de les récupérer en surface, tandis que l'eau qui se trouve en dessous sera utilisée pour créer des eaux florales et des hydrolats (**Ranjitha et Vijiyalakshimi, 2014**).

### I-4-5 -Utilisation des huiles essentielles en tant que bio pesticides :

L'utilisation répandue des insecticides synthétiques a mené à beaucoup de conséquences négatives (résistance aux insecticides, toxicité sur la faune auxiliaire, problèmes de résidus,

Pollution environnemental) (**Isman, 2005**). Les plantes peuvent fournir des solutions de rechange potentielles aux agents actuellement utilisés contre les insectes parce qu'elles constituent une source riche en produits chimiques bioactifs. Beaucoup d'efforts ont été donc concentrés sur les matériaux dérivés de plantes pour les produits potentiellement utiles en tant qu'agents de lutte contre les insectes (**Kim et al., 2003**).

### I-5 Généralité sur les insectes ravageurs des denrées stockées :

Tout grain stocké est susceptible à divers attaques par les prédateurs. Les plus courants sont les oiseaux, les rongeurs et les insectes. Ces derniers peuvent être les plus dangereux car ils sont moins détectables (**Berhaut et al.,2003**) Les espèces d'insectes granivores sont plus ou moins spécialisées pour vivent et se reproduisent en masse des graines Ces insectes nuisibles peuvent être divisés en deux catégories principales ces derniers contient plusieurs ordres d'insectes mais les plus nombreux sont les coléoptères et les lépidoptères (**Karahacane et al 2015**). Les ravageurs primaires : sont les plus dangereux, ces ravageurs qui peuvent briser l'enveloppe dure des graines saines telle que l'alucide des céréales (**De\_Groot et al.,2004**). Les ravageurs secondaires : les membres de ce groupe sont incapable de perfores l'enveloppe dure des graines saines ils n'attaquent pas les graines saines et intactes. Mais ils attaquent seulement les graines qui ont été endommagées par les ravageurs primaires (**De \_Groot et al., 2004**).

### I-5-1 Les dégâts d'insecte ravageurs :

Les dégâts ou denrées stockées causés par les insectes sont considérables. Dans les pays développés, On estime que 20% de la consommation est attaquée la situation est pire dans les pays en développement, où les conditions de stockage sont précaires. Pour la FAO C'est 20 à 40% de la récolte mondiale et de les légumineuses sont détruites par les insectes qu'elles stockent, la nature des dommages liés aux les insectes des denrées stockées est très variables, Non seulement ils dévorent une quantité importante de nourriture mais ils contaminent également ces aliments avec des matières fécales, des odeurs, des tissus de soie, des cadavres et des mues. Cela provoque également suffisamment d'humidité pour la croissance de micro-organismes. Les insectes se développent et se nourrissent dans les denrées alimentaires, provoquant ainsi une perte en quantité et en qualité ( **Zekri et al., 2016**)

- **Perte de poids** :Une fois installés dans une denrée, les insectes se nourrissent en permanence. Les estimations de la perte qui en résulte varient énormément selon la denrée, la localité et les techniques d'entreposage employées. Sous les tropiques, pour des céréales ou des légumes secs entreposés dans les conditions traditionnelles, il faut compter une perte de l'ordre de 10% à 40% sur un cycle complet d'entreposage (**Rajendran, 2002**).
- **Perte de qualité et de valeur marchan** :Le produit infesté est contaminé par les déchets laissés par les insectes et a une teneur en poussière accrue. Les grains sont percés et souvent décolorés. Un mets préparé avec un aliment contaminé peut avoir une odeur ou un goût désagréable (**Dabré et al., 2008**).
- **Diminution de la faculté de germination des semences** :Un dommage causé à l'embryon d'une semence empêchera généralement la germination ; certains ravageurs s'attaquent de préférence au germe (**Lamboni et al. 2009**).
- **Perte de valeur nutritive** :Si les ravageurs prélèvent le germe, il en résultera une réduction de la teneur en protéines du grain. Des pertes pouvant dépassées 35% en Algérie sont enregistrées ces dernières années selon les déclarations de l'Office Algérien Interprofessionnel des Céréales (O.A.I.C.) (**Aoues et al. 2017**).

### I-5-2 les dégâts causés par *E.Kuehniella* :

*E. kuehniella* est principalement rencontré dans les farines, peut la trouver aussi dans les grains stockés, dont la larve se nourrit. On reconnaît sa présence par les soies dans la farine ou entremêlant les graines contaminées ainsi que la poudre excrémentielle qui en sort. Les soies produites par l'insecte peuvent perturber le fonctionnement des machines dans les silos (**Chamont, 2013**).

Ce parasite est nuisible, non seulement parce qu'elle détruit ou détériore une quantité assez considérable des produits, lorsqu'elles s'en nourrissent ou les contaminent avec leurs excréments et surtout leurs fils de soie (**Soltani-Mazouniet al., 2012**) qui transforment la farine en une sorte de feutrage, mais aussi et surtout parce qu'elle empêche le fonctionnement régulier des appareils et des arrêts forcés du moteurs dans les moulins, par les feutrages formés par les larves (**Pandiret al ., 2013**) .

### **I-6 Méthodes de lutte :**

#### **I-6-1-La lutte chimique**

Largement répandue, en raison de son efficacité, elle doit être appliquée avec discernement pour limiter les risques qu'elle peut faire courir aux consommateurs des denrées. Deux types de traitement sont généralement employés : Traitement par contact qui consiste à recouvrir les grains, l'emballage ainsi que les locaux de stockage d'une pellicule de produit insecticide qui agit par contact sur les déprédateurs, dont l'effet est plus ou moins rapide avec une persistance d'action plus longue Traitement par fumigation qui consiste à traiter les grains à l'aide d'un gaz toxique, qu'on appelle fumigeant. 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 (**Aidani, 2015**).

#### **I-6-2-La Lutte biologique**

Ce mode de lutte dépend principalement de l'utilisation de parasites, des parasitoïdes et des prédateurs comme agent de régulation des ravageurs. Des efforts ont été fournis pour développer de nouveaux composés pour substituer à ceux couramment utilisés. L'exploitation de matières premières renouvelables d'origines végétale pour la fabrication de bioinsecticide correspond à la nécessité de répondre aux réalités environnementales (**Messaoudene et Mouhou, 2017**).

#### **I-6-3-La lutte physique**

Elles concernent toutes les techniques mécano-thérapeutiques susceptibles de rendre le stock sain. Qui consiste en l'utilisation de la température basse (froid) ou haute (chaud) (**Arrab, 2016**).

#### **I-6-4-Lutte préventive**

La lutte préventive se base sur les différentes pratiques culturales pouvant réduire les dégâts tels que la détermination d'une date de semis et de récolte adéquate, la rotation des cultures avec une plante qui serait attrayante pour les pucerons, les associations culturales et la suppression des mauvaises herbes ou résidus de cultures qui pourraient héberger des pucerons (**Bouaid, 2016**).

#### **I-6-5-La lutte intégrée**

La lutte intégrée peut se définir par l'emploi combiné et raisonné de tous les moyens de lutte dont dispose l'agriculteur pour maintenir la population de ravageurs à un niveau suffisamment bas pour que les dégâts occasionnés à la culture soient économiquement tolérables (**Bouaid, 2016**).

# **Matériel et méthodes**

### II Matériel et méthodes :

#### II-1. Présentation de l'insecte :

*Ephestia kuehniella* (Zeller) est une mite des denrées stockées dont les larves s'attaquent essentiellement à la farine, aux grains de céréale (blé, maïs et riz), à la semoule, au flacon d'avoine, au muesli, aux biscuits, pâte alimentaires et plus exceptionnellement au fruits desséchés (raisins, figues, abricotes) (Delimi et al., 2013).

Sa position systématique est la suivante:

<b>Règne</b>	Animalia
<b>Sous-règne</b>	Metazoa
<b>Embranchement</b>	Arthropoda
<b>Sous embranchement</b>	Hexapoda
<b>Classe</b>	Insecta
<b>Sous classe</b>	Pterygota
<b>Infra classe</b>	Neoptera
<b>Super ordre</b>	Endopteryg
<b>Ordre</b>	Lepidoptera
<b>Famille</b>	Pyralidae
<b>Genre</b>	<i>Ephestia</i>
<b>Nom binominal</b>	<i>Ephestia Kuhniella</i>



Figure 03 : *Ephestia Kuhniella* (Hami et al.,2012)

### II-2 Cycle de développement :

Chez *Ephestia kuehniella* la durée totale du cycle varie de 200 à 250 jours et le passage d'un cycle à l'autre constitue métamorphose. Le cycle de vie des lépidoptères est appelé holométabole, il passe par stade œufs, larve, chrysalide et adultes (Zekri *et al.*, 2016) (figure 05)

#### Œuf :

Généralement ovoïde, est pondue par les papillons adultes dans les céréales, dans lesquelles les chenilles se développent (Zekri., 2016)

#### Larve :

La larve d'*E.Kuehniella* passe par six stades larvaires. La larve du premier stade mesure de 1 à 1.5 mm de long, elle peut atteindre jusqu'à 15 à 20 mm au stade final. Dès son exuviation, la larve se nourrit directement de la farine. La larve est de couleur blanche virant légèrement vers la rose (Hami *et al.*., 2005).



