

الشعبية الديمقراطية الجزائرية الجمهورية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة 8 ماي 1945

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'ENVIRONNEMENT



## Mémoire présenté en vue d'obtention du diplôme de Master

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

**Filière :** Science agronomique

**Spécialité :** Phytopharmacie et protection des végétaux

**Département :** Ecologie et génie de l'environnement

### Intitulé

**Potentialité insecticide de deux huiles  
essentielles à l'égard de deux ravageurs de  
denrées stockées, aspect toxicologique.**

**Présenté par :**

❖ BOUSNOUBRA Dounya

❖ BROUK Fatma

**Devant le jury composé de :**

Présidente	Mme. ZIDI. S	M.C.B	Université de Guelma
Examinatrice	Mme. CHAHAT. N	M.C.B	Université de Guelma
Encadreur	Mme. HAMI. M	M.C.B	Université de Guelma

**Juin 2022**



## *Remerciements*

*Nous remercions avant tout Allah de nous avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve et le bonheur de lever mes mains vers le ciel et de dire "Ya Rahman".*

*Nous tenons également à exprimer nos remerciements à nos familles, et plus particulièrement à nos parents qui nous ont soutenus et nous ont toujours poussés à poursuivre nos études.*

*TOUT D'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de Madame Hani M, on le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.*

*Nos vifs remerciements vont aux membres de jury pour avoir accepté de juger notre travail :*

*nous exprimant gratitude à Mm Zidi d'avant*

*fait le honneur de présider ce jury ainsi que*

*Mm Chahat pour nous avoir accepté*

*d'examiner ce modeste travaille.*

*Enfin toute personne qui a participer*

*de près ou de loin à l'accomplissement de*

*ce mémoire*

# Table de Matière

**Remerciement et dédicace**

**Résumé**

**Table des matières**

**Liste des tableaux**

**Liste des figures**

**Liste des abréviations**

**Introduction ..... 1**

## Synthèse bibliographique

**I .1-Généralité sur les insectes ravageurs..... 3**

**I .2. Les principaux ravageurs des denrées stockées ..... 3**

**I .3. les méthodes des luttes..... 4**

I .3.1. Lutte chimique..... 4

I .3.2. Lutte biologique ..... 4

I .3.3. Lutte phytochimie ou lutte alternative ..... 4

**I .4. Les huiles essentielles..... 5**

I.4.1. Définition des huiles essentielles ..... 5

I.4.2. Effet des huiles essentielles ..... 5

I.4.3. Les méthodes d'extraction des huiles essentielles ..... 7

I .4.3.1. Techniques d'hydrodistillation (l'entraînement à la vapeur) ..... 7

I.4.3.2. La technique de l'enfleurage ..... 7

I.4.3.3. Extraction par le CO2 supercritique ..... 8

**I .5. Les biopesticides..... 8**

I .5.1. Définition des biopesticides ..... 8

I .5.2. Les catégories de biopesticides ..... 9

I.5.2.1. Les biopesticides microbiens ..... 9

I.5.2.2. Les biopesticides d'origine végétale ..... 9

I.5.2.3. Les biopesticides animaux ..... 9

I .5.3. Mode d'action des bioinsecticides ..... 9

**I .6. Les plantes aromatiques..... 10**

**I .7. Les Géraniacées ..... 10**

I.7.1. Historique sur la famille de Géraniacées.....	10
I.7.2. Usage thérapeutique du la famille de Géraniacées.....	10

## Matériels et méthodes

<b>II. Matériels et Méthodes.....</b>	<b>11</b>
<b>II.1. L'objectif du travail :.....</b>	<b>11</b>
<b>II.2. Matériel :.....</b>	<b>11</b>
II.2.1. Matériel animal : .....	11
II.2.1.1. <i>Ephestia kuehniella</i> zeller: .....	11
II.2.1.2. <i>Tribolium castaneum</i> :.....	13
II.2.2. Condition d'élevages d' <i>Ephestia kuehniella</i> et <i>Tribolium castaneum</i> : .....	15
II. 2.2.1. Condition d'élevage d' <i>Ephestia kuehniella</i> :.....	15
II.2.2.2 Condition d'élevage de <i>Tribolium castaneum</i> : .....	16
<b>II. 3. Matériel végétal :.....</b>	<b>17</b>
II.3. 1. Le Géranium odorant, ou Géranium rosat : .....	17
3. 1.1. Description de la plante .....	17
II.3 .2. Pélargonium zonale :.....	17
3.2.1. Description de la plante : .....	17
3.2.2. Classification de la plante : .....	18
<b>II.4. Récolte et séchage des plantes :.....</b>	<b>18</b>
<b>II.5. Matériel et produits de laboratoire : .....</b>	<b>19</b>
<b>II.6. Extraction des l'huiles essentielles :.....</b>	<b>20</b>
II.6.1. Mode d'opération: .....	20
II .6 .2. Rendement en huile essentielle :.....	23
II .6 .3. Propriété organoleptique des H.Es de <i>Géranium rosat et zonale</i> :.....	23
<b>II.7. Evaluation de l'activité bio-insecticide des l'H.E sur <i>E. kuehniella</i> et <i>T.castaneum</i></b>	<b>23</b>
II. 7.1. Traitement par application topique sur <i>E. kuehniella</i> .....	23
II .7.2. Traitement par application topique sur <i>T. castaneum</i> :.....	24
II.7.3. Traitement par inhalation sur les adultes d' <i>E. Kuehniella</i> :.....	25

## Résultats

<b>III. Résultats .....</b>	<b>26</b>
<b>III.1. Rendement des huiles essentielles étudiées : .....</b>	<b>26</b>

<b>III.2. Les propriétés organoleptiques des H.E de <i>Géranium Rosat</i> et <i>Géranium zonale</i> :</b>	<b>26</b>
<b>III. 3. Etude toxicologique sur <i>Tribolium castaneum</i> et <i>Ephestia kuehniella</i> :</b>	<b>26</b>
III.3.1. Effet de H.E de <i>Géranium rosat</i> sur la mortalité des larves de <i>Tribolium castaneum</i> :	27
III.3.2 Effet de H.E de <i>Géranium rosat</i> sur la mortalité des adultes de <i>Tribolium castaneum</i>	28
III.3.3. Effet de H.E de <i>Géranium rosat</i> sur la mortalité des larves d' <i>E. Kuehniella</i> :	29
III.3.4.Effet de H.Es de <i>Géranium rosat</i> sur l'inhibition de l'exuviation des adultes d' <i>E.kuehniella</i>	31
III. 3.5. Effet de H.E de <i>Géranium zonale</i> sur la mortalité des larves de <i>Tribolium castaneum</i> :	32
III.3.6. Effet de H.Es de <i>Géranium zonale</i> sur la mortalité des adultes de <i>Tribolium castaneum</i>	34
III.3.7. Effet de H.Es de <i>Géranium zonale</i> sur La mortalité des larves d' <i>E. Kuehniella</i>	35
III.3.8. Effet de H.Es de <i>Géranium zonale</i> sur l'inhibition de l'exuviation des adultes d' <i>E. Kuehniella</i>	36
III.3.9 Effet des H.E sur la durée de développement nymphale chez <i>E. kuehniella</i> :	38
3.9.1. Effet des H.Es de <i>G. rosat</i> sur la durée de développement nymphal d' <i>E.kuehniella</i> .	38
3.9.2. Effet des H.Es de <i>G. zonale</i> sur la durée de développement nymphal d' <i>E.kuehniella</i> .	39
III.3.10. Effet insecticide des huiles essentielles de <i>Géranium rosat</i> et <i>Géranium zonale</i> par inhalation sur la mortalité des adultes d' <i>E.kuehniella</i> :	39

## Discussion

<b>IV.Discussion</b>	<b>41</b>
<b>IV.1. Rendement des huiles essentielles</b>	<b>41</b>
<b>IV.2. Les propriétés organoleptiques des H.E de <i>Géranium rosat</i> et <i>Géranium zonale</i></b> ...	<b>42</b>
<b>IV.3 Effet des H.E <i>Géranium rosat</i> et <i>Géranium zonale</i> sur la mortalité des adultes de <i>Tribolium castaneum</i> :</b>	<b>42</b>
<b>IV.4. Effet larvicide des H.Es de <i>Géranium rosat</i> et <i>Géranium zonale</i> sur les larves de <i>T. castaneum</i> :</b>	<b>43</b>

<b>IV.5. Effet des H.Es de <i>Géranium rosat</i> et <i>Géranium zonale</i> sur les larves et sur l'inhibition de l'exuviation des adultes d'<i>E.kuehniella</i> :</b> .....	<b>44</b>
<b>IV.6. Effet des huiles essentielles de <i>Géranium rosat</i> et <i>Géranium zonale</i> administrée par inhalation sur la mortalité des adultes chez <i>E.kuehniella</i> :</b> .....	<b>46</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>48</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>49</b>

## Liste des tableaux

N°	Titre	Page
01	les quantités et des rendements des plantes de <i>Géranium rosat et Géranium zonale</i>	26
02	les propriétés organoleptiques des H.Es de <i>G. rozat et G. zonale</i> .	26
03	Effet de l'H.E de <i>G. rozat</i> administrée <i>in vivo</i> sur les larves de <i>Tribolium castaneum</i> , (M±S, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).	27
04	Effet de l'H.E de <i>G. rozat</i> administré <i>in vivo</i> sur les larves de <i>Tribolium castaneum</i> , sur le taux de mortalité corrigée (M ±S, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus)	27
05	Effet de l'H.E de <i>G. rozat</i> administré <i>in vivo</i> sur les adultes de <i>Tribolium castaneum</i> , sur le taux de mortalité observée (M±S, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).	28
06	Effet de l'H.E de <i>G. rozat</i> administré <i>in vivo</i> sur les adultes de <i>Tribolium castaneum</i> , sur le taux de mortalité corrigée (M ±S, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).	29
07	Effet de l'H.E de <i>G. rozat</i> administrée <i>in vivo</i> sur les larves <i>d'E.kuehniella</i> , (M±S, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).	30
08	Effet larvicides de l'H.E de la <i>G. rozat</i> administré <i>in vivo</i> par application topique sur les larves <i>d'E.kuehniella</i> , sur le taux corrigé de mortalité, classement des doses (M ±S, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).	30
09	Effet insecticide de l'H.E de <i>G rozat</i> administrée <i>in vivo</i> sur l'inhibition de l'exuviation des adultes <i>d'E.kuehniella</i> : Mortalité observée (M±S, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).	31
10	Effet insecticide de l'H.E de <i>G. rozat</i> administrée <i>in vivo</i> sur l'inhibition de l'exuviation des adultes <i>d'E.kuehniella</i> : Mortalité corrigée (M±S, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).	31
11	Effet de l'H.E de <i>G. Zonale</i> administré <i>in vivo</i> sur les larves de <i>Tribolium castaneum</i> , (M±S, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).	32

<b>12</b>	Effet de l'H.E de la <i>G. Zonale</i> administré in vivo sur les larves <i>Tribolium castaneum</i> , sur le taux de mortalité corrigé ( $M \pm S$ , n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).	<b>33</b>
<b>13</b>	Effet de l'H.E de <i>G.Zonale</i> administré in vivo sur les adultes de <i>Tribolium castaneum</i> , sur le taux de mortalité observée ( $M \pm S$ , n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).	<b>34</b>
<b>14</b>	Effet de l'H.E de la <i>G. Zonale</i> administré in vivo sur les adultes de <i>Tribolium castaneum</i> , sur le taux de mortalité corrigée ( $M \pm S$ , n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).	<b>34</b>
<b>15</b>	Effet de l'H.E de <i>G. Zonale</i> administré in vivo sur les larves <i>d'E.kuehniella</i> , ( $M \pm S$ , n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).	<b>35</b>
<b>16</b>	Effet de l'H.E de la <i>G. Zonale</i> administré in vivo sur les larves <i>d'E.kuehniella</i> , sur le taux de mortalité corrigée ( $M \pm S$ , n=3 répétitions comportant chacune 10 individus	<b>36</b>
<b>17</b>	Effet insecticide de l'H.E de <i>G. Zonale</i> administré in vivo sur l'inhibition de l'exuviation des adultes <i>d'E.kuehniella</i> : Mortalité observée ( $M \pm S$ , n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).	<b>37</b>
<b>18</b>	Effet insecticide de l'H.E de la <i>G. Zonale</i> administré in vivo sur l'inhibition de l'exuviation des adultes <i>d'E.kuehniella</i> : Mortalité corrigée ( $M \pm S$ , n=3 répétitions comportant chacune 10 individus	<b>37</b>
<b>19</b>	Effet insecticide de l'huile de <i>G. rosat</i> , administrée par application topique, sur la période de développement nymphal (jour) chez <i>Ephestia kuehniella</i> ( $m \pm s$ , n= 3 répétition)	<b>38</b>
<b>20</b>	Effet insecticide de l'huile de <i>G. zonale</i> , administrée par application topique, sur la période de développement nymphal (jour) chez <i>Ephestia kuehniella</i> ( $m \pm s$ , n= 3 répétition)	<b>39</b>

## Liste des figures

N°	Titre	Page
<b>01</b>	<i>Ephestia kueiella</i> (Zeller) (Originale 2022).	<b>11</b>
<b>02</b>	Cycle biologique d' <i>Ephestia kueiella</i> (Zeller) (Originale 2022).	<b>13</b>
<b>03</b>	<i>Tribolium castaneum</i> (Originale 2022).	<b>14</b>
<b>04</b>	Cycle de développement de <i>T. castaneum</i> (Cheikh, 2019)	<b>15</b>
<b>05</b>	Elevage de <i>Tribolium castaneum</i> à 27°C (Originale 2022)	<b>16</b>
<b>06</b>	Elevage de <i>Tribolium castaneum</i> à 27°C (Originale 2022)	<b>16</b>
<b>07</b>	Géranium rosat (Originale 2022)	<b>17</b>
<b>08</b>	Pélargonium zonale (Originale 2022)	<b>18</b>
<b>09</b>	Localisation géographique de la région de collecte des deux plantes de germanium (Googlemaps.com)	<b>18</b>
<b>10</b>	Feuilles de G. Rosat A et G. Zonale B (Originale 2022)	<b>19</b>
<b>11</b>	la préparation de la plantes avant l'hydrodistillation (Originale, 2022)	<b>20</b>
<b>12</b>	Montage d'hydrodistillateur de type clevenger (Originale, 2022)	<b>21</b>
<b>13</b>	Etapes de la décantation (Originale, 2022)	<b>22</b>
<b>14</b>	L'évaporateur rotatif (Originale, 2022)	<b>22</b>
<b>15</b>	Traitement par application topique sur <i>T. castaneum</i> et <i>E. kuehniella</i>	<b>24</b>
<b>16</b>	Traitement par inhalation sur <i>Ephestia kuehniella</i> (Originale, 2022)	<b>25</b>
<b>17</b>	Effet de l'H.E de la G. rozat administrée in vivo sur les larves de <i>Tribolium castaneum</i> , sur le taux de mortalité corrigée ( $M \pm S$ , n=3 répétitions comportant chacune 10 individus)	<b>28</b>
<b>18</b>	<i>Effet de l'H.E de G. rozat administrée in vivo sur les adultes de Tribolium castaneum, sur le taux de mortalité corrigée (<math>M \pm S</math>, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).</i>	<b>29</b>
<b>19</b>	Effet larvicides de l'H.E de la G. rosat administrée in vivo par application topique sur les larves d' <i>E. Kuehniella</i> , sur le taux de mortalité corrigée ( $M \pm S$ , n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).	<b>30</b>
<b>20</b>	Effet insecticide de l'H.E de G rozat administrée in vivo sur l'inhibition de l'exuviation des adultes d' <i>E.kuehniella</i> : Mortalité corrigée ( $M \pm S$ , n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).	<b>32</b>

<b>21</b>	Effet de l'H.E de la G. Zonale administré in vivo sur les larves Tribolium castaneum, sur le taux de mortalité corrigé ( $M \pm S$ , n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).	<b>33</b>
<b>22</b>	Effet de l'H.E de la G. Zonale administré in vivo sur les adultes de Tribolium castaneum, sur le taux de mortalité corrigée ( $M \pm S$ , n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).	<b>35</b>
<b>23</b>	Effet l'H.E de la G. Zonale administré in vivo sur les larves d'E.kuehniella, sur le taux de mortalité corrigée ( $M \pm S$ , n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).	<b>36</b>
<b>24</b>	Effet insecticide de l'H.E de la G. Zonale administré in sur l'inhibition de l'exuviation des adultes d'E.kuehniella : Mortalité corrigée ( $M \pm S$ , n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).	<b>37</b>
<b>25</b>	effet insecticide de l'huile de G. rosat, administrée par application topique, sur la période de développement nymphal (jour) chez Ephestia kuehniella ( $m \pm s$ , n= 3 répétition)	<b>38</b>
<b>26</b>	effet insecticide de l'huile de G. zonale, administrée par application topique, sur la période de développement nymphal (jour) chez Ephestia kuehniella ( $m \pm s$ , n= 3 répétition)	<b>39</b>

# Liste des abréviations

<b>%</b>	Pourcentage
<b>ANOVA</b>	Analyse de la variance
<b>CM</b>	Carré moyen
<b>DI50/DL50</b>	Dose d'inhibition 50 / Dose létale 50
<b>DI90/DL90</b>	Dose d'inhibition 90 / Dose létale 90
<b>E. Kuehniella</b>	<i>Ephestia kuehniella</i>
<b>T. Castaneum</b>	<i>Tribolium castaneum</i>
<b>G. Rosat</b>	<i>Géranium Rosat</i>
<b>G. Zonale</b>	<i>Géranium Zonale</i>
<b>H.E</b>	Huile essentielle
<b>R.d.</b>	Rendement et huiles essentielles et %
<b>M'</b>	Masse en grammes de la matière végétale
<b>M</b>	Masse en grammes d (huiles essentielles)

# *Introduction*

### Introduction :

Afin de satisfaire la demande alimentaire croissante des populations mondiales, les agriculteurs ont essayé de doubler la productivité alimentaire et le stockage des denrées vivrières (**Cherfi et Gassi, 2020**). Mais malheureusement au cours du stockage ce produit céréalier est très souvent soumis à des attaques par les rongeurs, des champignons, des acariens et des insectes dont les plus risquées sont les différentes espèces de coléoptères et de lépidoptères. Ces ravageurs causent des pertes les plus importantes sur le plan quantitatif et sur le plan qualitatif par la détérioration des grains dans les unités de stockage (**Benrabah et Matari, 2020**).

En Algérie, la lutte contre ces ravageurs est essentiellement chimique. Les progrès de cette méthode, lorsqu'elle est bien menée, permettent de limiter les dégâts. En revanche, l'emploi intensif des insecticides synthétiques a provoqué une contamination de la chaîne alimentaire, une éradication des espèces non ciblées et l'apparition d'insectes nuisibles résistants (**Zerrougi et Boukhatem, 2021**).

Les recherches de moyens de limitation de l'utilisation de ces insecticides dangereux prennent de plus en plus d'importance. A cet effet, de nombreux travaux récents se sont penchés sur la recherche de nouvelle substance ayant des pouvoirs insecticides respectueux de la santé humaine et de l'environnement (**Mahdia, 2013**).

En effet, les substances d'origine naturelle et plus particulièrement les huiles essentielles représentent actuellement une solution alternative de lutte pour la protection des denrées stockées (**Mahdia, 2013**). L'étude des huiles essentielles est toujours d'une brûlante actualité malgré son ancienneté et les développements exponentiels des biotechnologies végétales (**Boukhatem et al, 2010**). Leur utilisation a 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 de l'efficacité des huiles essentielles dans la protection des grains des denrées stockées (**Mahdia, 2013**).

Bien qu'un grand nombre d'études évaluant le potentiel insecticide des HE aient été publiés au cours des dernières décennies, une moindre attention a été accordée aux ravageurs des produits stockés (**Campolo et al, 2018**). C'est à partir de ce contexte que notre travail s'intéresse à évaluer la toxicité d'un bio-insecticide issu de deux huiles essentielles des feuilles de deux plantes aromatiques *Géranium rosat* et *Géranium zonale* à l'égard de deux ravageurs des denrées stockées : *Ephestia kuehniella* et *Tribolium castaneum*.

Le présent travail comporte quatre chapitres, est structuré de la manière suivante:

## Introduction

- ❖ Le chapitre I : consiste à une synthèse bibliographique.
- ❖ Le chapitre II: la partie expérimentale, consacré à la présentation de la méthodologie adoptée pour soit le principe d'étude, le choix des espèces végétales et les méthodes d'analyse utilisées.
- ❖ Le chapitre III: regroupe l'ensemble des résultats obtenus.
- ❖ Le chapitre IV : consacré pour la discussion.

Enfin, ce travail a été terminé par une conclusion générale et des références bibliographiques.

***Chapitre I :***  
***Synthèse bibliographique***

### I.1-Généralité sur les insectes ravageurs :

A l'échelle mondiale, les pertes de produits agricoles occasionnées par les ravageurs des denrées stockées sont estimées à 10% en moyenne et représentent une valeur monétaire annuelle de près de 58 milliards de dollar selon les récentes statistiques de la FAO. Ce pourcentage, encore plus élevé dans les pays de l'Afrique (**Goergen, 2005**). Les insectes d'entrepôt sont catégorisés ; soit comme ravageurs primaires soit comme ravageurs secondaires. Les insectes ravageurs primaires ; qui sont capables d'envahir des grains non endommagés et de les infester, même s'ils se nourrissent également de grains endommagés. La plupart des ravageurs primaires sont également capables de lancer leurs attaques dans les champs, avant la récolte. Les ravageurs secondaires ; attaquent ou s'établissent dans les grains qui ont déjà été endommagés ou attaqués par les ravageurs primaires d'entrepôt. En général, une température et une humidité relative élevées influent considérablement sur l'évolution des infestations chez les ravageurs primaires mais aussi pour les ravageurs secondaires (**Aidani, 2015**).

Les céréales et leurs dérivés constituent la principale source de protéines dans de nombreux pays en voie de développement et les pertes causés à ce type de denrées lors de leur stockage sont estimés à 100 millions de tonnes dont 13 millions sont provoqués par les insectes. (**Benlameur, 2016**). En Algérie, les produits céréaliers, principalement le blé occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. Cependant, la conservation post-récolte est le seul moyen d'assurer le lien entre la récolte de l'année et la consommation permanente. Les récoltes conservées en général dans des conditions inadéquates, sont attaquées par des moisissures, des insectes et des rongeurs. (**Aoues et al, 2017**).

### I.2. Les principaux ravageurs des denrées stockées

Parmi Les catégories d'insectes les plus connus qui attaquent les grains stockés sont les lépidoptères et les coléoptères. Ces quelques espèces sont pourtant responsables de l'essentiel des pertes dans les silos des pays industrialisés. Par conséquent, ce sont les mieux connues par ce qu'elle mobilisent les efforts de la recherche publique et de l'industrie chimique comme *Tribolium castaneum*, *Rhyzopertha dominica* F, *Callosobruchus maculatus* F, *Cryptolestes ferrugineus* et *Tribolium confusum*. (**Chenni, 2016**).

Les lépidoptères ne se nourrissent pas à l'âge adulte, mais leurs larves (ou chenilles) sont pourvues de pièces buccales puissantes et causent des dommages superficiels importants au grain entreposé. Les basses températures hivernales neutralisent habituellement les

infestations de lépidoptères, qui se trouvent principalement confinés aux couches superficielles des grains humides ou gourds plus susceptibles de s'échauffer parmi les lépidoptères les plus connus : *Sitotroga cerealella*, *Ephestia kuehniell*, *Ephestia cautella*, *Plodia interpunctella*, *Corcyra cephalonica*. (Aidani, 2015).

### I. 3. Les méthodes de lutte :

Il existe plusieurs méthodes qui permettent de maintenir les populations des ravageurs à un niveau assez bas pour que les dégâts occasionnés soient économiquement tolérables.

#### I.3.1. Lutte chimique :

Les pesticides de synthèse restent le moyen le plus efficace et le plus accessible pour la lutte contre les insectes ravageurs des denrées stockées. La norme de « zéro insecte » vivant dans les silos ne peut être assurée par les traitements mécaniques. Les insecticides de contact restent indispensables pour fournir une garantie maximale (Madene, 2014).

Les organophosphorés, les pyréthroïdes ou encore les fumigations d'aluminium phosphide sont généralement les produits chimiques utilisés actuellement en Algérie. Dans des conditions optimales, leur efficacité à contrôler les nuisibles des stocks est certaine. Toutefois, ils sont neurotoxiques sur les vertébrés, et les organismes aquatiques et présentent beaucoup d'inconvénients et ne donnent plus satisfaction par rapport à la durabilité des agro écosystèmes (perte de diversité biologique, dégradation de la qualité physico-chimique du milieu) et l'apparition de graves déséquilibres dans le milieu (pollution des eaux, contamination du sol et de l'air) (Bouzera, 2014). Mais plusieurs recherches de toxicologie, révèlent la répercussion de ces produits dangereux sur la sante humaine et sur l'environnement. Ces dangers ont conduits l'OMS (Organisation Mondiale de la Sante) a interdire l'usage de certains insecticides chimiques (Madene, 2014).

#### I. 3.2. Lutte biologique :

La lutte biologique contre les ravageurs est celle qui utilise les parasites ou les prédateurs de ces ravageurs en vue de diminuer leurs dégâts (Goucem, 2014). Cette méthode entre dans le cadre du développement durable et de la sauvegarde des écosystèmes. Elle vise à réduire les populations des insectes ravageurs, en utilisant leur ennemi naturel qui sont soit des prédateurs, soit des parasites ou des agents pathogènes (Alliche et Boughani, 2017).

#### I.3.3. Lutte phytochimie ou lutte alternative :

De nos jours, la lutte contre les ravageurs des produits agricoles entrent dans une nouvelle phase avec le regain d'intérêt pour les biopesticides d'origine végétale (Nyamador, 2009). L'utilisation des substances naturelles des plantes en tant que biopesticides dans la

protection des graines de légumineuses et les céréales permet de limiter la toxicité des insecticides d'origines chimiques, ils se présentent sous plusieurs formes : extraits aqueux extraits organiques, huiles végétales ainsi que les huiles essentielles et les poudres végétales (**Goucem, 2014**). Ces insecticides naturels, dits insecticides de plantes, présentent plusieurs avantages par rapport aux composés synthétiques à cause de leur biodégradation rapide et la réduction des risques de l'environnement (**Mahfouf, 2018**).

#### **I.4. Les huiles essentielles**

##### **I.4.1. Définition des huiles essentielles :**

Les huiles essentielles (H.Es) sont des substances odorantes et volatiles, non grasses, extraites d'un végétal sous forme liquide. Elles sont synthétisées par des plantes aromatiques en tant que métabolites secondaires. La plupart des végétaux renferment des H.Es, mais habituellement en quantité infime. Seules les plantes dites « aromatique » en produisent en quantité suffisante (**Bouziane, 2019**). Les huiles essentielles, ou essences végétales : sont couramment utilisées comme aromatisants dans les produits alimentaires, les boissons, les parfums, les cosmétiques et comme un produit pharmaceutique à base des plantes dans la phytothérapie, Ces essences végétales extraites des plantes aromatiques médicinales (PAM) sauvages ou cultivées se trouvent principalement dans les pays méditerranéens, présentant ainsi la plus importante source d'exportation pour les pays d'Afrique : le Maroc, la Tunisie, l'Égypte, l'Algérie et la Côte d'Ivoire (**Ben Salha, 2020**), les huiles essentielles ont deux fonctions principales, Protéger les parties durables des plantes contre les micro-organismes et Favoriser la pollinisation en attirant les insectes pollinisateurs. (**Ayache, 2020**).

##### **I.4.2. Effet des huiles essentielles :**

**Antibactériennes** : les huiles essentielles neutralisent les principales bactéries.

**Anti-inflammatoires** : les huiles essentielles réduisent l'inflammation. Elles sont utilisées pour traiter les troubles articulaires inflammatoires, les bursites les tendinites, les tennis-elbows. .. et toutes les arthrites.

**Antifongiques** : Les infections fongiques (mycoses) sont d'une actualité criante car les antibiotiques prescrits de manière abusive favorisent leur extension. De nombreuses huiles essentielles aux propriétés antifongiques ont une action sur les mycoses.

**Antinévralgiques** : Pour soigner les névralgies et les douleurs liées à certaines pathologies. .

**Antiseptiques** : Les huiles essentielles s'opposent au développement des germes et les tuent. Du fait de leur taux vibratoire élevé, elles préviennent et combattent les infections en aidant

l'organisme à se mettre hors de portée des microbes et des bactéries, et de là, stoppent leur reproduction. .

**Antitoxiques** : Les huiles essentielles inactivent les produits de dégradation des cellules.

**Antivénééneuses** : les huiles essentielles neutralisent le venin de guêpes, araignées, morsures de vipères.

**Antivirales** : les virus donnent lieu à des pathologies très variées dont certains posent des problèmes difficilement résolubles. Les réponses classiques à ces infections étant limitées dans l'arsenal pharmaceutique, les huiles essentielles constituent une alternative pour traiter ces fléaux infectieux.

**Antiparasitaires** : Les huiles essentielles éloignent les insectes et les parasites. .

**Antirhumatismales** : Pour le soin et la prévention des troubles articulaires et arthrosiques, les huiles essentielles donnent d'excellents résultats. .