*E. kuehniella* : la femelle



*E. kuehniella* : le mâle

**Figure 04** : Le dimorphisme sexuel chez *E. kuehniella*.

#### Nymphe :

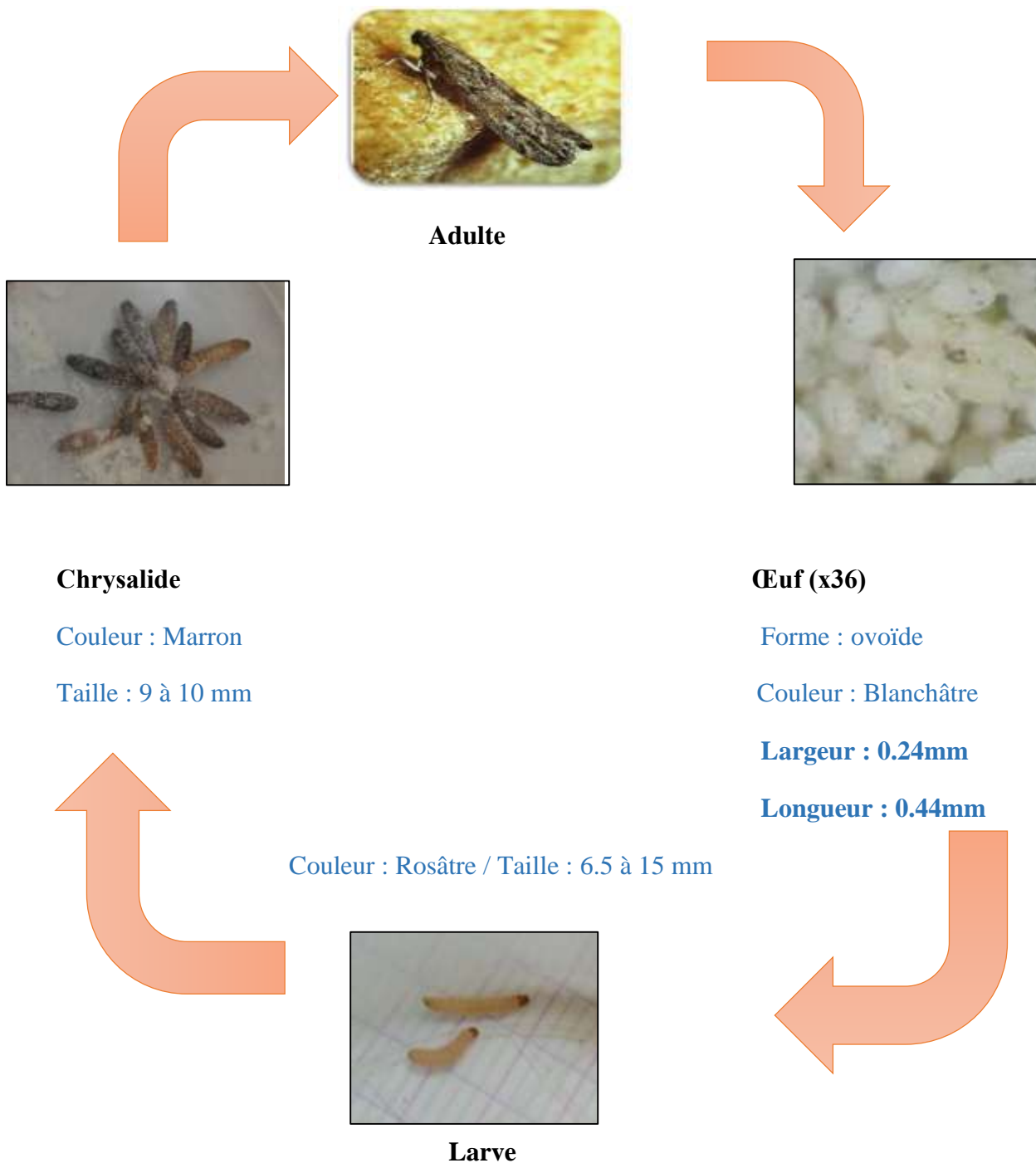
Formée lors de la mue finale des larves, chez certaines espèces la nymphe ne se nourrit pas, elle est enfermée dans un cocon tissé par la larve. Au cours de sa vie nymphale, l'insecte subit une métamorphose interne et externe complète menant au stade adulte (Zekri *et al.*, 2016) .

#### Adulte :

Les insectes adultes ont une petite tête globuleuse et font 20 à 25 mm d'envergure, les ailes antérieures sont grisâtres et en satin à points noirs, les ailes postérieures sont finement frangées blanches, Le corps est pourvu de trois paires de pattes et sont divisés en trois parties:

## Matériel et méthodes

la tête, le thorax et l'abdomen ferment les organes reproducteurs, Les adultes se déplacent dans les interstices entre les grains et, pénètrent profondément dans la masse et volent et avoir une vaste gamme de répartition. Les papillons peuvent voler autour des zones où les aliments secs, aliments d'animaux ou graines pour oiseaux sont stockés, ils sont plus actifs la nuit (zekri et al.,2016)



**Figure 05** : Cycle de développement d'*E.Kuehniella* à 27°C



### Elevage :

Les insectes proviennent des moulins Sybouse d'Annaba, L'élevage est conduit au laboratoire dans une étuve sous des conditions optimales de développement, caractérisées par une température de 27°C, une humidité relative voisine à 70% et à l'obscurité ( **Taibi, 2007**) Les adultes ont été déposés dans des jarres en verre recouvertes d'un morceau de tulle maintenu par un élastique, contenant de la farine, un suivi quotidien de l'élevage a permis de sexer et prélever des larves mâle ou femelle dans des boîtes contenant de la farine et du papier plissé permettant aux larves de se nymphose (**Zekri et al.,2016**).



**Figure 06 :** Elevage de masse d'*Ephestia kuehniella*

### II-3 Récolte et séchage de matériel végétal :

Les deux plantes aromatiques que nous avons utilisées pour la recherche provenaient de deux régions différentes. De grandes quantités de feuilles de bourrache (*borago officinalis*) et de verveine (*alloysai ciriodora*) (hors sol) sont récoltées manuellement à l'aide d'u sécateur.

Dans deux régions différentes :

- La plante de bourrache a été récoltée dans la région de Medjaz sfa dans province de Guelma. (Figure 03)
- La plante de verveine a été récoltée dans la région de Belkheir, dans

Province de Guelma (Figure 04)

- Les plantes sont nettoyées et séchées quelques jours à l'abri à une température ambiante de 21 à 24°C



**Figure 07:** Localisation géographique de la région de collecte de la *bourache* (*borago officinalis*) (Googlemap.com).



**Figure 08 :** Localisation géographique de la région de collecte du La verveine (*Verena officinalis*). (Googlemap.com).

### II-4 Doses et traitements :

#### II-4-1 Effet de la poudre des plantes sur la mortalité observée des larves du dernier stade :

Dix larves d'*E. kuehniella* (dernier stade larvaire) sont introduites dans des boîtes contenant 10g de farine mélangée avec la poudre des feuilles de chaque plante étudiée, à quatre doses différentes en poudre de 2g, 5g, 10 et 15g/10g de farine pour chaque poudre des feuilles des plantes étudiées. Les lots témoins ne reçoivent aucun traitement. Les expériences sont répétées trois fois comportant chacune 10 individus pour chaque dose.

### II-4-2 Effet de la poudre des plantes sur la mortalité observée des adultes *E.keuhnilla*.

Des feuilles des deux plantes aromatiques sont séchées et broyées à l'aide d'un pilon et mortier jusqu'à toutes les feuilles ont été devenues sous forme de poudre fine puis tamisées à travers un tamis fin. Ensuite une quantité de 2g, 5g, 10g, et 15g de la poudre des plantes étudiées ainsi obtenue ont été mis dans des boîtes séparées contenant chacune 20g de farine puis 10 adultes d'*E. Keuhniella* ont été introduits dans chaque boite. 3 répétitions ont été mis en place pour chaque dose, Le nombre d'insectes morts de différents traitements a été compté à un intervalle de 4 jours et comparé à la série témoin (sans aucun traitement botanique) et dans les mêmes conditions afin de choisir la dose la plus efficace pour lutter contre ces ravageurs.

### II-5 La formulation du bio pesticide d'origine végétale :

La formulation du bio pesticide consistant à mélanger des substances pesticides d'origine naturelle ces produits sont typiquement produits par la culture et la concentration d'organismes naturels ou de leurs métabolites, ils sont considérés comme des éléments importants des programmes de lutte intégrée contre les ravageurs des denrées stockées.

Dans la présente étude, nous avons sélectionné une formulation poudreuse basée sur un mélange en poudre des feuilles des plantes aromatiques qui ont été testées, pour évaluer leur effet sur les adultes d'*E. Keuheniella*.

Le bio pesticide est préparé comme un mélange de 5g de poudre de deux plantes aromatiques pour avoir 10g du mélange. Pour la préparation des doses, nous avons procédé à la peser de plusieurs quantités de la formulation (solution mère). Les doses sont de l'ordre de 2g, 5g, 10g. Chaque dose est saupoudrée dans des boites en plastique contenant chacune 7 adultes à l'émergence. Les témoins sont déposés dans des boites contenant de la farine seule. Cette opération est répétée trois fois pour chaque dose. Le comptage des adultes morts est réalisé chaque 24h jusqu'à 96h. La même expérience a été répétée pour le comptage de la mortalité des larves du dernier stade on mit cette fois 10 larves dans chaque boite.

### II-6 Etude toxicologique :

Étude la toxicité de la poudre des deux plante bourache et verveine pour un temps 24h et 48h et 72h et 96h d'exposition nécessaire pour 10 larve des insectes *E. kuehniella*, avec des doses de poudre des plante testée (2g ,5g, 10g, 15g)

Les pourcentages de mortalités observées sont corrigés par la formule de (Abbott, 1925) qui permet d'éliminer la mortalité naturelle et de connaître la toxicité réelle du bio pesticide (**Finney, 1971**).

La formule Abbott :

$$Mc (\%) = \frac{\text{Mortalité d'insectes testés} - \text{Mortalité d'insectes non traités}}{100 - \text{Mortalité d'insectes non traités}} \times 100$$

MC (%) : Pourcentage de mortalité corrigée.

#### II-6-1 Transformation angulaire :

Les pourcentages de mortalité corrigée subissent une transformation angulaire selon **Bliss (1938)**, cité par **Ficher & Yates (1957)**. Les données normalisées font l'objet d'une analyse de la variance à un critère de classification ; suivie par le classement des doses par le test de Tuckey

#### II-6-2 Analyse des probits :

Les pourcentages de mortalité corrigée subissent une transformation en probits (**Ficher & Yates, 1957**). Le logarithme décimal des doses en fonction du probit nous permet de déterminer les droites de régression à partir des quelles, les DL50 et DL90 sont précisés (**Finney, 1971**).

#### II-6-3 Le calcul des intervalles de confiance :

La méthode de **Swaroop et al. (1966)** précise l'intervalle de confiance (IC) avec une probabilité de 95 % :

-Limite supérieure =  $DL50 \times FDL50$

-Limite inférieure =  $DL50 / FDL50$

Aussi deux paramètres sont nécessaires :

-Le 1<sup>er</sup> paramètre est le S (Slope), donné par la formule suivante :

$$S = (DL84 / DL50 + DL50 / DL16) / 2$$

-Le 2<sup>ème</sup> paramètre est le FDL50 donnée par la formule suivante :

$$FDL50 = \text{Anti log } C$$

$C = \log Sx2,77/\sqrt{N}$  : (N c'est le nombre total des blattes testées)

### II-7 Etude statistique :

L'analyse statistique a été réalisée grâce au logiciel Minitab 18. Les résultats obtenus ont été exprimés par la moyenne plus ou moins l'écart type ( $m \pm s$ ). Différent test tels que l'analyse de la variance à un et a deux critère de classification, suivi par le test de Tukey, , ainsi que la régression linéaire, ont été utilisés.