**Antiseptiques** : Les propriétés conjuguées des huiles essentielles leur confèrent un pouvoir particulier : celui de renforcer le terrain immunitaire et de stimuler les défenses naturelles. Cette propriété fait que les huiles essentielles sont actives sur de nombreuses maladies chroniques ou récidivantes.

**Antispasmodiques** : Les huiles essentielles sont efficaces en cas de spasmes viscéraux, gastriques et contre les coliques. .

**Aphrodisiaques** : De nombreuses huiles essentielles sont très efficaces sexuellement.

**Calmantes** : Certaines huiles essentielles agissent comme des calmants du système nerveux

**cicatrisantes** : Les huiles essentielles stimulent l'irrigation sanguine, la production des globules rouges et des leucocytes en facilitant la réparation des tissus, des plaies et des blessures.

**Hormonales** : Les huiles essentielles régulent et équilibrent le fonctionnement des glandes endocriniennes, en particulier le cortex surrénalien.

**Revitalisantes** : Grâce à leur pouvoir de pénétration rapide, les huiles essentielles revitalisent et restaurent en nourrissant les cellules faibles et anémiées. Elles agissent sur le plan énergétique global de l'être en favorisant la sécrétion des hormones, l'équilibre des glandes endocrines et celui du système neurovégétatif.

**Tonifiantes** : Les huiles essentielles agissent comme des stimulants du système nerveux. (Federico et Victoire, 2013).

### **I.4.3. Les méthodes d'extraction des huiles essentielles :**

À partir du matériel végétal. Mais, le choix de la méthode la mieux adaptée se fait en fonction de la nature de la matière végétale à traiter, des caractéristiques physico-chimiques de l'essence à extraire, de l'usage de l'extrait et l'arôme de départ (**Andrianantenaina, 2017**).

#### **I.4.3.1. Techniques d'hydrodistillation (l'entraînement à la vapeur) :**

La technique d'extraction des huiles essentielles utilisant l'entraînement des substances aromatiques grâce à la vapeur d'eau est de loin la plus utilisée à l'heure actuelle. La méthode est basée sur un entraînement mécanique des composés volatils (phase organique) par un courant de vapeur (phase aqueuse). Les deux phases n'étant pas miscibles, il y a formation d'un azéotrope. Ainsi, les composés volatils et l'eau distillent simultanément à une température inférieure à 100 C° sous pression atmosphérique normale. Deux procédés, sont décrits utilisant ce principe. L'entraînement à la vapeur d'eau et l'hydrodistillation constituent les procédés d'extraction de certaines substances organiques les plus anciens, apportés par les Arabes au IXème siècle (**Bouzabata, 2015**). Cette opération s'accomplit traditionnellement dans un alambic. L'entraînement à la vapeur constitue la technique la plus utilisée et la plus aisée à mettre en œuvre pour la production d'huiles essentielles et elle reste sans doute la plus rentable. L'hydrodistillation au laboratoire, peut être utilisée avec un appareil de type Clevenger, codifié par la pharmacopée européenne. Le chauffage génère la vapeur d'eau qui détruit la structure des cellules végétales, libère les molécules contenues et entraîne les plus volatiles en les séparant du substrat cellulosique. Le courant de vapeur ainsi créé permet l'entraînement d'un mélange hétérogène d'eau et de molécules organiques. Il s'agit précisément de la formation d'un azéotrope entre l'eau et chacun des constituants du mélange qui permet dans la majorité des cas une volatilisation de ces métabolites secondaires à une température d'ébullition inférieure à celle de chaque composé et à celle de l'eau. La vapeur chargée de l'huile essentielle se condense dans le serpentín de l'alambic avant d'être récupérée dans un essencier. L'huile essentielle se sépare de l'eau de condensation en raison de sa plus faible densité et se place au dessus de celle-ci. La phase aqueuse contenant les composés hydrosolubles est appelée eau de distillation (ou hydrolat ou encore eau florale) (**Bouzabata, 2015**).

#### **I.4.3.2. La technique de l'enfleurage :**

Cette technique est employée en parfumerie. Elle est fondée sur l'affinité qui peut exister entre les corps gras et les huiles essentielles. En effet les HES sont absorbées par les corps gras, souvent à froid (enfleurage à froid) ou à l'état liquide par chauffage (enfleurage à Chaud) :

-L'enfleurage à froid ou extraction dans la graisse froide

Cette technique est particulièrement adaptée aux fleurs fragiles (jasmin, tubéreuse, ...).

Ces dernières conservent leur odeur après la cueillette, mais elles la perdent sous l'action de la chaleur.

-L'enfleurage à chaud ou extraction dans la graisse chaude

Il s'agit d'une variante de la technique précédente, réservée aux fleurs un peu moins fragiles, comme la rose *centifolia*, la violette, la fleur d'oranger et la cassie. (Andrianantenaina, 2017).

#### **I.4.3.3. Extraction par le CO<sub>2</sub> supercritique :**

Le terme supercritique signifie que le CO<sub>2</sub> sous pression et à une température de 31°C, se trouve dans un état intermédiaire entre l'état liquide et l'état gazeux. Il acquiert les qualités d'un solvant, alliées à la fluidité d'un gaz. Lorsqu'il est dans cet état, le CO<sub>2</sub> est capable de dissoudre de nombreux composés organiques. La méthode est très prometteuse car les matières premières ainsi obtenues sont proches du produit naturel d'origine, sans trace résiduelle de solvant. (Andrianantenaina, 2017).

La matière végétale est chargée dans l'extracteur où est ensuite introduit le CO<sub>2</sub> supercritique sous pression et réfrigéré. Le mélange est ensuite recueilli dans un vase d'expansion où la pression est considérablement réduite. Le CO<sub>2</sub> s'évapore et il ne reste plus que l'HE. De plus le CO<sub>2</sub> est non toxique, incolore, inodore et ininflammable, sélectif et facile à éliminer ; d'où la justification de son emploi pour l'extraction de l'HE. (Andrianantenaina, 2017).

### **I.5. Les biopesticides :**

#### **I.5.1. Définition des biopesticides :**

Les biopesticides représentent généralement tout produit de protection des plantes qui n'est pas issu de la chimie (Regnault-Roger, 2005). Le terme biopesticides définit les composés qui sont utilisés pour gérer les ravageurs agricoles au moyen d'effets biologiques spécifiques plutôt que comme des pesticides chimiques dont les effets non intentionnels sont à craindre. Les biopesticides se réfèrent à des produits contenant des agents de lutte biologique tels que les organismes naturels ou des substances dérivées de matériaux naturels, (animaux, plantes, bactéries ou certains minéraux), y compris leurs gènes ou métabolites, pour lutter contre les organismes nuisibles (Sporleder et Lacey, 2013).

### **I .5.2. Les catégories de biopesticides :**

Les biopesticides peuvent être classés en trois grandes catégories, selon leur nature : les biopesticides microbiens, les biopesticides végétaux et les biopesticides animaux (**Chandler et al, 2011**).

#### **I .5.2.1. Les biopesticides microbiens :**

Dont l'ingrédient actif est un microorganisme (bactérie, champignon, protozoaire, algue) ou un virus. Leur efficacité repose sur des substances actives dérivées des microorganismes. Ce sont les substances actives qui agissent contre le bio-agresseur plutôt que le microorganisme lui-même (**Lepoivre, 2003**).

#### **I .5.2.2. Les biopesticides d'origine végétale :**

Les plantes produisent des substances actives ayant des propriétés insecticides, aseptiques ou encore régulatrices de la croissance des plantes et des insectes. Le plus souvent, ces substances actives sont des métabolites secondaires qui, à l'origine, protègent les végétaux des herbivores (**Jovana et al, 2014**).

#### **I .5.2.3. Les biopesticides animaux :**

Ces biopesticides sont des animaux comme les prédateurs ou les parasites, ou des molécules dérivées d'animaux, souvent d'invertébrés comme les venins d'araignées, de scorpions, les hormones d'insectes, les phéromones (**Goettel et al, 2001**).

### **I .5.3. Mode d'action des bioinsecticides**

En général, le mode d'action de l'insecticide et du bioinsecticide sont fondées sur la perturbation anatomique, physiologique ou biochimique dans le métabolisme de l'insecte : attaque au système nerveux, perturbation de la respiration cellulaire et de la mise en place de la cuticule (**Ralalarinivo, 2010**). L'action de l'insecticide sur les différents insectes varie en fonction des produits utilisés selon leur composition et leur nature. Ils se distinguent par leurs produits actifs qui agissent :

- Après ingestion : au niveau du tube digestif des insectes
- Par contact : souvent absorbés par la cuticule des insectes (couche organique solide constituant le squelette externe des insectes).
- Par inhalation : il s'agit des fumigants gazeux qui se diffusent rapidement dans l'hémolymphe des insectes.
- Sur la chitine (substance organique, principal composant du squelette externe des insectes) : provoquant un dessèchement immédiat et la mort de l'insecte, mais ils n'attaquent pas le système nerveux de l'insecte

- De manière répulsive : en repoussant les insectes très utilisés comme une véritable barrière (Ralalarinivo, 2010)

### **I.6. Les plantes aromatiques :**

Les plantes aromatiques appartiennent à la fois au domaine des plantes médicinales et des matières premières industrielles d'origine végétale, elles constituent des sources de substances naturelles complexes, destinées à apporter des caractères organoleptiques particuliers aux aliments. Les plantes médicinales et aromatiques constituent une richesse naturelle très importante dont la valorisation demande une parfaite connaissance des propriétés à mettre en valeur. Les propriétés des plantes dépendent de la présence d'agents bioactifs variés et appartenant à différentes classes chimiques (Derradj et Gherbi, 2020).

### **I.7. Les Géraniacées :**

#### **I.7.1. Historique sur la famille des Géraniacées**

Comprend environ 750 espèces qui appartiennent à 11 ou 4 genres selon les auteurs. Les deux plus grands genres sont *Géranium Linnaeus* (comprend plus de 300 espèces, les représentants sont principalement répartis dans les climats modérés) et *Pélargonium L'Héritier ex Aiton* (comprend environ 280 espèces, les représentants sont répartis dans les régions tropicales et subtropicales du monde). Les plantes du genre *Pélargonium* sont communes à Madagascar, en Turquie, au Yémen, en Australie mais la plupart des espèces (90%) poussent en Afrique du Sud. Par forme de croissance, les plantes sont généralement des arbustes, des sous-arbustes ou des plantes herbacées; géophytes ou xérophytes. (Gaidarzhly *et al.* 2019).

#### **I.7.2. Usage thérapeutique de la famille de Géraniacées :**

Le *pélargonium* est utilisé depuis longtemps pour ses nombreuses propriétés thérapeutiques antibactérien et cicatrisant : traite les plaies, calme les zones affectées par les piqûres d'insectes. Effet expectorant : grippe, bronchite et autres affections respiratoires. Diminue les symptômes de l'angine (tisanes). En gargarisme, pour les infections de la gorge et de la bouche. Combat les mycoses. Léger effet anti-inflammatoire : pour les douleurs articulaires. Contribue au traitement des problèmes de peau. Traite les dermatoses et la peau irritée. Apaise les symptômes liés à des affections respiratoires (cardenas, 2017).

***Chapitre II :***  
***Matériels et méthodes***

## II. Matériel et Méthode

### II.1. L'objectif du travail :

L'objectif de notre travail est d'évaluer l'activité insecticide de deux d'huiles essentielles extraites de la partie aérienne (feuilles) de deux plantes aromatiques *Géranium Rosat* et *Géranium Zonale* cueillie à l'Est du pays (Belkhir- Guelma). L'effet insecticide a été testé contre deux redoutables ravageurs des denrées entreposées : *Ephestia kuehniella* et *Tribolium castaneum*.

### II.2. Matériel :

#### II.2.1. Matériel animal :

##### II.2.1.1. *Ephestia kuehniella* zeller:

La teigne méditerranéenne de la farine, *Ephestia kuehniella* (Zeller), (**Figure 01**) est connue depuis longtemps comme un ravageur clé des produits céréaliers entreposés, en particulier la farine. Il est extrêmement probable qu'il se trouve dans n'importe quel moulin où de la farine ou d'autres produits céréaliers en poudre sont stockés (**Pakyari et al. 2016**).

Cependant, les ravageurs, en particulier les larves d'*Ephestia kuehniella* Zeller (Lépidopterae : Pyralidae), peuvent entraîner des pertes importantes de qualité et de valeur marchande des produits (**Aouadi et al. 2020**) :

- ❖ Selon (**Doumandji-Mitichi, 1997**) sa position systématique est la suivante :
- ❖ **Embranchement** : Arthropoda
- ❖ **Sous Embranchement** : Antennata
- ❖ **Super classe** : Trachéates
- ❖ **Classe** : Insecta
- ❖ **Sous Classe** : Ptérygota
- ❖ **Ordre** : Lépidoptéra
- ❖ **Sous Division** : Hétérocères
- ❖ **Super famille** : Phyaloidae
- ❖ **Famille** : Pyralidae
- ❖ **Genre** : *Ephestia*
- ❖ **Espèce** : *kuehniella* (Zeller)



**Figure 01** : *Ephestia kuehniella* (**Originale 2022**).

**II.2 .1.1.1. Cycle biologique d'*Ephestia kueniella* (Zeller) :**

Le cycle complet du développement est de 80 jours à une température de 27C° et une humidité relative de 80%. L'accouplement a lieu immédiatement après le début de la vie d'adulte. Le développement chez *Ephestia kuehniella* passe par 4 stades (figure 2), dans un ordre bien déterminé, œuf, larve, chrysalide et adulteadulte. (Bouzeraa, 2010).

- **L'œuf:**

Est petit, de couleur gris blanchâtre et de forme elliptique. Sa durée d'incubation varie de 3 à 4 jours. L'œuf mesure environ 460 µm et environ 660 µm de largeur. (Taibi, 2007)

- **La larve ou chenille:**

Elle 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, elle est de couleur blanche virant légèrement vers le rose. Le mâle se diffère de la femelle par la présence de deux tâches noires à la face dorsale de l'abdomen, qui correspondent aux testicules. (Hami, 2004)

- **La chrysalide ou nymphe:**

La larve du dernier stade subit une mue nymphale et devient chrysalide. De profonds remaniements se manifestent, ça consiste en la destruction des organes larvaires et à l'édification de ceux de l'adulte, notamment la maturation sexuelle. La nymphe est de couleur blanchâtre et devient de plus en plus foncée avec l'âge. Entourée d'un cocon de soie blanche contenant des substances nutritives, la chrysalide aboutit à un adulte après une durée du développement nymphale variant de 8 à 12 jours. (Cassier, 1996)

- **L'adulte ou imago:**

La chrysalide subit une mue imaginale apportant les dernières modifications en réalisant l'insecte parfait qui est un papillon de 20 à 25 mm d'envergure. Il possède une petite tête globuleuse, des ailes antérieures grisâtres et satinées avec des points noirs en plus des ailes postérieures finement frangées qui sont blanchâtres. Chez la femelle, la ponte débute juste après l'accouplement. Une femelle peut mettre de 200 à 300 œufs blancs en amas au fond et sur les parois des sacs de farine (Doumandji-Mitichi, 1997)

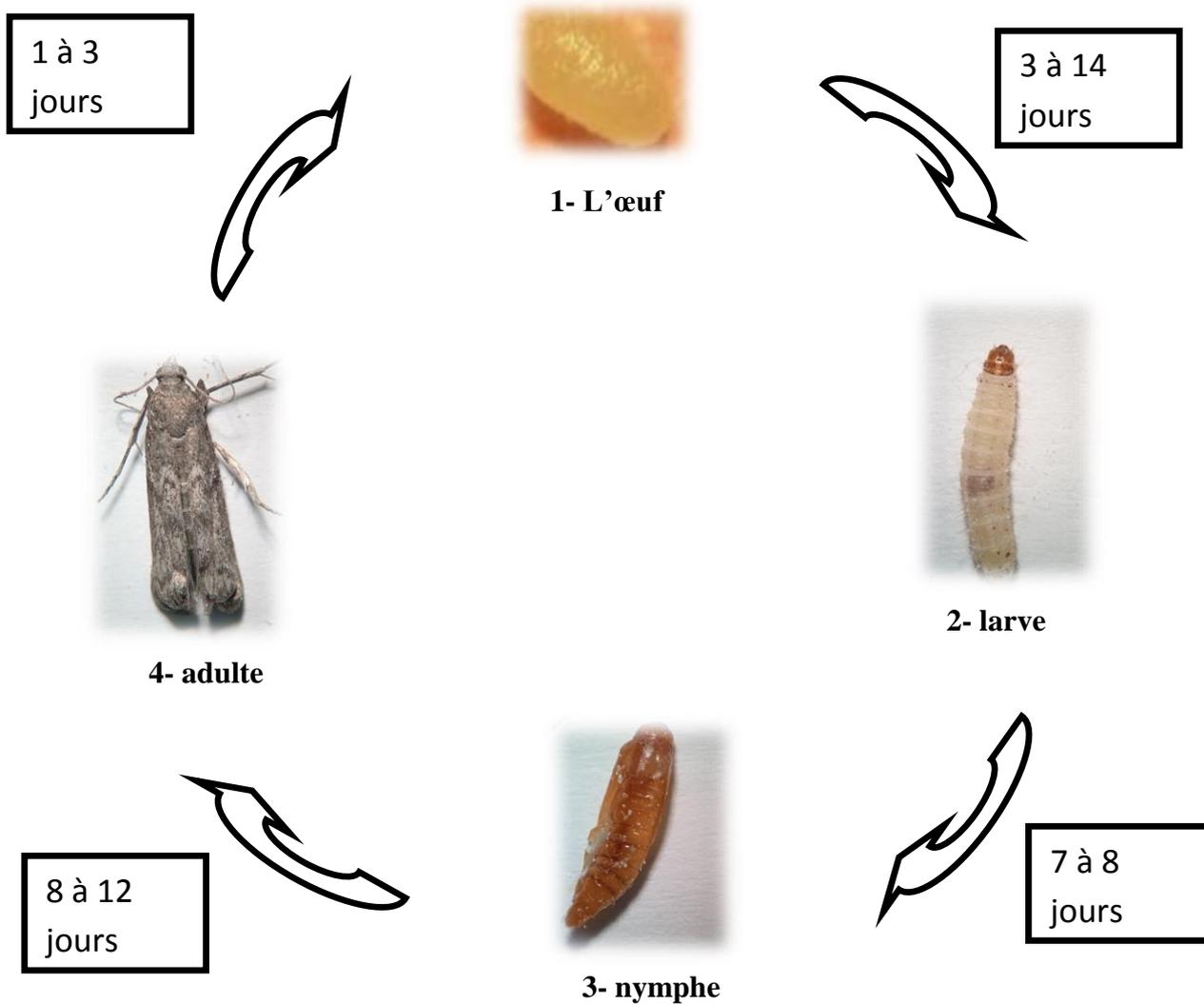


Figure 02 : Cycle biologique d'*Ephestia kuehniella* (Zeller) (Originale 2022).

#### II.2.1.2. *Tribolium castaneum*:

C'est un insecte appartenant à la famille des Ténébrionidae. L'adulte mesure de 3 à 4mm, de couleur uniformément brun rougeâtre. Est étroit, allongé, à bord parallèles à pronotum presque aussi large que les élytres et non rebordé antérieurement. (Camara, 2009).

D'après **Chenni (2016)** la classification de *T. castaneum* est comme suit :

- Règne** : Animalia
- Embranchement** : Arthropoda
- Classe** : Insecta
- Ordre** : Coleoptera
- Famille** : Tenebrionidae
- Genre** : Tribolium
- Espèce** : castaneum (**Madene, 2014**).



**Figure 03** : *Tribolium castaneum* (**Originale 2022**).

#### II.2.1.2.1. Cycle biologique de *Tribolium castaneum* :

- **L'œuf** :

Les œufs du ver de farine sont blanchâtres ou transparents, avec des particules alimentaires adhérant à leur surface (**Madene, 2014**). Ils sont déposés en vrac sur les graines et sont difficiles à déceler. (**Cheikh, 2019**). Ils mesurent 0,61 à 0,7 mm de longueur et 0,35 à 0,4 mm de largeur. Ils sont fluoresçant sous des longueurs d'onde de 365nm.

- **La larve** :

Elle est huit fois plus longue qu'un œuf, pouvant atteindre 6 mm de long à son plein développement, portant trois paires de pattes. Elle est de forme vermiforme, cylindrique, d'une couleur jaune très pâle à maturité portant une tête brunâtre ornée latéralement de courtes soies jaunâtres. Elle se distingue par une rangée dorsale de courtes soies à la base du dernier segment abdominal et une paire d'urogomphes recourbée vers le haut, dans un plan perpendiculaire à celui du corps.

- **La nymphe** :

Elle mesure 5mm de long, nue, de couleur blanchâtre, devenant progressivement brun pâle. Les nymphes femelles se reconnaissent des nymphes mâles par les papilles génitales, situées juste en avant des urogomphes, qui sont nettement plus développées chez les femelles que chez les mâles.

- **L'adulte** :

*Tribolium castaneum* est un petit coléoptère de couleur brun rougeâtre mesurant 3-4 mm de long, son corps est lisse et allongé. Les antennes se terminent par une massue nettement distincte (figure 4). Les yeux ne sont pas surmontés d'un bourrelet semblable à une paupière.

Les élytres présentent des lignes longitudinales pointillées. Il se distingue des autres *tribolium* par la partie ventrale des yeux qui est large et qui sont relativement rapprochés (Madene, 2014).

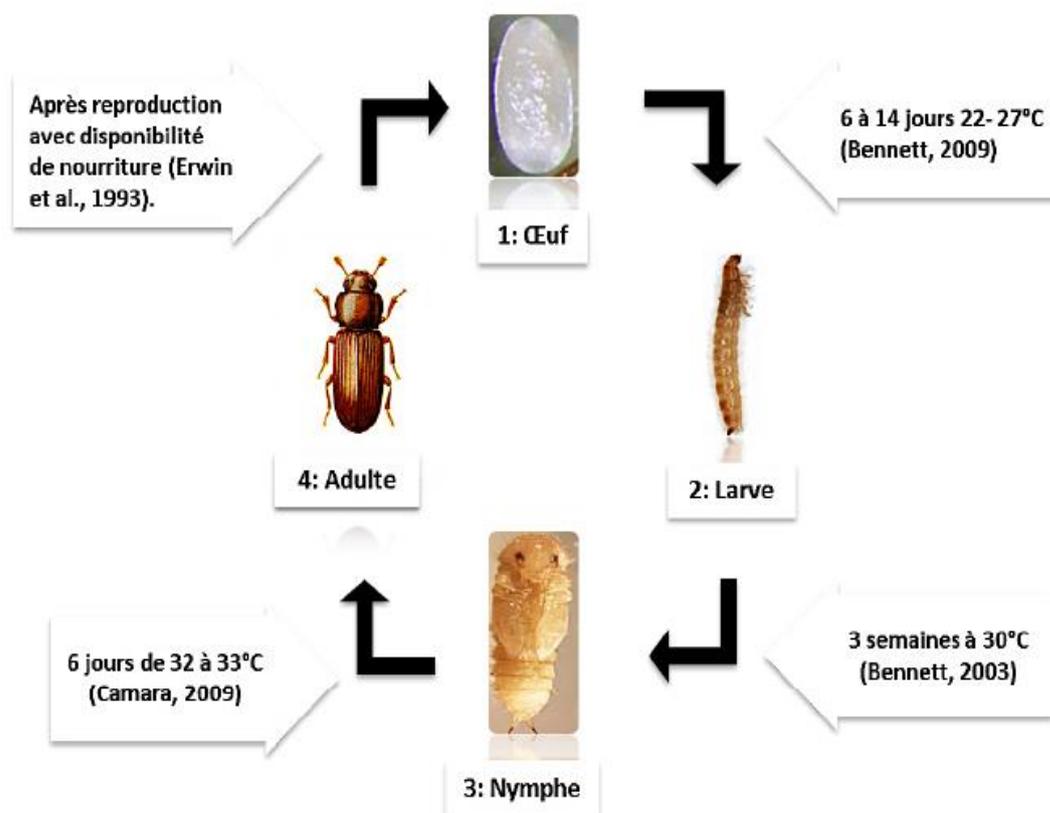


Figure 04 : Cycle de développement de *T. castaneum* (Cheikh, 2019)

## II. 2.2. Condition d'élevages d'*Ephestia kuehniella* et *Tribolium castaneum*:

### II. 2.2.1. Condition d'élevage d'*Ephestia kuehniella* :

Dans notre étude les insectes proviennent des moulins d'Annaba. L'élevage est conduit au laboratoire dans une étuve sous des conditions optimales de développement (Figure 05), caractérisées par une température de 27°C, une humidité relative voisine à 70%. La farine infestée est déposée dans des jarres en verre, recouvertes d'un morceau de tulle maintenu par un élastique. Un suivi quotidien de l'élevage et prélever les larves du dernier stade dans des boîtes en plastique contenant la farine et du papier plissé permettant aux larves de se nymphose. Après la mue nymphale les chrysalides sont traitées et mises dans des boites de pétrie jusqu'à la mue imaginale.



Figure 05 : Elevage d'*Ephestia kuehniella* à 27°C (Originale 2022).

#### II. 2.2.2. Condition d'élevage de *Tribolium castaneum* :

Les insectes de *Tribolium castaneum* proviennent d'une boulangerie dans la région de Guelma. L'élevage est réalisé dans des bocaux en verre contenant la farine qui est utilisée comme substrat alimentaire. L'élevage des insectes se fait dans une étuve sous des conditions optimales de développement, caractérisées par une température de 25°C-30°C et à une humidité relative voisine à 70% (Figure 06).



Figure 06 : Elevage de *Tribolium castaneum* à 27°C (Originale 2022).

## II. 3. Matériel végétal :

### II.3. 1. Le Géranium odorant, ou Géranium rosat :

#### 3. 1.1. Description de la plante

Son nom, *Pelargonium*, vient du grec « pelargos » qui signifie cigogne, car le fruit à une forme qui fait penser au bec cigogne. Dans la Grèce antique, le *Géranium* était utilisé en médecine pour guérir les tumeurs et soigner les fractures .

*Pélargonium graveolens* est une plante de la famille des Geraniaceae qui peut atteindre 60 cm de hauteur (Figure 07). Originaire d'Afrique australe, ses fleurs sont de couleur rose pâle, en ombelles denses (Federico et Victoire, 2013)

#### 3.1.2. Classification de la plante (Ghedira et Goetz, 2015) :

- Règne : Plantae
- Subdivision : embryophyta
- Division : magnoliophyta
- Subdivision : Spermatophytina
- Classe : magnoliopsida
- Superordre : Rosanae
- Ordre : Geraniales
- Famille : Geraniaceae
- Genre : *Pelargonium*
- Espèce : *Pelargonium graveolens*



Figure 07 : *Géranium rosat* (Originale 2022).

### II.3 .2. Pélargonium zonale :

#### 3.2.1. Description de la plante :

*Pélargonium zonale* (*P.hortorum*) est à l'état sauvage un sous-arbrisseau d'environ 1m de haut, mais pouvant aussi ramper sur le sol. Les tiges semi-succulentes se lignifient en vieillissant. Les feuilles sont cordiformes, à marge crénelée (Figure 08). L'inflorescence est une pseudo-ombelle, portant jusqu'à 50 fleurs. Celles-ci sont généralement rose pale, parfois blanches ou rouges. (Keddar, 2018) .

### 3.2.2. Classification de la plante :

- **Embranchement :** Spermaphytes
- **Sous embranchement:** Angiospermes
- **Règne:** Plantae
- **Division:** Magnoliophyta
- **Classe:** Magnoliopsida
- **Ordre:** Géraniales
- **Famille:** Géraniaceae
- **Genre:** *Pelargonium*
- **Espèce:** *zonale* (Keddar, 2018)



Figure 08: *Pelargonium zonale* (Originale 2022).

### II.4. Récolte et séchage des plantes :

Nous avons choisi dans notre étude deux plantes spontanées, *Germanium*, *Géranium rosat*, et *Géranium zonal*, connue pour ses vertus pharmaceutiques.

Les plantes ont été récoltées manuellement de Belkheir dans la wilaya de Guelma au mois de Février, Mars, 2022, les feuillettes de la plante *G. Rosat* ainsi récolté ont été séchés à l'abri de la lumière à l'ombre pendant 10 jours. Par contre les feuilles de *G. Zonale* ont été utilisées fraîches 1 jour après la récolte, pour être utilisées par la suite dans l'extraction de l'huile essentielle. (Figure 09).