# Résultats

## III-Résultat :

### III-1-Effet insecticide de la poudre des feuilles des plantes aromatiques testée :

Les tests de toxicité ont été testé sur des larves et des adultes nouvellement éxuviés d'*E. Kuehniella* à différentes doses : 2g, 5g ,10g et 15g de la poudre des feuilles des deux plantes aromatiques pendant quatre jour (96 h). Ces dernières ont été retenues après un screening préalable. Les doses létales et sublétales (DL25, DL50 et DL90), caractérisant la toxicité d'un insecticide ont été déterminées. Les pourcentages des mortalités observés sont corrigés par la formule d'Abbott (1925) qui permet d'éliminer la mortalité naturelle et de connaitre l'effet toxique réelle du bio insecticide par l'analyse des probits (1971)

#### III-1-1- Effet larvicide de la poudre de *Verbina officinalis* sur la mortalité :

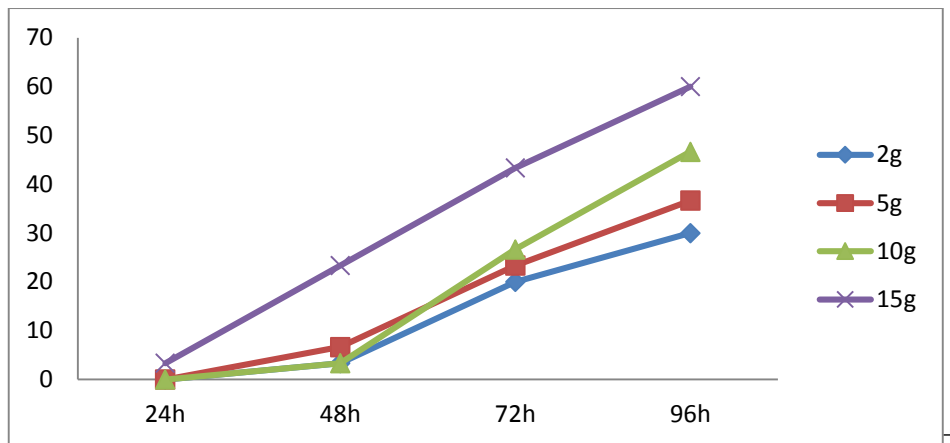
Les résultats obtenus montrent que le taux de mortalité corrigée est proportionnel aux doses utilisés et à la durée d'exposition des larves à la *Verbina officinalis*. (Tab 4 ; Fig. 9)

**Tableau 04** : Effet de la poudre des feuilles du *Verbina officinalis*, sur le taux de mortalité des larves d'*E. Kuehniella* :( m±s ; n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).

Dose (g)	Taux de mortalité(%) par jour ±S				Mo(%) ±S	MC (%) ±S
	24h	48h	72h	96h		
témoin	0	2,5±5	7,5±5	7,5±9,57	7.5±9.57	
2g	0±0	3,33±5,77	20±10	30±10	30±10	22.22±9.07
5g	0±0	6,66±5,77	23,33±5,77	36,66±5,77	36.66±5.77	29.62±5.23
10g	0±0	3,33±5,77	26,66±5,77	46,66±5,77	46.66±5.77	40.73±5.23
15g	3,33±5,77	23,33±15,27	43,33±15,27	60±10	60±10	55.55±9.07

Mo (%) : Mortalité observée ;

Mc (%) : Mortalité corrigé



**Figure 9 :** Evolution de la mortalité observée (%) des larves d'*E. kuehniella* en fonction des doses (g) en poudre des feuilles de *Verbina officinalis* et du temps d'exposition (heures).

-Chez les séries traitées avec 2g de la poudre de *V. officinalis*, on a enregistré un taux de mortalité corrigée compris entre 3.33% et 22,22%

-Chez les séries traitées avec 5g de la poudre de *V. officinalis*, on a enregistré un taux compris entre 6.66% et 29,62%

-Chez les séries traitées avec 10g de la poudre de *V.officinalis*, on a marqué un taux compris entre 3.33% et 40.73%

-Chez les séries traitées avec 15g de la poudre de *V.officinalis*, on a marqué un taux compris entre 3.33% et 55,55%

-Pour le témoin on a marqué un taux de 7,5% dans le quatrième jour.

### III-1-2-Effet larvicide de la poudre de *Borago officinalis* sur la mortalité :

Les résultats inscrits dans le tableau 5 montrent que le taux de mortalité des larves traitées avec la poudre de *B. officinalis* augment avec la dose et la durée d'exposition. On a enregistré un pourcentage de mortalité observée de 66,66 chez les séries traitées avec la dose la plus forte 15g de la poudre de *B. officinalis* après 96h d'expositions, ce qui montre que cette dose est la plus efficace pour lutter contre les larves d'*E. Kuehniella*.

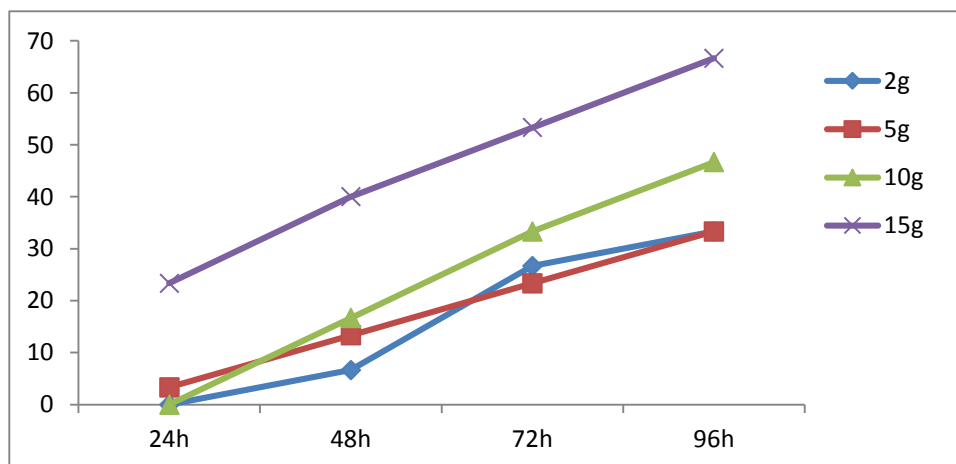


**Tableau 05 :** Effet de la poudre des feuilles de *Borago officinalis*, sur le taux de mortalité des larves d'*E. Kuehniella* :( m±s ; n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).

Dose(g)	Taux de mortalité (%) par jour ±S				Mo(%) ±S	Mc(%) ±S
	24h	48h	72h	96h		
<b>Témoin</b>	0±0	5±5.77	15.5±5	17.5±5	17.5±5	
<b>2g</b>	0±0	6.66±5.77	26.66±5.77	33.33±5.77	33.33±5.77	22.68±8.51
<b>5g</b>	3.33±5.77	13.33±5.77	23.33±5.77	33.33±11.54	33.33±11.54	23.14±9.16
<b>10g</b>	0±0	16.66±5.77	33.33±5.77	46.66±5.77	46.66±5.77	38.42±4.58
<b>15g</b>	23.33±15.27	40±10	53.33±5.77	66.66±5.77	66.66±5.77	61.1±7.85

Mo (%) : Mortalité observée ;

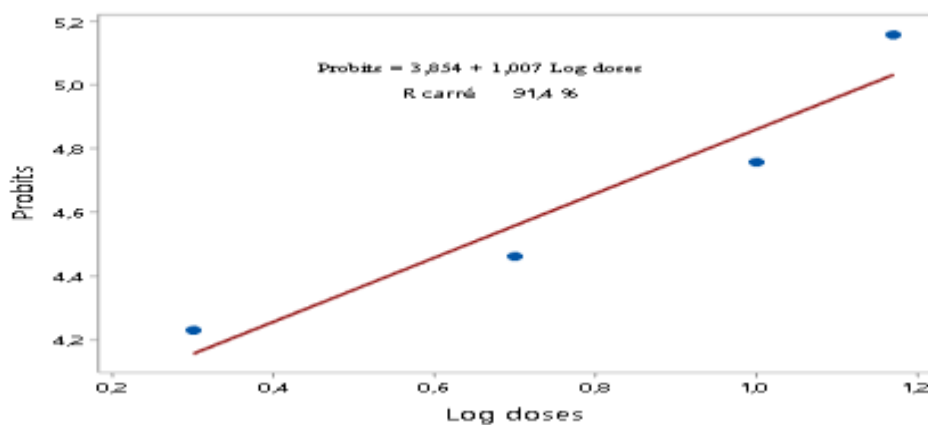
Mc (%) : Mortalité corrigé



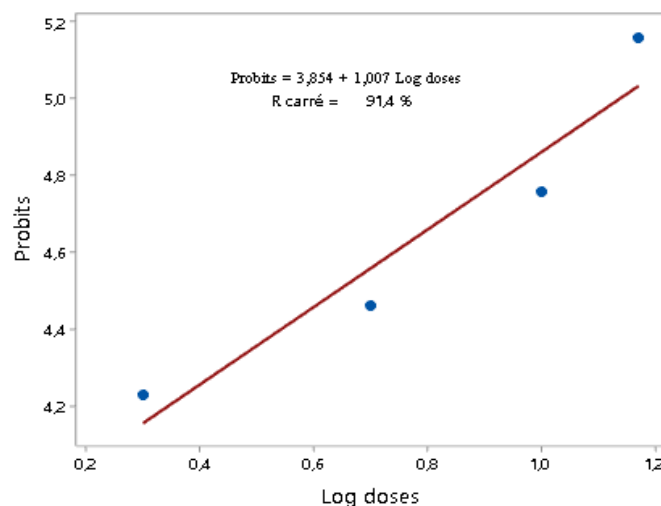
**Figure 10 :** Evolution de la mortalité observée (%) des larves d'*E. kuehniella* en fonction des doses (g) en poudre des feuilles de *B. officinalis* et du temps d'exposition (heures)

## III-1-3-Analyse des probits : calcule de la DL 25, DL 50 et DL 90 chez les larve d'*E. kuehniella* :

La transformation angulaire des pourcentages de mortalité corrigées des larves d'*E. kuehniella* après quatre jours d'exposition en probits, et la régression de ces données en fonction du logarithme décimal des doses en poudre des feuilles des deux plantes testées on permet d'estimé Les doses létales et sublétale DL25, DL50 et CL90. Le coefficient de détermination ( $R^2=0,94$ ) révèle une liaison positive forte entre les probits et le logarithme des doses testées.



**Figure 11** : Efficacité larvicide des poudres des feuilles de *V. officinalis*, sur les larves d'*E. Kuehniella* : Analyse des probits



**Figure 12** : Efficacité larvicide des poudres des feuilles de *B. officinalis*, sur les larves d'*E. Kuehniella* : Analyse des probits.

**Tableau 06 :** Calcul de DL 25, DL50 et DL90 de la poudre des feuilles des plantes utilisées sur les larves d'*E. Kuehniella*.