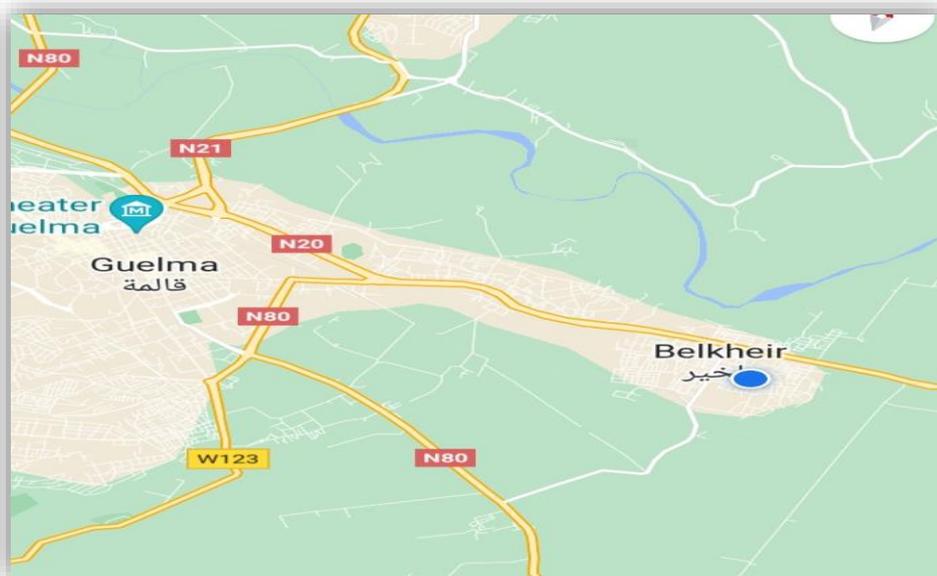


Figure 09 : Localisation géographique de la région de collecte des deux plantes de germanium (Googlemaps.com).

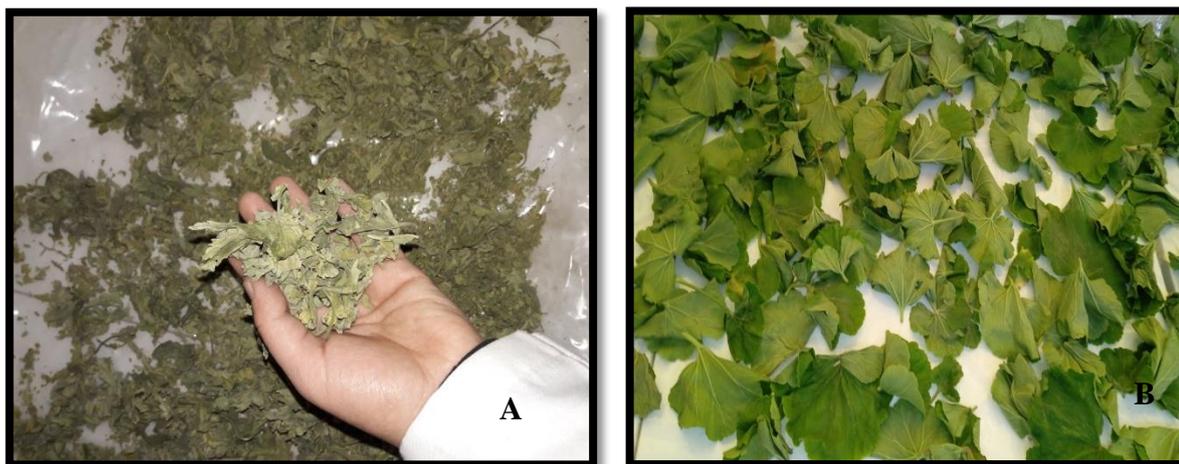


Figure 10 : Feuilles de *G. Rosat* A et *G. Zonale* B (Originale 2022).

### II.5. Matériel et produits de laboratoire :

#### Matériel :

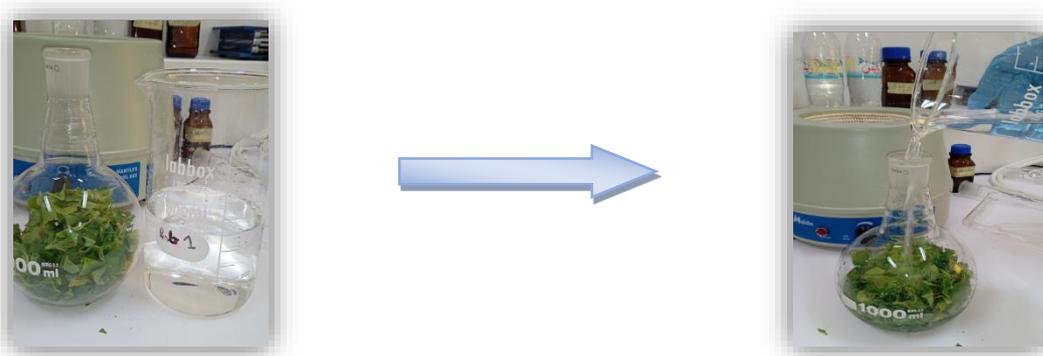
- Appareil de clevenger / hydro-distillation
- Balance électronique
- Réfrigérateur décanté
- Etuve
- L'évaporateur rotatif
- Ampoule à décanté
- Flacon en verre teinté opaque
- Becher
- Boîtes de pétries
- Pince
- Spatule
- Seringue
- Boite en Plastique

**Produits :**

- Eau distillée
- Acide acétone
- Acide Chlorhydrique(HCL)
- Sulfate de magnésium (MgSO<sub>4</sub>)
- Cyclohexane (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>)

**II.6. Extraction des l'huiles essentielles :****II.6.1. Mode d'opération:**

L'extraction des l'huile essentielles de *G. rosat* et *G. zonale* a été réalisée au niveau de laboratoire d'immunologie appliquée de l'université 8 Mai 1945 Guelma. En utilisant un hydrodistillateur de type Clevenger (figure 11). Au cours de cette procédure une quantité de 70 g de feuilles sèche de *G. rosat* et une masse de 60g de feuilles de *G. zonale*, a été ajouté à 300 ml d'eau distillé dans un ballon de 1000ml, l'ensemble a été porté à l'ébullition dans un chauffe ballon pendant 3 à 4h à une température de 100°C. À la fin de la distillation le liquide obtenu (distillat) contient deux phases une phase organique et une phase aqueuse pour récupérer l'huile essentielle, on a recours à une extraction liquide-liquide, à l'aide de l'ampoule à décanter, en utilisant le NaCl et le solvant cyclohexane. Nous avons répété ce processus trois fois afin de maintenir une quantité importante d'H.Es.



**Figure 11 : la préparation de la plantes avant l'hydrodistillation (Originale, 2022).**



**Figure 12: Montage d'hydrodistillateur de type clevenger (Originale, 2022).**

- **La Décantation :**

Cette étape permet la séparation des deux phases aqueuses et organiques (Figure 13). Dans une ampoule à décanté on introduit le distillat et NaCl, on ajoute 10ml de cyclohexane sur lequel l'ampoule est bien fermé, puis nous avons mélangé le liquide fréquemment et à chaque fois on ouvert doucement le robinet pour dégazer et récupérer la phase organique dans un Bêcher avec le placement d'une quantité de MgSO<sub>4</sub> pour éliminer les traces d'eau afin de conserver dans des flacons opaque à une température de 4°C.



Figure 13 : étapes de la décantation (Originale, 2022).

- **Evaporation du solvant :**

L'évaporation est la dernière étape pour obtenir l'H.Es pure (Figure 14). C'est un processus physique qui consiste à un passage d'un état liquide à un état gazeux pour séparer la phase organique qui contient l'huile essentielle au solvant. Dans cette étude on a met la solution (H.Es et cyclohexane) à l'intérieur du ballon d'évaporation a une température de 45°C pendant quelques minutes (3 à 5 min). Après évaporation de solvants, l'huile purifiée a été recueillie dans un flacon opaque hermétiquement fermé, recouvert de papier aluminium pour protéger de la lumière et conservé à 4°C.



Figure 14 : l'évaporateur rotatif (Originale, 2022).

### II.6.2. Rendement en huile essentielle :

Le rendement en huile a été estimé par rapport au volume de l'huile essentielle et de la masse de matière végétale selon la norme (AFNOR, 1986)

Il est exprimé en pourcentage et calculé par la formule suivante :

$$Rdt\ HE = VHE / MVF$$

Rdt HE: Rendement en huile essentielle (%)

VHE : Volume d'huile essentielle (ml)

MVF: Masse de matériel végétal frais (g)

### II.6.3. Propriété organoleptique des H.Es de *Géranium rosat* et *zonale* :

Pour mieux comprendre les propriétés organoleptiques des HEs des deux plantes, nous avons fait une analyse sur l'aspect de couleur et l'odeur, cette analyse a été évaluée par un groupe de 6 étudiants de notre université « 8 Mai 1945 Guelma ».

### II.7. Evaluation de l'activité bio-insecticide des l'H.E sur *E. kuehniella* et *T.castaneum*

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

#### Formule d'Abbott :

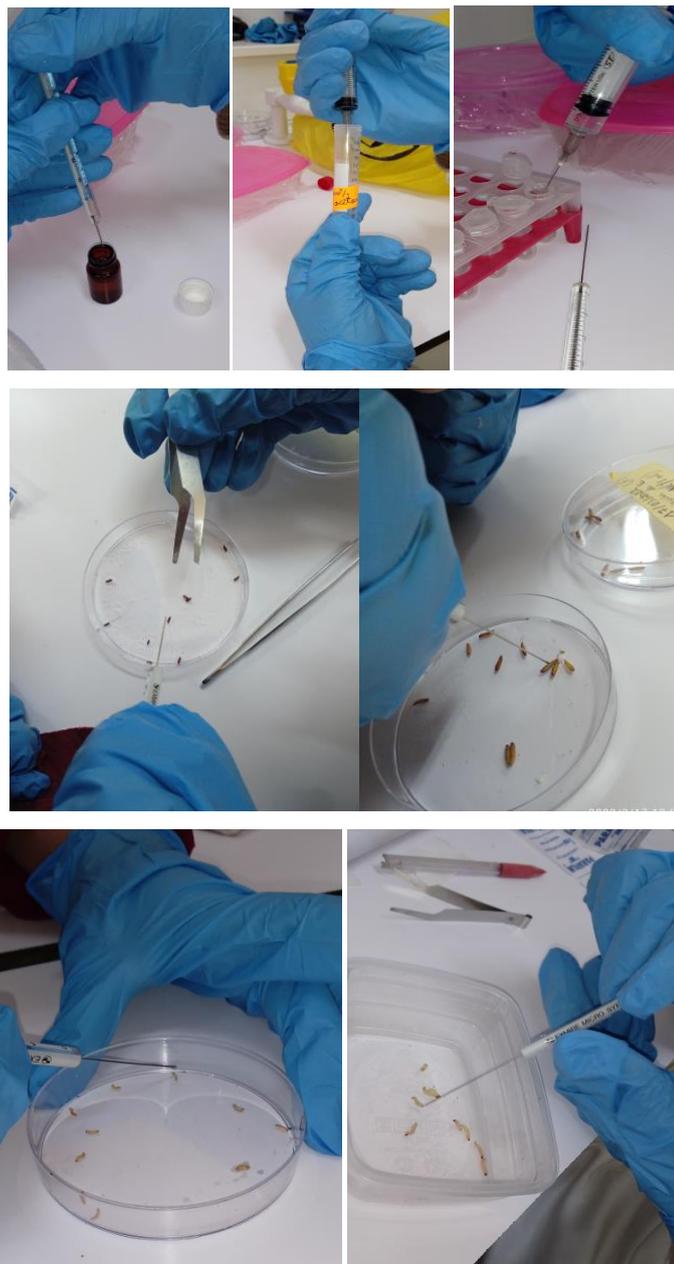
$$\text{Mortalité corrigée (\%)} = (\text{Mortalité dans le groupe traité} - \text{Mortalité dans le groupe témoin} / 100 - \text{Mortalité dans le groupe témoin}) \times 100$$

#### II.7.1. Traitement par application topique sur *E. kuehniella*

Les E.Hs de *Géranium rosat* et *Géranium zonale* ont été administrés *in vivo* séparément par application topique sur la face abdominale ventrale des chrysalides nouvellement exuvies (zéro jour) et sur des larves mâles et femelles d'*E. kuehniella* à l'aide d'une seringue Hamilton. L'H.E de la plante *Géranium rosat* est administrées a différentes doses croissantes 10, 15 et 20µl/ml d'acétone. Ce qui concerne la deuxième H.Es de la plante *Géranium zonale* a été appliqués aux doses suivantes 7, 10 et 15µl/ml d'acétone sur . Les témoins ne reçoivent aucun traitement. Les essais ont été répétés 3 fois pour chaque dose. Les comptages des insectes morts ont été réalisés chaque jour.

**II .7.2. Traitement par application topique sur *T. castaneum* :**

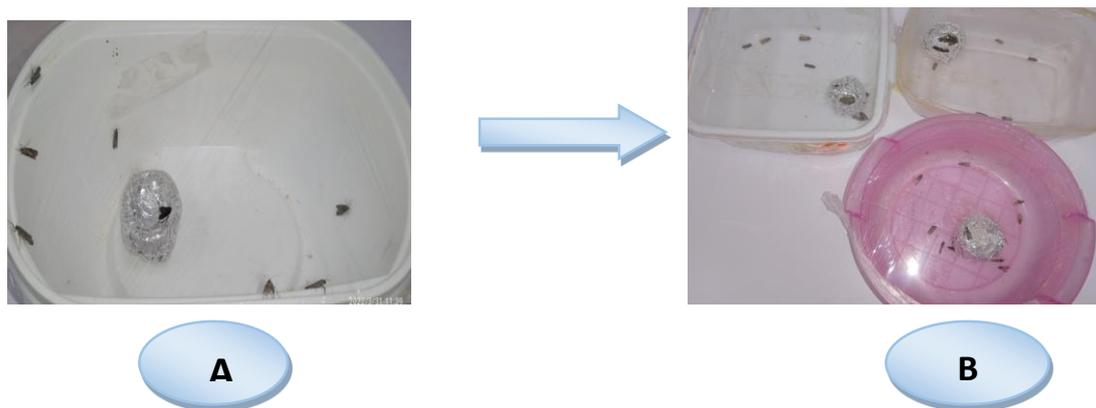
Les huiles essentielles ont été testée par application topique sur la partie abdominale ventrale des adultes et des larves de *T. castaneum* à différentes doses. L'H.E de *G. rozat* est administrée aux : dose ; 10, 15 et 20 $\mu$ l/ml d'acétone, et IH. E de *G. zonale* a été utilisée avec les doses 7, 10 et 15 $\mu$ l/ml d'acétone. Les insectes sont soumis dans des boites de pétri contenant chacune 10 individus avec trois répétitions. Les témoins ne reçoivent aucun traitement.



**Figure 15 : Traitement par application topique sur *T. castaneum* et *E. kuehniella***

**II.7.3. Traitement par inhalation sur les adultes d'*E. kuehniella* :**

Pour estimer l'effet biopesticide de l'huile essentielle de *G. Rozat* et *G. zonale* sur la mortalité des adultes d'*Ephestia kuehniella*, cette dernière a été administrée par saturation de leur environnement (par inhalation). Ainsi, trois doses ont été testées 2, 3, 5µl/ml d'acétone. Le biopesticide a été pulvérisé sur un coton disque déposé dans des boîtes en plastique et infestée par 10 adultes, afin d'estimer leur taux de mortalité observée. Le coton des témoins ne reçoit aucun traitement. Trois répétitions pour chaque dose (figure 16).



**A : avant traitement**

**B : après traitement**

**Figure 16 : Traitement par inhalation sur *Ephestia kuehniella* (Originale, 2022)**

***Chapitre III :***  
***Résultats***

### III. Résultats

#### III.1. Rendement des huiles essentielles étudiées :

Le rendement en huile essentielle est le rapport entre le poids d'huile essentielle extraite et le poids sec de la matière végétale utilisée. Les huiles essentielles des deux plantes *Géranium rosat* et *Géranium zonale* ont été extraites par la méthode d'hydrodistillation (Tableau 01).

**Tableau 01** : les quantités et des rendements des plantes de *Géranium rosat* et *Géranium zonale*

Les plantes	La quantité de plante (g)	Le rendement (%)
<i>G. Rozat</i>	200	1,95
<i>G. Zonale</i>	180	2 ,36

#### III.2. Les propriétés organoleptiques des H.E de *Géranium Rosat* et *Géranium zonale* :

Dans cette étude nous avons obtenu des résultats à partir d'une analyse sensorielle ce dernier avons été évalué par 6 étudiants de la même université on a mieux concentré sur l'aspect physique, la couleur et l'odeur. Les résultats sont indiqués dans le tableau 02 suivant.

**Tableau 02** : les propriétés organoleptiques des H.Es de *G. rozat* et *G. zonale*.

Les plantes	Odeur	Couleur	Aspect physique	Photo
<i>Géranium rosat</i>	Agréable aromatique	Jaune clair	Liquide mobile	
<i>Géranium zonale</i>	Désagréable	Transparent	Liquide mobile	

#### III. 3. Etude toxicologique sur *Tribolium castanum* et *Ephestia kuehniella* :

Les études toxicologiques permettent de déterminer l'efficacité de deux plantes aromatiques *G. rosat* et *G. zonale* à partir de la mortalité enregistrée chez les individus cibles. Cette étude a pour but de déterminer la toxicité ainsi que l'inhibition de la nymphose.

Les tests de toxicité sont appliqués sur deux ravageur des denrées stockées *E. kuehniella* et *T. castaneum*, dans ces deux stades de développement (larves et adulte) avec des doses différentes des l'huiles essentielles (toute plante en particulier). Ces dernières ont été retenues

après un screening préalable. La mortalité observée est notée durant les 24 heures et les 12 jours qui suivent le traitement. Pour caractériser l'effet toxicologique des huiles essentielles sur les ravageurs des stocks, les pourcentages des mortalités observés sont corrigés par la formule d'Abbott (1925) qui permet d'éliminer la mortalité naturelle et de connaître l'effet toxique réelle du bio insecticide par l'analyse des probités (1971). Les résultats de mortalité sont mentionnés dans les tableaux et les figures ci-dessous.

### III.3.1. Effet de H.E de *Géranium rosat* sur la mortalité des larves de *Tribolium castaneum* :

L'effet de l'huile essentielle de *Géranium rosat*, a été déterminé à partir des taux de mortalité enregistrée. L'huile essentielle a été administrée par application topique à différentes doses (10, 15, 20 $\mu$ l/ml d'acétone) sur les larves du dernier stade de *T. castaneum*. Les taux de mortalités observées sont mentionnés sur le tableau 3.

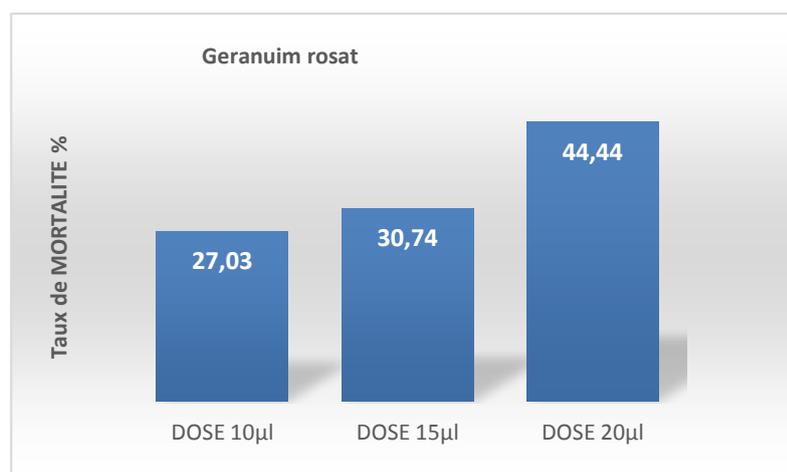
**Tableau 03:** Effet de l'H.E de *G. rozat* administrée *in vivo* sur les larves de *Tribolium castaneum*, (M $\pm$ S, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).

Répétitions	Témoin	10 $\mu$ l	15 $\mu$ l	20 $\mu$ l
R1	0	50	50	60
R2	0	20	20	40
R3	10	20	30	40
M $\pm$ S	3,33 $\pm$ 5,77	30 $\pm$ 17,32	33,33 $\pm$ 15,27	46,66 $\pm$ 11,54

Les résultats obtenus (Tableau 4, figure 17) montrent que le taux de mortalité corrigée est proportionnel aux doses utilisées et à la durée d'exposition des larves avec *G. rozat*.

**Tableau 04:** Effet de l'H.E de *G. rozat* administré *in vivo* sur les larves de *Tribolium castaneum*, sur le taux de mortalité corrigée (M  $\pm$  S, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus)

Répétition	10 $\mu$ l	15 $\mu$ l	20 $\mu$ l
R1	50	50	60
R2	20	20	40
R3	11.11	22.22	33.33
M $\pm$ S	27,03 $\pm$ 20,37	30,74 $\pm$ 16,71	44,44 $\pm$ 13,37



**Figure 17 :** Effet de l'H.E de la *G. rosat* administrée *in vivo* sur les larves de *Tribolium castaneum*, sur le taux de mortalité corrigée ( $M \pm S$ ,  $n=3$  répétitions comportant chacune 10 individus)

A partir des résultats de la mortalité corrigée mentionnées sur la figure 16 on constate que l'H.E de *G. rosat* à un effet toxique sur les larves de *Tribolium castaneum*, avec un taux de 44,44 % chez les larves traitées avec la plus forte dose 20µl/ml d'acétone.

### III.3.2 Effet de H.E de *Géranuim rosat* sur la mortalité des adultes de *Tribolium castaneum*

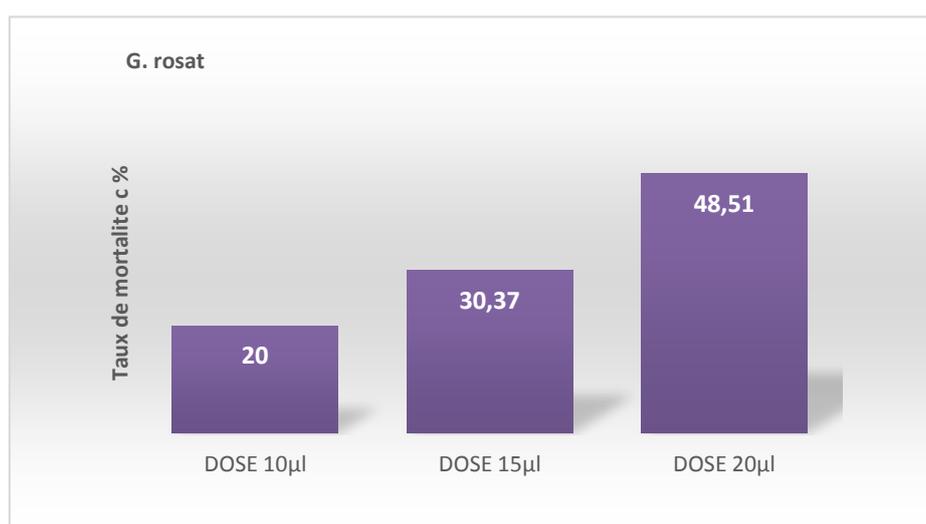
L'effet insecticide de l'huile essentielle de *G. rosat* testée à différentes doses (10, 15 et 20µl/ml d'acétone) par application topique sur des adultes âgées de 0j de *Tribolium castaneum*, a révélé une efficacité plus au moins importante, avec des taux de mortalité qui dépasse 50%. Les résultats de la mortalité observée sont mentionnés sur le tableau ci-dessous (Tableau 05).

**Tableau 05:** Effet de l'H.E de *G. rosat* administré *in vivo* sur les adultes de *Tribolium castaneum*, sur le taux de mortalité observée ( $M \pm S$ ,  $n=3$  répétitions comportant chacune 10 individus).

Répétition	Témoin	10µl	15µl	20µl
R1	0	20	50	40
R2	10	30	20	60
R3	0	20	30	50
<b>M±S</b>	3,33±5,77	23,33±5,77	33,33±15,27	50,5±10

**Tableau 06 :** Effet de l'H.E de *G. rozat* administré *in vivo* sur les adultes de *Tribolium castaneum*, sur le taux de mortalité corrigée ( $M \pm S$ ,  $n=3$  répétitions comportant chacune 10 individus).

Répétition	10 $\mu$ l	15 $\mu$ l	20 $\mu$ l
R1	20	50	40
R2	22,22	11,11	55,55
R3	20	30	50
<b>M<math>\pm</math>S</b>	20 $\pm$ 1,28	30,37 $\pm$ 19,44	48,51 $\pm$ 7,88



**Figure 18 :** Effet de l'H.E de *G. rozat* administrée *in vivo* sur les adultes de *Tribolium castaneum*, sur le taux de mortalité corrigée ( $M \pm S$ ,  $n=3$  répétitions comportant chacune 10 individus).

De même, les résultats mentionnés dans le tableau 6 et la figure 18, nous avons constaté que le taux de mortalité des adultes augmente en fonction des doses en HE. On a enregistré un taux de 48,51% pour les séries traitées avec la dose 20 $\mu$ l.

### III.3.3. Effet de H.E de *Géranium rosat* sur la mortalité des larves d'*E. Kuehniella* :

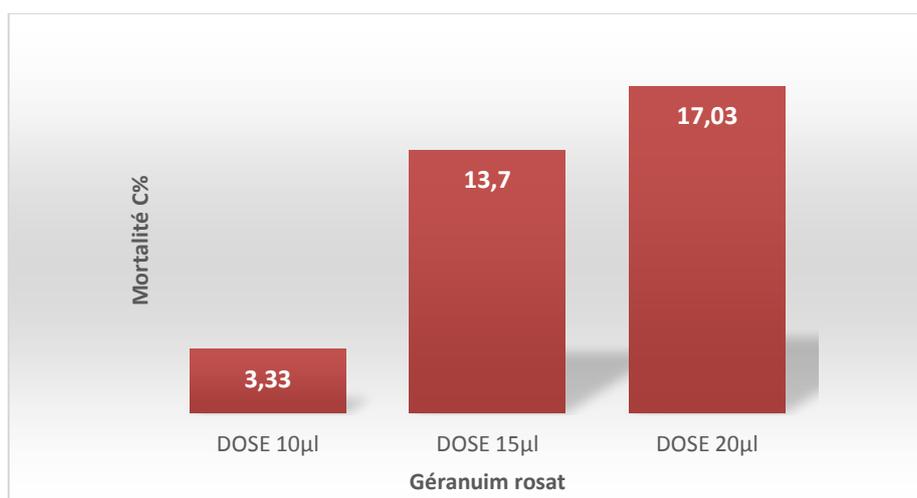
Les résultats de mortalités observées suite à l'action d'H.Es de *G. rosat* sur les larves d'*E. Kuehniella* administrée par application topique à différentes doses (10, 15 et 20 $\mu$ l/ml d'acétone), sont mentionnés sur le tableau 07 avec des taux variant de 6,66% à 23%

**Tableau 07:** Effet de l'H.E de *G. rosat* administrée *in vivo* sur les larves *d'E.kuehniella*, (M±S, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).

Répétition	Témoin	10µl	15µl	20µl
R1	0	0	10	20
R2	10	10	20	20
R3	0	10	20	30
<b>M±S</b>	3,33±5,77	6.66±5.77	16.66±5.77	23.33±5.77

**Tableau 08:** Effet larvicide de l'H.E de la *G. rosat* administré *in vivo* par application topique sur les larves *d'E.kuehniella*, sur le taux corrigé de mortalité, classement des doses (M ±S, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).

Répétition	10µl	15µl	20µl
R1	0	10	20
R2	0	11,11	11,11
R3	10	20	30
<b>M±S</b>	3,33± 5,77	13,70 ±5,48	17,03 ±5,13



**Figure 19:** Effet larvicide de l'H.E de la *G. rosat* administrée *in vivo* par application topique sur les larves *d'E. Kuehniella*, sur le taux de mortalité corrigée (M ±S, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).

Les résultats obtenus dans notre essai (figure 19) constatent que l'H.Es de *G. rosat* à une activité insecticide très faible à l'égard des larves d'*E. kuehniella* et cela obtenu même avec la dose 20 $\mu$ l.

### III.3.4. Effet de H.Es de *Géranium rosat* sur l'inhibition de l'exuviation des adultes d'*E.kuehniella*

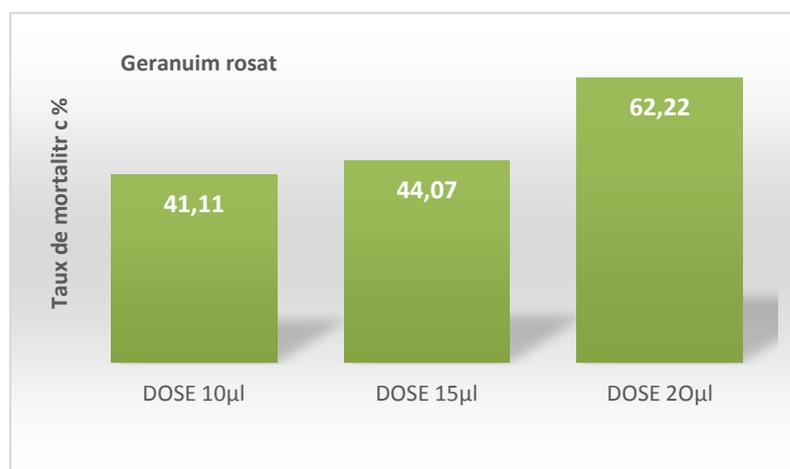
Après traitement avec l'huile essentielle, en application topique à différentes doses (10, 15 et 20 $\mu$ l/ml d'acétone) sur des chrysalides nouvellement exuviées d'*Epehstia kuehniella*, nous avons mentionné dans le tableau 9 le taux observé d'inhibition de l'exuviation adulte. Elle est de l'ordre de 3,33% $\pm$  5,77 chez les séries témoins et augmente chez les séries traitées avec une relation dose - réponse, elle atteint 63,33% $\pm$  5,77 avec la dose la plus élevée (20 $\mu$ l)

**Tableau 09:** Effet insecticide de l'H.E de *G rosat* administrée *in vivo* sur l'inhibition de l'exuviation des adultes d'*E.kuehniella* : Mortalité observée (M $\pm$ S, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).