Traitement	Equation de régression	R <sup>2</sup>	DL 25	DL50	DL90
<i>V. officinalis</i>	$Y = 3,854 + 1,007 X$	R <sup>2</sup> = 91,4 %	2,88	13,74	266,68
<i>B.Officinalis</i>	$Y= 3.708+ 1.139 X$	R <sup>2</sup> = 78 %	2,44	13,62	181,18

Les doses létales sont déterminées à partir de l'équation de la droite de régression qui exprime le probit du pourcentage de mortalité corrigée en fonction du logarithme décimal des doses en poudres (Tableau06). Le coefficient de détermination ( $R^2 = 0,91$  et  $0,78$ ) révèle une liaison positive forte entre les probits et le logarithme des doses testées pour les deux plantes étudiées. Les Doses létales déterminées pour *V. officinalis* et *B. Officinalis* sont respectivement de DL 25= 2, 88 et 2,4, DL50=13,74 et 13,62 et la DL90=266,68 et 181,18. D'après les résultats obtenus nous pouvons déduire que les poudres des plantes étudiées sont douées de propriétés insecticides significatives. Cependant cette toxicité est très variable selon l'espèce végétale, la quantité utilisée, la durée de traitement et l'insecte étudié. On constate que la poudre des feuilles de *B. officinalis* est plus au moins efficace avec une mortalité maximale de 61% contre les larves *E. kuehniella*.

### III-2-Effet de la poudre de *V. officinalis* sur la mortalité des adultes d'*E. Kuehniella* :

D'après les résultats mentionnées dans le tableau 6 et la figure 10, on a constaté clairement les propriétés insecticides de la poudre de *V. officinalis*, puisque le taux de mortalité observée chez les adultes d'*E. Kuehniella* augmente significativement en fonction de doses utilisées.

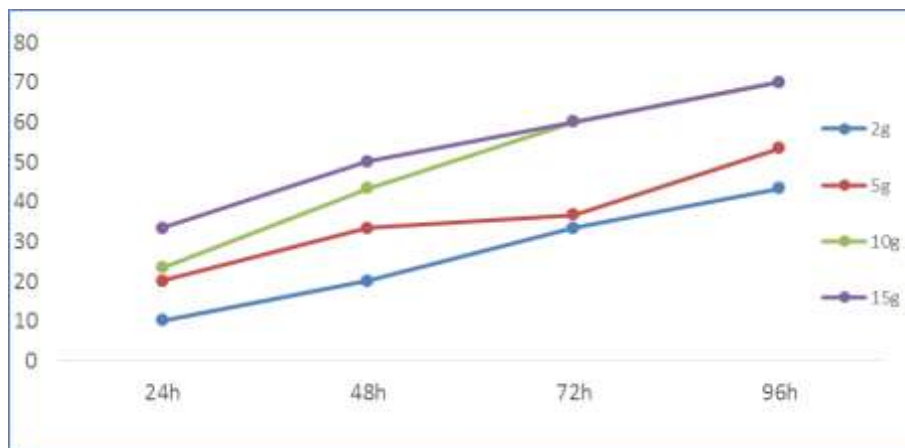
-Après 24h de test la mortalité corrigée est entre 10% (pour 2g de poudre de *V.officinalis*) et 33.33 chez les séries traités avec 15g

-Après 48h de traitement on a marqué un taux de 50% chez les séries traités avec 15g de la poudre de *V.officinalis*

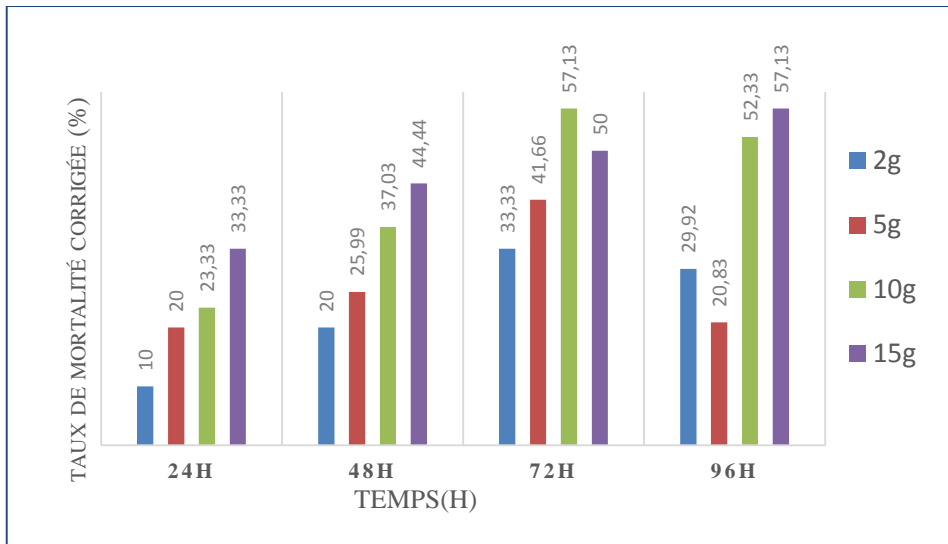
-Après 72h la mortalité augmente jusqu'à un taux de 60% chez les séries traitées avec la dose la plus forte. Alors que le taux maximum de mortalité est enregistré durant les 96h avec un taux de 70%

**Tableau 07 :** Effet de la poudre des feuilles du *V. officinalis*, sur le taux de mortalités des adultes d'*E. Kuehniella* : (  $m \pm s$  ;  $n=3$  répétitions comportant chacune 10 individus).

Dosage(g)	Taux de mortalité (%) par jour $\pm S$				Mo(%) $\pm S$	Mc(%) $\pm S$
	24h	48h	72h	96h		
<b>Témoin</b>	0	7.5 $\pm$ 4.33	17.5 $\pm$ 4.33	25 $\pm$ 5	25 $\pm$ 5	
<b>2g</b>	10 $\pm$ 8.16	20 $\pm$ 8.16	33.33 $\pm$ 9.42	43.33 $\pm$ 9.42	43.33 $\pm$ 9.42	39.62 $\pm$ 6.80
<b>5g</b>	20 $\pm$ 8.16	33.33 $\pm$ 9.42	36.66 $\pm$ 12.47	53.33 $\pm$ 9.42	53.33 $\pm$ 9.42	50.36 $\pm$ 7.33
<b>10g</b>	23.33 $\pm$ 4.71	43.33 $\pm$ 4.71	60 $\pm$ 8.16	70 $\pm$ 8.16	70 $\pm$ 8.16	64.81 $\pm$ 11.41
<b>15g</b>	33.33 $\pm$ 4.71	50 $\pm$ 8.16	60 $\pm$ 8.16	70 $\pm$ 8.16	70 $\pm$ 8.16	68.14 $\pm$ 7.33



**Figure 13 :** Evolution de la mortalité observé (%) des adultes d'*E. Kuehniella* en fonction des doses (g) en poudre des feuilles de *V. officinalis* et du temps d'exposition (heures)

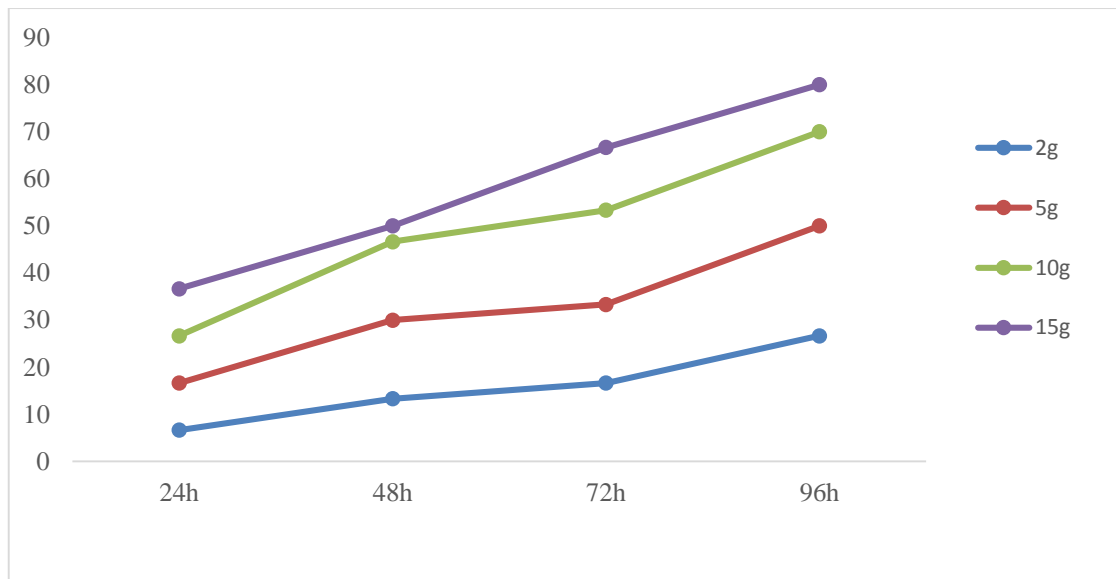


**Figure 14 :** Effet de la poudre des feuilles de *V officinalis*. Sur le taux de mortalité corrigée (%) des adultes d'*E.Kuehniella* en fonction du temps d'expositions (heures) et des doses (g)

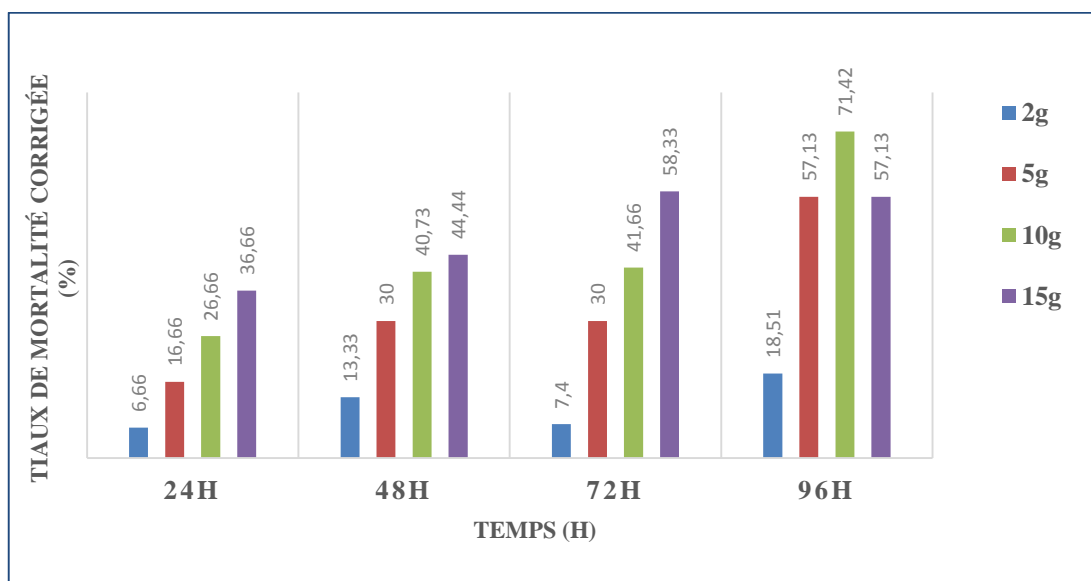
### III-2-1- Effet de la poudre de *B. officinalis* sur la mortalité des adultes d'*E. Kuehniella* :

**Tableau 8 :** Effet de la poudre des feuilles du *B.Officinalis*, sur le taux des mortalités observé chez les adultes d'*E. Kuehniella*.