Répétition	Témoin	10 $\mu$ l	15 $\mu$ l	20 $\mu$ l
R1	10	40	30	70
R2	0	40	50	60
R3	0	50	60	60
<b>M<math>\pm</math>S</b>	3,33 $\pm$ 5,77	43,33 $\pm$ 5,77	46,66 $\pm$ 15,27	63,33 $\pm$ 5,77

**Tableau 10 :** Effet insecticide de l'H.E de *G. rosat* administrée *in vivo* sur l'inhibition de l'exuviation des adultes d'*E.kuehniella* : Mortalité corrigée (M $\pm$ S, n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).

Répétition	10 $\mu$ l	15 $\mu$ l	20 $\mu$ l
R1	33.33	22.22	66.66
R2	40	50	60
R3	50	60	60
<b>M<math>\pm</math>S</b>	41,11 $\pm$ 8,39	44,07 $\pm$ 19,57	62,22 $\pm$ 3,84



**Figure 20:** Effet insecticide de l'H.E de *G rozat* administrée *in vivo* sur l'inhibition de l'exuviation des adultes d'*E.kuehniella* : Mortalité corrigée ( $M \pm S$ , n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).

### III. 3.5. Effet de H.E de *Géranium zonale* sur la mortalité des larves de *Tribolium castaneum* :

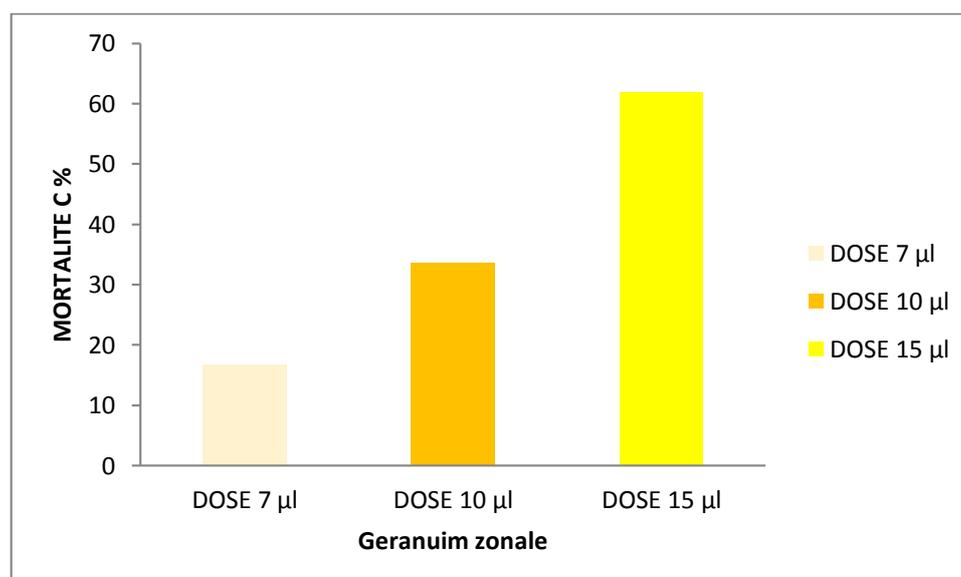
L'application topique de l'huile essentielle de *Géranium zonale* sur les larves du dernier stade de *Tribolium castaneum* a donné une mortalité en fonction des doses (7, 10 et 15µl/ml d'acétone). Les taux de mortalités observées sont mentionnés sur le tableau 12 avec des taux variant de 20 à 63,33.

**Tableau11:** Effet de l'H.E de *G. Zonale* administré *in vivo* sur les larves de *Tribolium castaneum*, ( $M \pm S$ , n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).

Répétition	Témoin	7µl	10µl	15µl
R1	0	30	50	60
R2	10	10	20	60
R3	0	20	40	70
<b>M±S</b>	3,33±5,77	20±10	36,66±15,27	63,33±5,77

**Tableau 12:** Effet de l'H.E de la *G. Zonale* administré in vivo sur les larves *Tribolium castaneum*, sur le taux de mortalité corrigé ( $M \pm S$ , n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).

Répétition	7 $\mu$ l	10 $\mu$ l	15 $\mu$ l
R1	30	50	60
R2	0	11,11	55,55
R3	20	40	70
<b>M<math>\pm</math>S</b>	16,66 $\pm$ 15,27	33,70 $\pm$ 20,19	61,85 $\pm$ 7,40



**Figure 21:** Effet de l'H.E de la *G. Zonale* administré in vivo sur les larves *Tribolium castaneum*, sur le taux de mortalité corrigé ( $M \pm S$ , n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).

La figure 21, montre que l'H.Es de *G.zonale* manifestent une activité insecticide par contact intéressant sur les larves de *Tribolium castaneum*, l'efficacité est élevée pour la dose 15 $\mu$ l, le taux de mortalité dépasse 50 %

### III.3.6. Effet de H.Es de *Géranium zonale* sur la mortalité des adultes de *Tribolium castaneum*

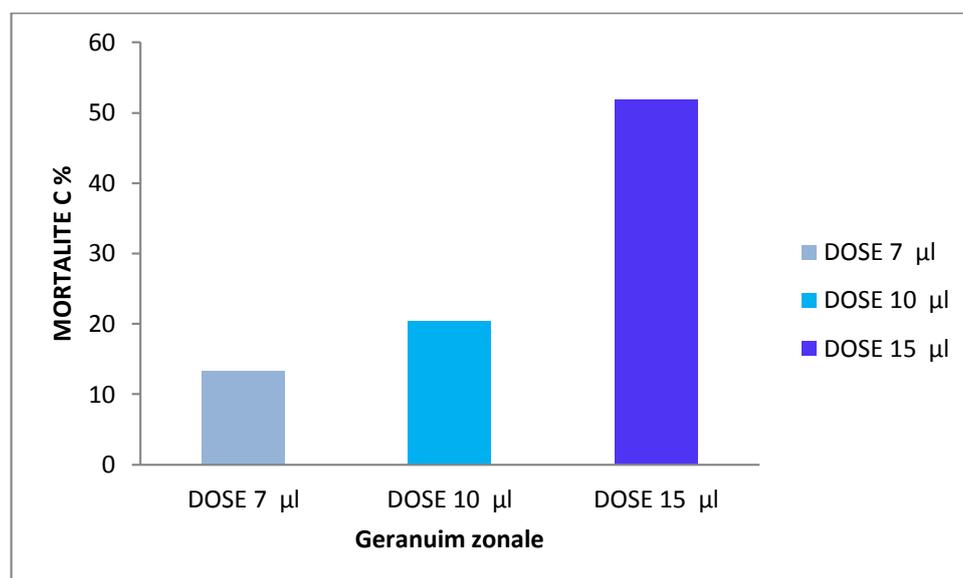
Le test de toxicité de l'H.Es de *G. zonale* appliquées par contact aux doses (7, 10 et 15µl/ml d'acétone) sur des adultes âgées de 0j de *T. castaneum* a révélé une effet important. Les résultats de la mortalité observée sont mentionnés sur le tableau ci-dessous (tableau 13)

**Tableau 13:** Effet de l'H.E de *G.Zonale* administré in vivo sur les adultes de *Tribolium castaneum*, sur le taux de mortalité observée ( $M \pm S$ , n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).

Répétition	Témoin	7µl	10µl	15µl
R1	0	10	20	60
R2	0	30	30	40
R3	10	10	20	60
<b>M±S</b>	3,33±5,77	16,66±11,54	23,33±5,77	53,33± 11,54

**Tableau 14:** Effet de l'H.E de la *G. Zonale* administré in vivo sur les adultes de *Tribolium castaneum*, sur le taux de mortalité corrigée ( $M \pm S$ , n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).

Répétition	7µl	20µl	15µl
R1	10	20	60
R2	30	30	40
R3	0	11,11	55,55
<b>M±S</b>	13,33± 15,27	20,37±9,45	51,85±10,50



**Figure 22:** Effet de l'H.E de la *G. Zonale* administré in vivo sur les adultes de *Tribolium castaneum*, sur le taux de mortalité corrigée ( $M \pm S$ ,  $n=3$  répétitions comportant chacune 10 individus).

A partir des résultats obtenus on déduit que l'H.Es de *G.zonale* présente un effet insecticide sur les adultes de *Tribolium castaneum* cette efficacité est dépassé 50% à la dose 15µl (figure 22).

### III.3.7. Effet de H.Es de *Géranium zonale* sur La mortalité des larves d'*E. Kuehniella*

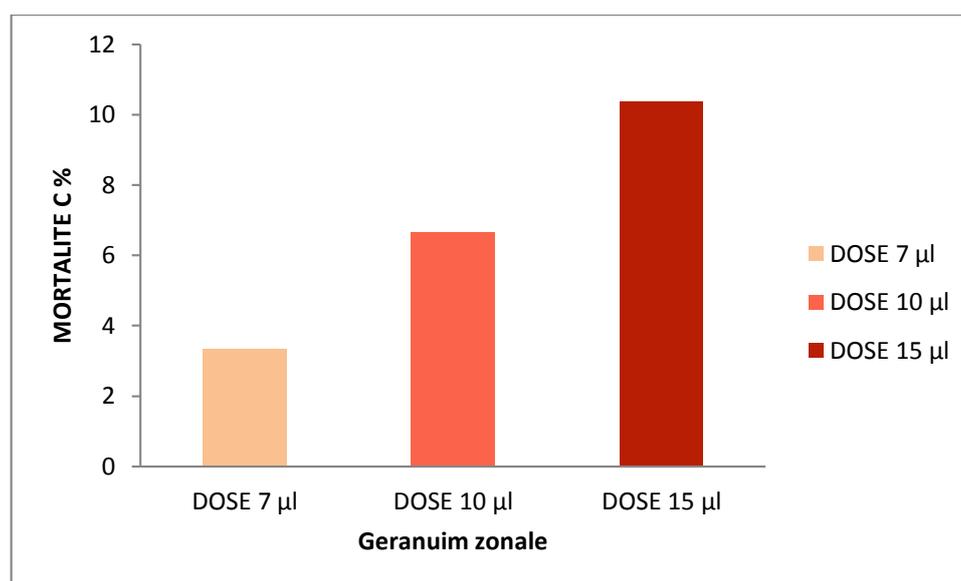
Afin de connaître l'effet larvicide d'H.Es extraite des feuilles de *G. zonale* contre les larves d'*E. Kuehniella* nous avons fait des traitements par application topique avec des doses (7, 10 et 15µl/ml d'acétone) les valeurs de la mortalité observe est enregistré dans le tableau 15.

**Tableau 15:** Effet de l'H.E de *G. Zonale* administré in vivo sur les larves *d'E.kuehniella*, ( $M \pm S$ ,  $n=3$  répétitions comportant chacune 10 individus).

Répétition	Témoin	7µl	10µl	15µl
R1	0	10	10	10
R2	10	0	0	20
R3	0	0	10	10
<b>M±S</b>	3,33±5,77	3,33±5,77	6,66±13,33	13,33±5,77

**Tableau 16 :** Effet de l'H.E de la *G. Zonale* administré in vivo sur les larves *d'E.kuehniella*, sur le taux de mortalité corrigée ( $M \pm S$ , n=3 répétitions comportant chacune 10 individus

Répétition	7 $\mu$ l	10 $\mu$ l	15 $\mu$ l
R1	10	10	10
R2	0	0	11,11
R3	0	10	10
<b>M<math>\pm</math>S</b>	3,33 $\pm$ 5,77	6,66 $\pm$ 5,77	10,37 $\pm$ 0,64



**Figure 23:** Effet l'H.E de la *G. Zonale* administré in vivo sur les larves *d'E.kuehniella*, sur le taux de mortalité corrigée ( $M \pm S$ , n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).

Les résultats obtenus dans les tableaux 15, 16 et la figure 23, montrent que l'huile essentielle de *G.zonale* a une activité larvicide très faible contre les larves *d'E.kuehniella* et cela obtenu même avec la forte dose 15 $\mu$ l/ml.

### III.3.8. Effet de H.Es de *Géranuim zonale* sur l'inhibition de l'exuviation des adultes *d'E. Kuehniella*

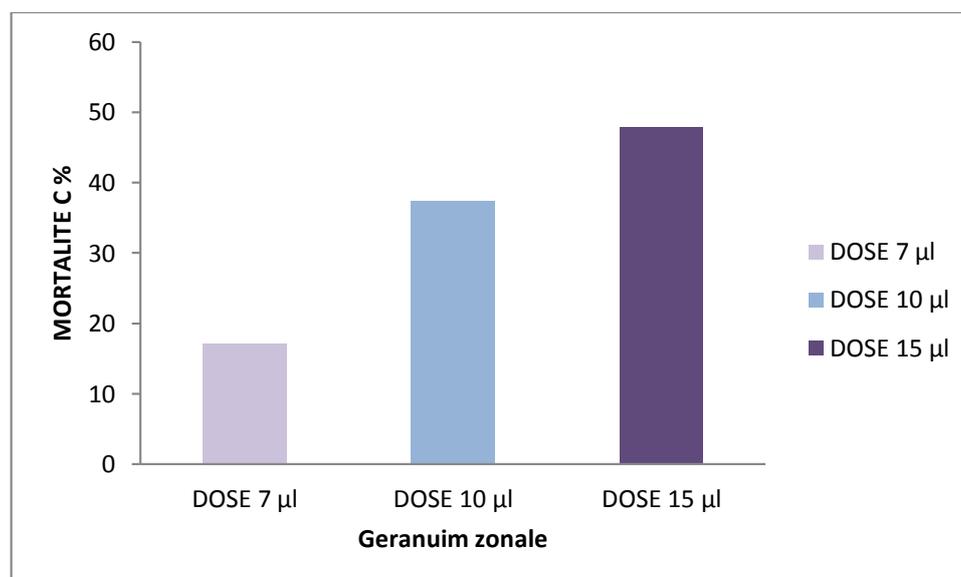
L'efficacité d'huile essentielle de *G. zonale*, a été déterminée à partir des taux de mortalité enregistrée. L'H.Es a été administrée par application topique à différentes doses (7, 10 et 15 $\mu$ l/ml d'acétone) sur les chrysalides *d'E.kuehniella*. on a mentionné dans le tableau 17 le taux observé d'inhibition de l'exuviation des adultes.

**Tableau 17 :** Effet insecticide de l'H.E de *G. Zonale* administré *in vivo* sur l'inhibition de l'exuviation des adultes *d'E.kuehniella* : Mortalité observée ( $M \pm S$ , n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).