Dosage(g)	Taux de mortalité (%) par jour $\pm S$				Mo(%) $\pm S$	Mc(%) $\pm S$
	24h	48h	72h	96h		
<b>Témoin</b>	0	5 $\pm$ 5	15 $\pm$ 5	22 $\pm$ 8.29	22 $\pm$ 8.29	
<b>2g</b>	6.66 $\pm$ 4.71	13.33 $\pm$ 4.71	16.66 $\pm$ 4.71	26.66 $\pm$ 4.71	26.66 $\pm$ 4.71	12.03 $\pm$ 0.65
<b>5g</b>	16.66 $\pm$ 4.71	30 $\pm$ 8.16	33.33 $\pm$ 4.71	50 $\pm$ 8.16	50 $\pm$ 8.16	36.11 $\pm$ 1.96
<b>10g</b>	26.66 $\pm$ 4.71	46.66 $\pm$ 12.47	53.33 $\pm$ 9.42	70 $\pm$ 8.16	70 $\pm$ 8.16	64.35 $\pm$ 8.04
<b>15g</b>	36.66 $\pm$ 4.71	50 $\pm$ 8.16	66.66 $\pm$ 4.71	80 $\pm$ 8.16	80 $\pm$ 8.16	76.38 $\pm$ 8.56



**Figure 15 :** Evolution de la mortalité observé (%) des adultes *d'E.Kuehniella* en fonction des doses (g) en poudre des feuilles de *B. Officinalis* et du temps d'exposition (heures)



**Figure 16 :** Effet de la poudre des feuilles de *B. Officinalis*, sur le taux de mortalité corrigée (%) des adultes *d'E. Kuehniella* en fonction des doses (g) et du temps d'expositions (heures).

Les résultats mentionnés dans le tableau 9 et la figure 16 montrent que :

-Après 24h de traitement le taux de mortalité comparé entre 6.66% et 36.66% chez les séries traitées respectivement avec les doses 2g et 15g de poudre de *B. Officinalis*

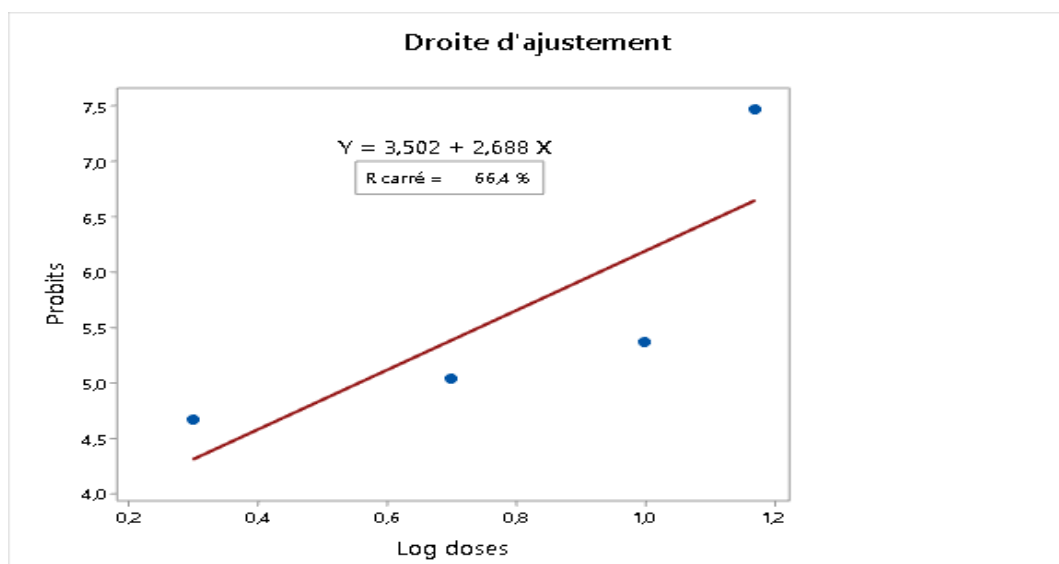
-Le taux de mortalité évolue ensuite pour passer à 44.44% avec la dose 15g après une exposition de 48h. Après un temps de 72h le taux augmente pour passer respectivement de 7.40, jusqu'à 58.33 % chez les séries traitées avec la dose 15g et atteint un maximum de mortalité après 96h.

### III-2-2-Analyse des probits : calcul de la DL 25, DL 50 et DL 90 chez les adultes d'*E. Kuehniella* :

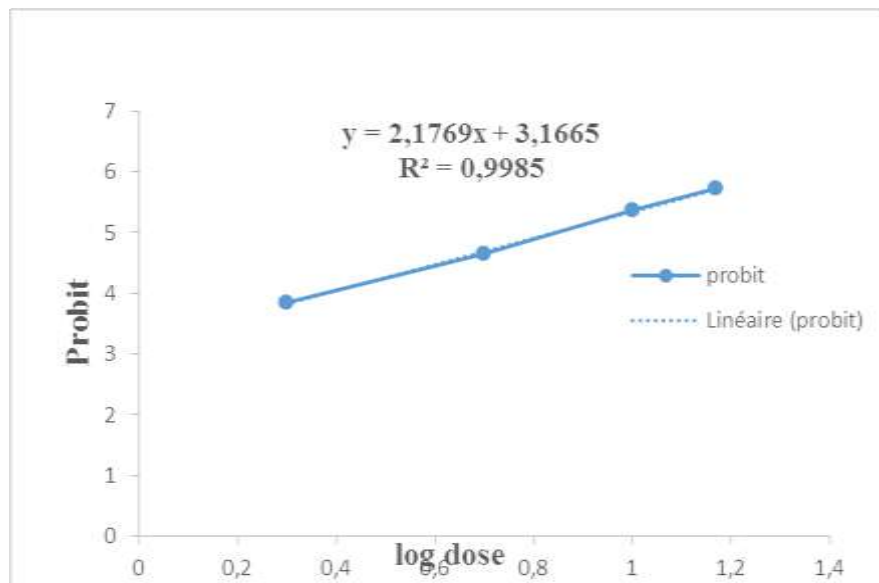
L'analyse de la variance à deux critères de classifications montre une différence très hautement significative entre le taux de mortalité selon les doses en poudre des feuilles de *V. officinalis* avec  $F= 17,97$  et  $p= 0,0001$  et une différence hautement significatives selon le facteur durée d'exposition avec  $F=9, 30$  et  $P=0,004$ . Ce qui implique que les deux facteurs ont une grande influence sur la mortalité des adultes *E. kuehniella*

**Tableau 09:** Effet de la poudre des feuilles de *V. Officinalis*, sur le taux de mortalité corrigée (%) des adultes d'*E. Kuehniella* en fonction des doses (g) et du temps d'expositions (heures).

Source de variation	DDL	SCE	CM	F	P
Doses	3	3431,9	1143,96	17,97	0,000***
temps	3	1776,0	592,00	9,30	0,004**
Erreur	9	573,0	63,67		
Total	15	5780,9			



**Figure 17 :** Efficacité des poudres des feuilles de *V. officinalis*, sur les adultes d'*E. Kuehniella* : Analyse des probits.



**Figure 18** : Efficacité des poudres des feuilles de *B. officinalis*, sur les adultes d'*E. Kuehniella* : Analyse des probits

*Kuehniella* : Analyse des probits

**Tableau 10** : Calcul de DL 25, DL50 et DL90 de la poudre des feuilles des plantes utilisées sur les adultes d'*E. Kuehniella*.

Traitement	Equation de régression	R <sup>2</sup>	DL 25	DL50	DL90
<i>V. officinalis</i>	Y = 2.688 X + 3.502	99 %	2.01	3.60	10.9
<i>B.Officinalis</i>	Y = 2.1769 X + 3.1665	99 %	3.38	6.65	26.93

L'équation de la droite de régression exprime le probit des pourcentages de mortalité corrigée en fonction du logarithme décimal des doses a été établie avec un coefficient de détermination (R<sup>2</sup> = 99 % ) révèle une liaison positive forte entre les probits et le logarithme des doses testées pour les deux plantes étudiées. Les doses létales déterminées pour *V. officinalis* et *B. officinalis* sont respectivement de l'ordre de DL 25 = 2.01 et 3.38, DL 50 = 3.60 et 6.65 et DL 90 = 10.9 et 26.93. D'après les résultats obtenus en à remarquer que la poudre de *V. officinalis* et la plus efficace contre les adultes d'*E. Kuehniella*.



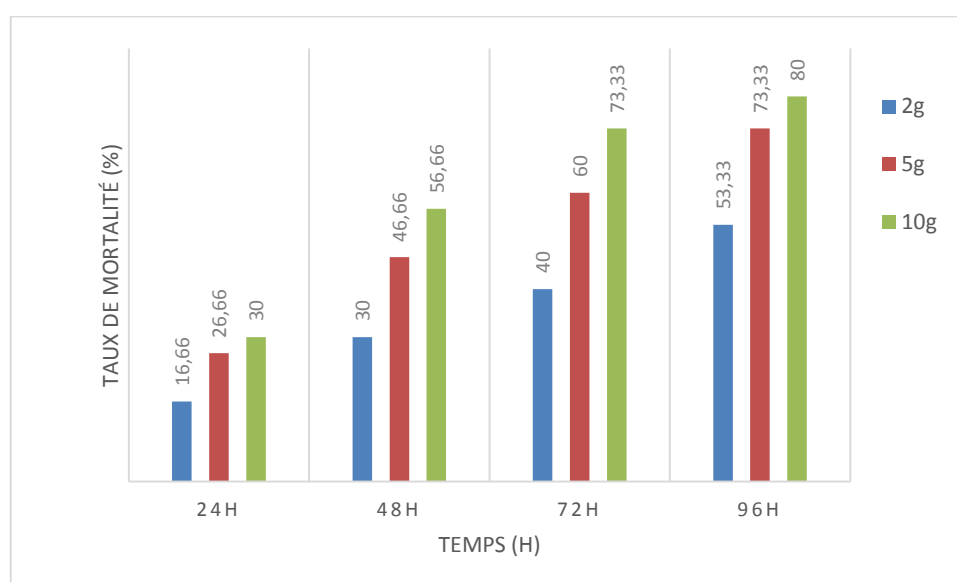
## III-3-Efficacité d'un bio-pesticide formulé sur les adultes d'*E. Kuehniella* :

### III-3-1-Efficacité d'un bio-pesticide formulé sur la mortalité des adultes D'E. *Kuehniella* :

Les résultats de l'effet d'un bio-pesticide formulé à base de la poudre des deux plantes sont présenté sur le tableau 11 et la figure 19.

**Tableau 11** : Effet de bio-pesticide sur le taux de mortalité observé chez les adultes d'E. *Kuehniella*

Dosage(g)	Taux de mortalité (%) par jour $\pm S$				Mo (%) $\pm S$	Mc (%) $\pm S$
	24h	48h	72h	96h		
<b>Témoin</b>	3.33 $\pm$ 4.71	10 $\pm$ 0	16.66 $\pm$ 4.71	20 $\pm$ 0	20 $\pm$ 0	
<b>2g</b>	16.66 $\pm$ 4.71	30 $\pm$ 8.16	40 $\pm$ 8.16	53.33 $\pm$ 4.71	53.33 $\pm$ 4.71	46.66 $\pm$ 5.89
<b>5g</b>	26.66 $\pm$ 4.71	46.66 $\pm$ 4.71	60 $\pm$ 8.16	73.33 $\pm$ 4.71	73.33 $\pm$ 4.71	66.66 $\pm$ 5.89
<b>10g</b>	30 $\pm$ 8.16	56.66 $\pm$ 4.71	73.33 $\pm$ 4.71	80 $\pm$ 8.16	80 $\pm$ 8.16	75 $\pm$ 10.20



**Figure 19** : Effet de bio-pesticide, sur le taux de mortalité observé (%) des Adultes en fonction des doses (g) et du temps d'expositions (heures).

Les résultats mentionnés dans le tableau 10 et la figure 19 montrent que l'efficacité de bio-pesticide formuler par le mélange de deux plantes *B. Officinalis* et *V. officinalis* présente une activité insecticide plus ou moins importante en fonction de la dose employée et de la durée d'expositions des insectes au bio-pesticide on a marqué :

-Taux de mortalité compris entre 46.66% et 75% chez les séries traitées avec 2g et 10 g de bio-pesticide.

# Discussion

### VI-Discussions:

#### VI-1-Effet de la poudre de deux plantes aromatiques sur les larves d'*E.keuhniella* :

Les plantes aromatiques peuvent offrir des solutions de remplacement aux moyens de lutte contre les insectes actuellement utilisés, car elles constituent une source riche en molécules bioactives .il a été prouvé que de nombreux produits d'origine botanique ont un effet insecticide sur les insectes des denrées stockées, Ces insecticides naturels sont utilisés pour lutter contre les insectes nuisibles en raison de leur efficacité relativement élevée contre tous les stades de développement des insectes. L'utilisation des plantes comme bio insecticide contre ces ravageurs ont été largement utilisé sous forme de poudre, d'extraits ou d'huiles essentielles.

Dans la présente recherche nous avons testé l'efficacité de la poudre des feuilles de deux plantes aromatiques (*V. officinalis* et *B.officinalis*) contre le ravageur des denrées stockées *E. keuhniella*

Les résultats obtenus montrent que les poudres des feuilles des deux plantes testées ont un effet insecticides sur les larves d'*E.keuhniella* , les résultats statistiques montrent que le taux de mortalité des insectes qui dépend de la dose utilisée et la durée d'exposition. La toxicité à été évaluée à partir du taux de mortalité enregistré après traitement par ingestion de la poudre de deux plantes à l'égard des larves d'*E. keuhniella* , dont les résultats montrent une activité toxique. En effet nous avons estimé la DL25 , DL50 , et la DL90 des deux plantes respectivement la *V. officinalis* avec une DL25=2,88g , DL50=13,14g , et DL90=266,68g et *B. officinalis* avec une DL25=2,4g , DL50=13,62g , et DL90=181,18g ,ce qui implique que la *B.officinalis* est plus efficace et présente des effets insecticides que la *V. officinalis* car elle peut provoquer la mortalité de 66,66 % d'insectes cibles (larve) après 96 h d'exposition.

Nos résultats sont en accord avec ceux obtenus par d'autre chercheurs qui ont mis en évidence l'effet insecticide des poudres vis-à-vis des insectes ravageurs des denrées stockées.

De nombreux travaux ont évalué l'effet insecticide de plusieurs plantes aromatiques. Selon **Bouchikhi Tani (2011)**, la poudre des feuilles d'*Artemisia herba \_alba* est plus efficace contre les larves de *T.bisselliella* ,de plus **Kassemi (2014 )** a montré que les poudres de 2 plantes *P.integrifotus* et *N.nepetella* présentent un effet toxique sur les larves de *Tribolium castaneum*

De son côté (**Guréye et al.2011**) montrant que les vapeurs d'huile essentielle augmentent la mortalité des larves des insectes des denrées alimentaires, selon **Law \_Ogbomo et Enobakhare (2007)**, les poudres des feuilles des plantes aromatiques présentent un effet toxique sur les insectes.

Selon **Nasr et al (2015)** le traitement des larves de *P. lutella xylustella* L. (Lépidoptères :Pyralida ) par les HE d'*Origanum bulgare* L avec une dose létale de 0,710% ont montré une domination significative dans la teneur en protéines. Les résultats obtenus par les travaux d'**Amiri et Nedjadi, 2017** justifient une activité insecticide importante d'extraits des feuilles du marub blanc sur les larves d'*E . kuehniella* et sur les larves de *C. capiata*.

**Kaloma et al ,(2008)** ont testé l'effet des poudres d'*Ecalyptus citriodora* , de *C.lacitanica* et de *Tagetes minitiflora* dans la conservation des graines des maïs (*Z.mays*) et du haricot (*P.vulgaris*) pendant dix mois contre *A.obtectus*, et ont prouvé que ces poudres sont efficaces notamment la poudre de *T.minitiflore* dont le taux moyen d'infestation est inférieure à 1%. Des résultats similaires sont observés chez les larves d'*Aphis nerri* après traitement avec la poudre de la plante *Lamiacées Marrubuim vulgare* . En effet, la toxicité de cette plante est enregistré avec un taux de mortalité à 100% avec la dose de 50% d'extraits et 90% pour les doses de 12,5% (**Dib et Bouteldji , 2017**).

**Righi-Assia (2010)** a testé les poudres des feuilles et des fleurs de pois chiche *C. arietinum*, sur *C. chinensis* et a montré qu'elles ont un rôle bioinsecticide notable avec un effet supérieur des poudres des feuilles par rapport aux poudres de fleurs. Elles diminuent la longévité de l'insecte et réduisent la fécondité des femelles à 65,33 œufs/femelle à la plus forte dose (un gramme) des poudres des feuilles contre 112,33 œufs/femelle enregistrés dans le lot témoin.

### **VI\_2\_ insecticides des poudres des deux plantes sur les adultes d'*E.keuhniella* :**

Les résultats obtenus montrent que les poudres des feuilles de *V.officinalis* et *B.officinallis* est considérée comme un insecticide. Après une soumission des adultes à différentes doses de cette poudre , un taux de mortalité selon la et la durée d'exposition. Les doses létales déterminées pour *V.officinalis* et *B.officinalis* respectivement de DL25=2,01 et 3,38 , DL50=3,60 et 6,65 et DL90=10,9 et 26,93. A partir de ces valeurs on peut ordonner l'efficacité de la poudre contre les

adultes d'*E. kuehniella* cependant la *B. Officinalis* est la plus efficace contre les adultes avec une mortalité de % après 96h d'exposition.

C'est ainsi que **Bouchikhi (2010)** montre que les poudres des feuilles des dix plantes aromatiques testées présentent un effet insecticide sur les adultes d'*A. obtectus* et *T. bisselliella* et les larves de *T. bisselliella*. En effet, l'efficacité de la poudre des feuilles d'une telle plante aromatique varie selon l'insecte traité (*A. obtectus* ou *T. bisselliella*), et même selon le stade traité (adulte ou larve), et une variation concernant le taux de mortalité des insectes qui dépend de la dose utilisée en poudre des feuilles et la durée d'exposition

Les résultats obtenus par **Chébari et al. (2020)** révèlent, que les poudres des feuilles de lantanier testées présentent un effet insecticide sur les adultes de ravageur des denrées stockées *E. kuehniella* traitées, d'après les résultats statistiques ont distingué que le taux de mortalité des insectes augmente à mesure que la dose de la poudre des feuilles utilisée et la durée d'exposition augmentent.

**Belarouci (2017)** a montré que la poudre des feuilles de *Rosmarinus officinalis* (Lamiacées) à une efficacité importante contre les adultes de *Tribolium castaneum* comparativement avec la poudre des feuilles de *Thymus ciliatus* et la toxicité de ces plantes varie selon la dose appliquée et la durée d'exposition, **Bouchikhi Tani (2010)** a montré que les poudres des feuilles de l'*Artemisia herba\_alba*, *Rosmarinus officinalis* et *Origanum glandulosum* sont les plus efficaces sur les adultes de la bruche du haricot et ajouté que la longévité des adultes d'*A. obtectus* est inversement proportionnelle à la dose des poudres testées.

**Kassemi (2006)** montre que les substances de feuille de deux variétés de *P. vulgaris* (blanche et marron) ont un effet insecticide sur les femelles d'*A. obtectus*, **Haiahem (2019)** ont montré que la poudre de la plante d'*U. dioica* présente une toxicité contre les adultes d'*E. kuehniella*.

En plus selon **Kellouche en 2004** les grains de pois chiche et les poudres des feuilles de plantes riches en huiles essentielles (le figuier, l'olivier, le citronnier et le eucalyptus) efficaces chez les adultes de *Callosobruchus maculatus*.

Les travaux de **Paul et al. (2009)** ont évalué l'efficacité des poudres des feuilles d'*A. indica* (neem), *C. ambrosioides*, *T. minuta* et *C. lusitanica* sur les adultes d'*A. obtectus* et *Z. subfasciatus*

ces auteurs ont montrés que les graines non traitées sont plus endommagées que celles traitées par les différentes plantes, **Kellouche et soltani (2004)** ont rapporté que la poudre de clous de girofle a un effet très considérable sur l'émergence des adultes de *C.maculatus* .En fait , cette poudre empêche toute émergence des la plus faible dose (0,2%).

**Kellouche (2005)** ajoute que la réduction des descendants de la première génération de *C.maculatus* est supérieure à 90% dans les traitements réalisés avec la poudre de feuilles de figuier , **Mushambanji (2003)** a démontré que les poudres de *Maeasa lanceolata* (Maesacées). *Agava americana* (Agavacées) et *T. muinta* (Astéracées) réduisent considérablement le nombre de broches d'*A.obtectus* émergeant dans les stocks pendant 6 mois à la dose de 30g /kg de graines

**VI-3-Effet d'un biopesticide formulé à base de deux plantes aromatiques sur *E. Kuehniella* :**

La formulation des insecticides est un procédé physique, consistant à mélanger des composés chimiques ayant un effet biologique avec des produits inertes de façon à lutter de manière efficace et moins dangereuse contre les ravageurs des produits stockés

Nous avons testé l'efficacité d'un biopesticide formulé et mettre en évidence l'effet toxique de la poudre de deux plantes.aromatiques *V.officinalis* et *B.Officinallis*.. Les résultats obtenus montrent que le biopesticide formulé présente une activité insecticide contre les adultes d'*E.keuhniella* en fonction des doses et de la durée d'exposition. Le produit innover très efficace contre les ravageurs des stocks car il permet d'éliminer jusqu'à 80% des adultes après 96h d'applications, 73,33 % des insectes après 72h et 56,66% des individus après 48h , seulement comparativement au traitement par la poudre des 2 plantes administrées séparément.

Selon **Bouaiad (2016)** le mélange de la poudre des 5 plantes aromatiques (*Lavendula dentana* , *Artimisia herba –alba*, *Thymus cilatus*, *Ocimum basilium* et *Urtica dioica*) à 10% présent un effet insectisides sur *Aphis pomi* .

C'est ainsi les études de **Bouchair et Guerfi (2020)** ont montré que le biopesticide formulé à base de 3 plantes aromatiques et (*L.stoaeches* , *P. lentiscus* et le *T. vulgaris* ) en mélange à 12% est très efficace contre le ravageur des stocks *E.keuhniella* car il permet d'éliminer jusqu'à 90% des adultes après 72h des tests et 57% des individus après 48h seulement comparativement au traitement par la poudre des 3 plantes administrées séparément

**Bouchikhi (2011)**, a noté que, les plantes ont été testées sous forme d'un mélange de feuilles fraîches à des doses de 750g et 1500g/5kg de graines d'haricot, et sous forme d'un mélange de poudre des feuilles à des doses de 100 et 200g de poudre de 5kg de haricot. Il a constaté que la dose de 5Kg de grains réduisent significativement la prolifération des bruches, et que les poudres des feuilles sont beaucoup plus efficaces comparativement aux feuilles fraîches des plantes .

D'après **Regnault-Roger *et al.* (2002)**, l'analyse chromatographique des résidus botaniques hydrodistillés indique la présence de nombreux composés phénoliques, acides phénols et flavonoïdes qui provoquent la perturbation de la motricité de l'insecte ; de plus, la toxicité des polyphénols est corrélée positivement avec le pouvoir attractif du composé.

# Conclusion



### Conclusion

Il existe un besoin urgent de solutions de remplacement plus sûres que les insecticides chimiques classiques , en particulier de sources naturelles, pour protéger les denrées stockées contre les infestations d'insectes .

La présente étude vise à étudier les effets toxiques de poudre des feuilles des deux plantes aromatiques *V.officinalis* et *B.officinalis* sur les larves et les adultes d'un ravageur des denrées stockées *E.keuhniella* .

Les études toxicologiques nous a permis d'estimer la DL25 ,la DL50 et la DL90 de la poudre des deux plantes administrées par ingestion sur les larves et sur les adultes. Le taux de mortalité a augmenté considérablement 96h après l'application. Ils révèlent des effets insecticides avec une relation dose réponse et d'urée d'exposition.

Nos résultats montrent que les poudres extraites des feuilles de *V.officinalis* et *B.officinalis* possèdent une activité insecticide à l'égard d'*E.keuhniella* , cependant, pour l'ensemble des tests effectués, la poudre de *B.officinalis* est la plus efficace contre les larves avec des valeurs DL25 = 2,4 g , DL50= 13,62 g et DL90= 181,18 g , par rapport à la poudre de *V.officinalis* avec une DL25=2,88 g, DL50= 13,74 g et DL90= 266,68 g .Et la poudre de *V.officinalis* est la plus efficace contre les adultes avec des valeurs DL25=2,01g, DL50=3,60g et DL90=10,9g , par rapport la poudre de *B.officinalis* avec des valeurs DL25=3,38g , DL50=6,65g et DL90=26,93g. De plus les résultats obtenus montrent que la biopesticide formulé à la base de poudre des deux plantes étudiées est très efficace contre ces ravageurs des stocks car il permet d'éliminer jusqu'à 80% des adultes après 96h et de 56,66% d'individus après 48h seulement.

Sur la base de résultats de notre étude, on peut conclure que la poudre des feuilles de les plantes aromatiques *Verbina officinalis* et *Borago officinalis* pourraient servir comme insecticide efficace contre le ravageur *E. keuniella* , ceci nous amène à dire que les plantes étudiées sont prometteuses comme une source de bio\_insecticide et se prêtent pour être titulaire dans le domaine de la lutte biologique.

Il serait très intéressant d'évaluer l'activité bio\_insecticide des huiles essentielles de ces deux plantes et de mettre en évidence l'étude des différents paramètres de la reproduction et le

## Conclusion

---

développement de ce ravageur, ainsi que d'identifier les molécules les plus efficaces contre les insectes ravageurs des grains des céréales et des légumineuses stockées.

# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

---

**Abdi .,2020.** Activité anti-inflammatoire d'*Aloysia citriodora*. Master Académique en Biologie en Biochimie Université Mohammed Seddik Ben Yahia –Jijel

**Aidani H., (2015).** Effet des attaques de Capucin des grains (*Rhizopertha dominica*) sur les céréales stockées « Estimation sur la perte pondérale et le pouvoir germinatif Cas de blé dur dans la région de Tlemcen ». Mémoire de master, Univ: Tlemcen, 80p

**ALLIOUI. ,2020.** Synthèse des propriétés antibactériennes et antioxydantes des extraits des plantes de Bourrache (*Borago officinalis*) et Justicia (*Justicia adhatoda*) dans la région de Guelma. Université 8 Mai 1945 Guelma

**Amiour .,2018.** Les plantes aromatiques et les antioxydants . Université des Frères Mentouri Constantine Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

**Amiri, N., Nedjadi, R. (2017).** Etude de l'activité insecticide de l'extrait de *Marrubium vulgare* (L., 1753) à l'égard de deux espèces d'insectes *Ceratitis capitata* (Wied., 1824) et *Ephestia kuehniella* (Zeller, 1879). Mémoire de master. Université Akli Mohand Oulhadj, Bouira.

**Ammar M.,( 2015).** Organisation de la chaîne logistique dans la filière des céréales en algérie Etat et lieux et perspectives, master of science, P121.

**Aoues K., Boutoumi H. Et Benriam A., (2017)** .État Phytosanitaire du Blé Dur Locale Stocké en Algérie. *Revue Agrobiologia*, 7(1) : 286-296

**Arrab, R. (2016).** Effet insecticide des plantes *Melia azedarach*. I et *Peganum harmala* L. sur l'insecte des céréales stockées *Tribolium castaneum* herbst (Coleoptera , Tenebrionidae). Magister, unv. Farhat Abbas Sétif.

**Bandonien, D., Murkovic, M., (2002).** The detection of radical scavenging compounds in crude extract of borage (*Borago officinalis* L.) by using an on-line HPLC-DPPH method. *Journal of biochemical and biophysical methods* 53, 45-49.

**Bastien F., (2008).** Effet larvicide des huiles essentielles sur stomoxys calcitrans à la Réunion. Thèse. Doctorat. Université Paul-Sabatier. Toulouse. Pp.78.

**Belarouci A. (2017).** Comportement insecticide des huiles essentielles du Romarin et du Thym sur *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera : Tenebrionidae). Master En Ecologie. Université Abou Bekr Belkaïd. Tlemcen. P.49.

## Références bibliographiques

---

**Belouaer Riheb et Selahdja Amira .(2020)** .Synthèse bibliographique sur les méthodes de lutte contre les ravageurs des denrées stockées.Mémoire de Master.

**Belyagoubi L.,(2006)** .effet de quelques essences végétales sur la croissance des moisissures de détérioration des céréales, pages 180. Mémoire de magistère en biologie spécialité : substances naturelles : activités biologiques et synthèses. Université Abou bekr belkaid de tlemcen.

**Berhaut et al, (2003)** . stockage et conservation des grains à la ferme (qualité- stockage), stockage à la ferme, (arvalis – institut du végétal) et jean-pierre criaud (grceta de l'evereucin), ARVALIS - institut du végétal.

**Berka-Zougali, B., Ferhat, M.A., Hassani, A., Chemat, F., Allaf, K. S., (2012).** Comparative Study of Essential Oils Extracted from Algerian *Myrtus communis* L.Leaves Using Microwaves and Hydrodistillation. International Journal of Molecular Sciences. 13(4), 4673–4695.

**Bouaiad, R. H., (2016).** Essai de formulation d'un pesticide à base de la poudre des feuilles de quelques plantes aromatiques (Chih, ortie, la lavende, basilic thym). Mémoire de Master. Université de Tlemcen. Algérie

**Bouchair Rahima ET Guerfi Khawla.(2020).** Efficacités comparées de quelques poudres de plantes aromatiques sur, un ravageur des denrées stockées *Ephestia kuehniella* (*Zeller*).Université 8 Mai 1945 Guelma

**Bouchikhi Tani Z. (2011).** Lutte Contre Le Bruche Du Haricot *Acanthoscelides Obtectus* (Coleoptera, Bruchidae) Et La Mite *Tineola Bisselliella* (Lepidoptera, Tineidae) Par Des Plantes Aromatiques Et Leurs Huiles Essentielles. Thèse de doctorat.Université Aboubakr Belkaïd. Algérie. p: 128.

**Bouchikhi Tani Z., Bendahou M., Khellil M.A. (2010).** Lutte contre la bruche *Acanthoscelides obtectus* et la mite *Tineola bisselliella* par les huiles essentielles extraites de deux plantes aromatiques d'Algérie. Lebanese Science Journal(11)1 : 55- 68. 27.

**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 basseguinée et l'utilisation des huiles essentielles thèse du doctorat, 173p.

## Références bibliographiques

---

**Camille durfense .,2009.** FILIÈRE DES PLANTES MÉDICINALES BIOLOGIQUES DU QUÉBEC (2010). *La bourrache*, Guide de production sous régie biologique, Québec, 26 p.

**ChamontS.(2013).**INRA. Disponible sur le site :

**Cheurfa M et Allem R,** 2015. Évaluation de l'activité anti-oxydante de différents extraits des feuilles d'*Aloysia triphylla*. *Phytothérapie*,

**Cissokho P. S., Gueye M.O. , Sow E.H. et Diarra K., (2015).**Substances inertes et plantes à effet insecticide utilisées dans la lutte contre les insectes ravageurs des céréales et légumineuses au Sénégal et en Afrique de l'Ouest . *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 9(3): 1644-1653

**Clerget, Y. (2011)** .Biodiversité des céréales Origine et évolution. In La biodiversité des céréales et leur utilisation par l'homme. Société d'Histoire Naturelle du Pays de Montbéliard. Extrait de la vidéoconférence du Service éducatif du Muséum Cuvier de la Ville de Montbéliard « La biodiversité des céréales et leur utilisation par l'homme » publié dans le bulletin 2011 de la Société d'Histoire Naturelle du Pays de Montbéliard. 1-16 p.

**Dabrie, 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.

**De Figueiredo 2002.** Essential Oil Composition of *Aloysia triphylla* (L'Herit) Britton Leaves Cultivated in Botucatu, São Paulo, Brazil

**Delimi A ; TaibiF ; Fissah A ; Gherib S ; Bouhkari M etCheffrou A . (2013).**Bio-activité des huiles essentielles de l'Armoise blanche (*Artemessia herba alba*) : effet sur la reproduction et la mortalité des adultes d'un ravageur des denrées stockées *Ephestiakuehniella* (Lepidoptera). *Afrique Science* 09(3) : P.82-90

**Dib, S & Bouteldji, M. R. (2017).** Effet insecticide de l'extraits des feuilles de *Marrubium vulgare* L. (Marrube blanc) sur le puceron *Aphis nerii* (Homoptera : Aphididae). Mémoire de master. Université Akli Mouhand Oulhadj. Bouira. Algérie.

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

## Références bibliographiques

---

**Farhadi, R., Balashahri, M.S., Tilebeni, H.G., Sadeghi, M., (2012).** Pharmacology of Borage (*Borago officinalis* L.) medicinal plant. International journal of Agronomy and Plant Production 3, 73-77.

**Fecka, I., Turek, S. (2007).** Determination of polyphenolic compounds in commercial herbal drugs and spices from Lamiaceae: Thym wild, thym and sweet marjoram by chromatographic techniques – Food chemistry. 108, 1039- 1053.

**Finney, D.J. (1971).** Statistical method in biological assay. 2ème Edition, Londres, Griffin, 333p.

**Fisher, R. A. et Yates, F. (1957).** Statistical tables for biological agricultural and medical research 5ème édition, Olivier et Boyd. London. P. 64-66.

**Ghédira et Goets, (2017).**Phytothérapie de la recherche pratique

**Golmohammdi, M., Borghei, A., Zenozi, A., Ashrafi, N., Taherzedah, M. J. (2018).** Optimization of Essential Oil Extraction from Orange Peels Using Steam Explosion. Heliyon4 (11), 893p.

**Groot PW, et al. (2004).** Proteomic analysis of candida albicans cell wallq reveals covalently bound carbohydrate-active enzymes and adhesins.EuKaryot cell 3(4) :955-65

**Hamdani D. (2012).** Action des poudres et des huiles de quelques plantes aromatiques sur les paramètres biologiques dela bruche du Haricot, *Acanthoscelides obtectus* Say. (Coleoptera : Bruchidae). Thèse de magister en écologie et biodiversité animales des écosystèmes continentaux. Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou. P.96.

**Hami, M., Taibi, F., Soltani-Mazoni, N., (2005).** Toxicité Comparée de quelques Mimétiques de l'hormone de Mue à l'égard des Chrysalides d'Ephestia kuehnielle, Euro mediterranean workshop on animal Ecology, 22-24.

<http://ephytia.inra.fr/fr/C/18007/Hyppencyclopédie-en-protection-des-plantes-Biologie-du-ravageur> (consulté le 14/04/2020)

**Isman M.B., (2000).** Plant essential oils for pest and disease management. Crop Prot. 19, 603–608.

## Références bibliographiques

---

**Isman, M.B., (2005).** Botanical insecticides, deterrents and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Revue of Entomology*, 51, 45- 66

**Kaloma A., Kitambala K., Ndjango N.L., Sinzahera U. et Paluku T. (2008).** Effet des poudres d'Eucalyptus citriodora, de Cupressus lucitanica et de Tagetas minitiflora dans la conservation du maïs (*Zea mays*) et du haricot (*Phaseolus vulgaris*) dans les conditions de Rethy (République démocratique du Congo). *Tropicultura* 26(1): 24-27

**Karahaçane T., (2015).** Activité insecticide des extraits de quelques plantes cultivées et spontanées sur les insectes du blé en post récolte. Thèse. Doctorat. Ecole Nationale Supérieure Agronomique, El Harrach, 136. Keita S.M.

**Kassemi N., (2006).** Relation entre un insecte phytophage et sa principale plante hôte. Cas de la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera, Bruchidae). Mém. Magistère. Agro. Univ. TLEMCEM. 77P

**Kellouche, A. (2005).** Etude de la bruche du pois-chiche, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : bruchidae) : biologie, physiologie, reproduction et lutte. Thèse doc. d'état., Univ. Tizi-Ouzou, Algérie, 154p.

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

**Khelfan (2014).** Etude de l'activité insecticide des huiles essentielles et des poudres de quelques plantes à l'égard de la bruche du haricot *Acanthocelides obtectus* Say (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) et comportement de ce ravageur vis-à-vis des composés volatils de différentes variétés de la plante hôte (*Phaseolus vulgaris* L.) THESE DE DOCTORAT . Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou.

**Kim, S., C. Park, M. OHH, H. CHO AND Y. AHN., (2003).** Contact and fumigant activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Lasioderma serricorne* (Coleoptera: Anobiidae). *Journal of Stored Product Research*, 29(4), 11-19.

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



## Références bibliographiques

---

**Laurent, J. (2017).** Conseils et utilisation des huiles essentielles les plus courantes en officine. Thèse pour le diplôme d'état en pharmacie. Faculté de pharmacie de Toulouse.

**Mekhlofi Ahmed :** Etude des activités antimicrobienne antioxydant de deux plantes médicinales à l'état spontané dans la région de bechar (*Matricaria pubscens*(Desf) et *Rosmarinus officinalis* L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre Doctorat d'état biologie. Université Aboubaker Belkaid.

**Messaoudene H., Mouhou N., (2017).** Etude de la toxicité des huiles essentielles contre les ravageurs des denrées stockées, Mémoire de Master, Univ: Abderrahmane MIR-Bejaia, 35p

**Mossa, A., (2016).** **Green Pesticides:** Essential Oils as Biopesticides in Insect-pest Management. Journal of Environmental Science and Technology, 9(5), 354-378.

**Mushambanyi T.M. (2003).** Effet de différentes poudres végétales sur l'infestation des semences de légumineuses et de céréales au cours de la conservation au Kivu (République démocratique du Congo). Cahiers Agricultures 12(1): 23-31.

**Nasr, M., Jalali Sendi, J., Moharramipour, S., & Zibae, A. (2017).** Evaluation Of Origanum Vulgare L. Essential Oil As A Source Of Toxicant And An Inhibitor Of Physiological Parameters In Diamondback Moth, *Plutella xylostella*.L. (Lepidoptera: Pyralidae). Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. 16(2):184–190. DIO:10.1016/j.jssas.2015.06.002

**Nelson Rajendra .(2012).** Kulinarische Biologie und chemie .German edition

**Pandir ,et al.(2013).** The modified trial equation method for fractional wave aquation and time fractional generalized Burgers eaquation

**Paul U.V., Lossini J.S., Edwards P.J., Hilbeck A.(2009).** Effectiveness of products from four locally grown plants for the management of *Acanthoscelides obtectus* (Say) and *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (both Coleoptera: Bruchidae) in stored beans under laboratory and farm conditions in Northern Tanzania. Journal of Stored Products Research 45: 97-107.

**Peiretti, P., Palmegiano, G., Salamano, G., (2004).** QUALITY AND FATTY ACID CONTENT OF BORAGE (*BORAGO OFFICINALIS* L.) DURING THE GROWTH CYCLE. Italian journal of food science 16.

## Références bibliographiques

---

**Pretty J, Hine R. (2005)** . Pesticide use and the environment in The pesticide detox - Towards a More Sustainable Agriculture. EARTHSCAN: London, Sterling, VA; 293 p.

**Rajashekar Y., Gunasekaran N., Shivanandappa T., (2010)**. Insecticidal activity of the root extract of *Decalepis hamiltonii* against stored product insect pests and its application in grain protection. *J Food Sci Technol* 47 :310–314

**Ranjitha, J., Vijjalaskshmi, S., (2014)**. Facile methods for the extraction of essential oil from the plant species – a review. *International journal of Pharmaceutical sciences and research*, 5(4), 1107-15.

**Regnault-Roger C., Bernard J.R., Philogene C.V. (2002)**. Biopesticides d'origine végétale. Ed. Tec &Doc. Lavoisier, Paris, pp. 20-37.

**Righi-Assia A.F. (2010)**. Etude de la relation plante-insecte chez les Bruchidées : cas de la bruche du pois chiche *Callosobruchus chinensis* L. Thèse. Doc en Sciences en Biologie Animale. Univ. Mascara, Algérie. 133p.

**Schauenberg P., Paris F. 2006**. Guides des plantes médicinales analyse, description et utilisation de 400 plantes. Edition delachaux et niestlé, Paris, pp 33-34.

**Soltani-Mazouni, N., Hami, M., & Gramdi, H. (2012)**. Sublethal Effects Of Methoxyfenozide On Reproduction Of The Mediterranean Flour Moth, *Ephestia kuehniella* Zeller. *Invertebrate Reproduction & Development*, 56 (2): 157-163. DOI.10.1080/07924259.2011.582695

**Swaroop,S.,Gilroy,A.B.,Uemura,K. (1996)**.Statistical methods in Malaria eradication.World Health Organisation. Geneva. P 164.

**Taibi, F. (2007)**. Etude Comparée Du Développement Et De La Reproduction Chez Deux Ravageurs Des Denrées Stockées *Ephestia kuehniella* Et *Tenebrio Molitor*. Aspect Endocrinien En Rapport Avec L'impact D'un Mimétique De L'hormone De Mue, Le RH0345. Thèse de Doctorat. Université d'Annaba .Algérie.

**Tongnuanchan, P., Benjakul, S., (2014)**. Essential Oils: Extraction, Bioactivities, and Their Uses for Food Preservation. *Journal of Food Science*. 79(7):1231–1249.

## Références bibliographiques

---

**Zekri, F. (2016).** Contribution à l'étude Des propriétés insecticides du *Laurier Noble*, *Laurus Nobilis* L. (*Lauraceae*), sur un insecte ravageur de denrées stockées, *Ephestia Kuchniella* (*Lepidoptera, Pyralidae*). Mémoire de master. Université de Les frères Mentouri. Constanti