Répétition	Témoin	7 $\mu$ l	10 $\mu$ l	15 $\mu$ l
R1	10	20	30	40
R2	0	30	50	60
R3	0	10	40	50
<b>M<math>\pm</math>S</b>	3,33 $\pm$ 5,77	20 $\pm$ 10	40 $\pm$ 10	50 $\pm$ 10

**Tableau 18 :** Effet insecticide de l'H.E de la *G. Zonale* administré *in vivo* sur l'inhibition de l'exuviation des adultes *d'E.kuehniella* : Mortalité corrigée ( $M \pm S$ , n=3 répétitions comportant chacune 10 individus)

Répétition	7 $\mu$ l	10 $\mu$ l	15 $\mu$ l
R1	11,11	22,22	33,33
R2	30	50	60
R3	30	50	50
<b>M<math>\pm</math>S</b>	17,03 $\pm$ 11,24	37,40 $\pm$ 14,07	47,77 $\pm$ 13,47



**Figure 24 :** Effet insecticide de l'H.E de la *G. Zonale* administré *in vivo* sur l'inhibition de l'exuviation des adultes *d'E.kuehniella* : Mortalité corrigée ( $M \pm S$ , n=3 répétitions comportant chacune 10 individus).

Les résultats obtenus dans le tableau 18 et la figure 24 montrent clairement les propriétés bioinsecticide de cette huile, le taux corrigés d'inhibition de l'exuviation adulte augmentent significativement en fonction des doses testées. L'effet le plus remarquable est enregistré avec la dose 15 $\mu$ l.

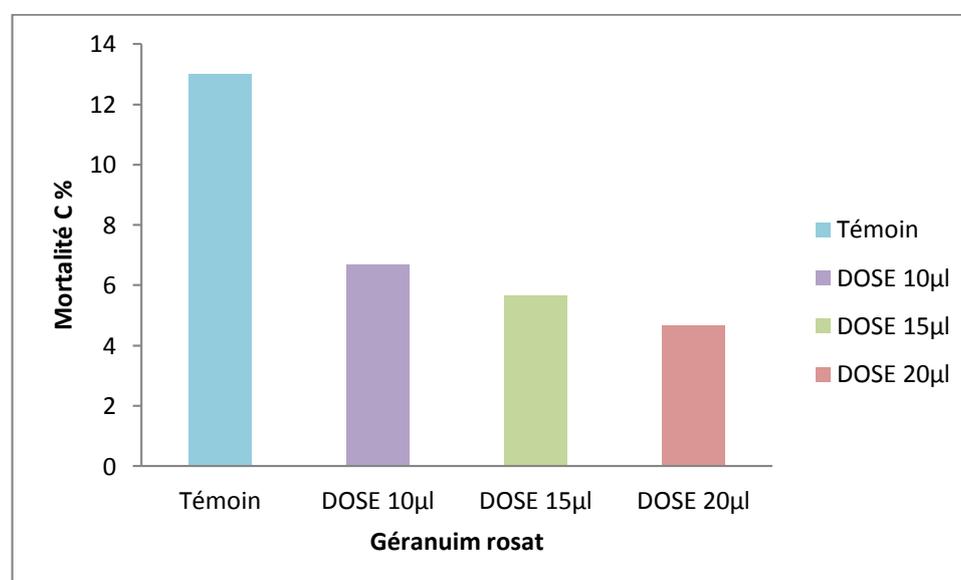
### III.3.9 Effet des H.E sur la durée de développement nymphale chez *E. kuehniella*:

La durée du développement nymphale c'est période en jours qui sépare l'exuviation nymphale et l'exuviation adulte. Pour évaluer l'effet biopesticide deux l'huiles essentielles appartenant au même genre de *Geranium* et deux espèces différents rosat et zonale administrée a différentes doses par application topique, sur des chrysalides nouvellement éluviée d'*Ephestia kuehniella* sur la durée de développement nymphal, La datation des nymphes se fait en jour après l'exuviation nymphale.

#### 3.9.1. Effet des H.Es de *G. rosat* sur la durée de développement nymphal d'*E.kuehniella*.

**Tableau 19** : effet insecticide de l'huile de *G. rosat*, administrée par application topique, sur la période de développement nymphal (jour) chez *Ephestia kuehniella* ( $m \pm s$ , n= 3 répétition)

Traitements	Témoin	10 $\mu$ l	15 $\mu$ l	20 $\mu$ l
Développement Nymphal (j)	13 $\pm$ 1	6,66 $\pm$ 0,57	5,66 $\pm$ 0,57	4,66 $\pm$ 0,57



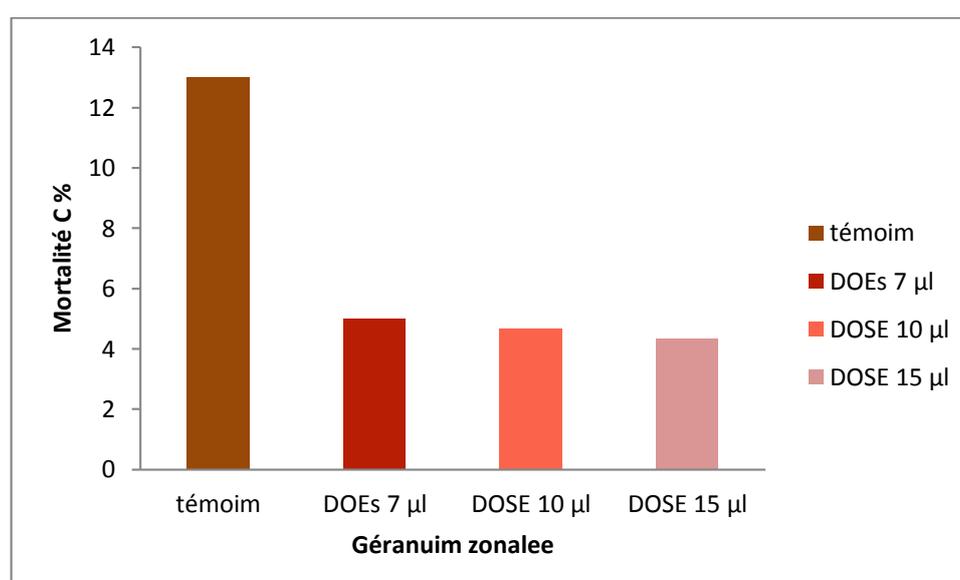
**Figure 25** : effet insecticide de l'huile de *G. rosat*, administrée par application topique, sur la période de développement nymphal (jour) chez *Ephestia kuehniella* ( $m \pm s$ , n= 3 répétition)

Les résultats mentionnés dans notre essai a été enregistrées sur le tableau 19 et la figure 25 indique que l'huile essentielle de *G. rosat* réduit la durée de développement nymphal chez *Ephestia kuehniella*.

### 3.9.2. Effet des H.Es de *G. zonale* sur la durée de développement nymphal d'*E.kuehniella*.

**Tableau 20** : effet insecticide de l'huile de *G. zonale*, administrée par application topique, sur la période de développement nymphal (jour) chez *Ephestia kuehniella* ( $m \pm s$ , n= 3 répétition)

Traitements	Témoin	7 $\mu$ l	10 $\mu$ l	15 $\mu$ l
Développement nymphal (j)	13 $\pm$ 1	5 $\pm$ 0	4,66 $\pm$ 1,52	4,33 $\pm$ 0,57



**Figure 26** : effet insecticide de l'huile de *G. zonale*, administrée par application topique, sur la période de développement nymphal (jour) chez *Ephestia kuehniella* ( $m \pm s$ , n= 3 répétition)

A travers les résultats mentionné dans le tableau 20 et la figure 26 on constate que l'huile essentielle de *G.zonale* réduit la durée de développement des nymphes d'*Ephestia kuehniella* par rapport aux témoins.

### III.3.10. Effet insecticide des huiles essentielles de *Géranuim rosat* et *Géranuim zonale* par inhalation sur la mortalité des adultes d'*E.kuehniella*:

D'après les résultats obtenus à l'aide du traitement par inhalation, on n'observe que les mortalités des individus d'*E. kuehniella* est de 100% testé avec les doses (2, 3 et 5 $\mu$ l/1ml d'acétone) avec l'huile essentielle de la *G. rosat* après quelque minute d'exposition (3 minutes). Des résultats identiques sont observés avec l'huile essentielle de *G. zonale* administré par

inhalation. Le taux de mortalité observé des adultes d'*E.kuehniella* est de 100% aux doses 2, 3 et 5  $\mu\text{l}/1\text{ml}$  d'acétone), après 4 minutes d'exposition. Tandis que pour les témoins, le nombre d'individu mort est nul.

***Chapitre IV :***  
***Discussion***

**Discussion :****IV.1. Rendement des huiles essentielles :**

La différence des rendements en huile essentielle d'un organe à un autre ou d'une espèce à une autre a été rapportée selon plusieurs auteurs, l'origine de récolte de l'espèce, la période de récolte, l'organe de la plante, la durée de séchage et la méthode d'extraction, sont des facteurs parmi d'autres qui peuvent aussi avoir un impact direct sur les rendements en huile essentielle. **(Maizi et Lemita, 2019)**

La quantité d'huiles essentielles dans une plante est infime par rapport à la masse et oscille en général entre 3 et 0.1%. Le rendement des H.Es de la plante *Géranium Rosat* est varié généralement entre 0,2 et 1 % des parties vertes récoltées ce rendement a une relation avec le lieu de culture et la partie extraite et aussi le stade de floraison **(Federico et Victoire, 2013)**.

Dans notre expérience nous avons réalisé une extraction des HE de la partie aériennes spécifiquement les feuilles de *G. rosat* (avant la floraison), récoltées de la région de Belkhir Guelma. Cette pratique a donné un rendement de 1.95% des H.Es à partir d'une masse de 200g de matière sèche légèrement supérieur à celui des normes **AFNOR** (0,15%)

Les études réalisées par **Boukhatem (2010)**, sur l'extraction d'huiles essentielle de *G. rosat* dans la région de Blida a donné un rendement moyen de 0,2% aux stades floraison, ces résultats sont inférieur par rapport à notre rendement. Par contre le rendement en H.Es obtenu par **Andriandislala (2009)** varie entre 1 à 2%, ces valeurs montrent que notre résultat est avec les normes.

En raison de l'absence d'études antérieures sur le rendement d'H.Es de la plante *G. Zonale* on a comparé notre rendement avec des extraits phénoliques des feuilles fraîches de *pelargonium zonale*. Le rendement que nous avons obtenu est de 2.36% à partir d'une masse de feuilles fraîches de 180 g.

Selon les travaux obtenus par **keddar, (2018) et Fornet, (2016)** leurs rendements des extraits phénoliques des feuilles fraîches de *pelargonium zonale* est exprimé par ordre 3.6% et 5 %.

L'extraction des HE des parties aériennes des plantes étudiées (*G. rosat* et *G. zonale*) a donné des huiles essentielles ayant des rendements différents, des colorations variables et avec des odeurs persistantes. Il est à signaler que l'ensemble de ces huiles essentielles ont été obtenues par hydrodistillation pendant 3 heures. La méthode reste une étape très importante qui peut agir directement sur la qualité et la quantité des huiles essentielles.

#### IV.2. Les propriétés organoleptiques des H.E de *Géranium rosat* et *Géranium zonale* :

L'évaluation des propriétés organoleptiques constitue généralement une partie des études visant à analyser les facteurs qui affectent la qualité de l'huile essentielle. Dans cette étude, trois critères sont considérés pour évaluer la qualité organoleptique : odeur, couleur, aspect physique (**Boutarfaia et Benyahia, 2015**).

Les propriétés organoleptiques qu'on observé sur l'H.Es de *G. Rosat* lors de l'expérience sont : L'odeur agréable aromatique, la couleur Jaune clair, l'aspect physique liquide mobile. Nous avons comparé nos résultats avec **AFNOR** et on a remarqué que la seule différence réside dans la couleur (jaune ambré à jaune verdâtre). On ce qui concerne l'H.E de *G. Zonale* nous avons obtenus une odeur désagréable, couleur transparente, aspect physique liquide mobile. Ces propriétés organoleptiques sont en accord avec celles trouvées par d'autre études.

#### IV.3 Effet des H.E *Géranium rosat* et *Géranium zonale* sur la mortalité des adultes de *Tribolium castaneum* :

Les huiles essentielles des plantes font partie ces dernières années, des voies les plus explorées dans le contrôle des ravageurs. Leurs applications dans la protection des stocks a fait l'objet de nombreux travaux. Leur toxicité s'exprime de différentes manières : activité ovicide, larvicides, anti-nutritionnelle et inhalatrice. Certaines H.Es peuvent jouer le rôle d'insecticides et larvicides sur des insectes ravageurs, mais leurs effets différent selon le type d'insecte et la plante utilisée (**Zekri, 2016**).

Ainsi, pour notre étude deux huiles essentielles extraites à partir des plantes méditerranéennes sont testées pour leurs effets insecticides à l'égard des adultes de *T. castaneum*. Cette étude a été réalisée à travers l'évaluation de l'effet insecticide sur la mortalité des adultes exposés aux différentes doses des huiles essentielles testées par application topique sur la face abdomino-ventrale.

Les résultats obtenus montrent que les huiles essentielles extraites des feuilles des plantes aromatiques testées présentent un effet insecticide sur les adultes de *Tribolium castaneum* L'efficacité de ces bioinsecticides augmentent en fonction des doses utilisées 10, 15 et 20 $\mu$ l/ml d'acétone pour l'HE de *G. rosat* et 7, 10 et 15 $\mu$ l/ml d'acétone pour l'HE de *G. zonale* et le temps d'exposition. On a obtenu un taux de mortalité de  $48,51 \pm 7,88$  après 4j de traitement avec la plus fort dose 20 $\mu$ l pour l'H.E de *G. rosat* et un taux de mortalité de  $51,85 \pm 10,5$  après 96h à la dose 15 $\mu$ l chez les insectes traités avec l'H.E de *G. zonale*.

Les travaux de **Becheneb (2014)** notent que Les huiles essentielles de *Mentha piperita* et de *Rosmarinus officinalis* sont aussi révélés un effet très toxique sur les adultes de *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae); dans les traitements par contact, l'huile essentielle de *M. piperita* a donné des résultats importantes à partir du taux de mortalité corrigée obtenu 70% et 53.55% pour les doses (10µl à 2.55µl). Concernant la deuxième H.Es de la plante *R. officinalis* elle a trouvée que la mortalité corrigées est presque 100% pour les doses (10µl à 5µl) et pour les doses (2.5µl et 1.5µl) les résultats varient entre 83.33% et 70%, les restes doses (1µl à 0.25µl) donnés les taux de mortalités entre (46.67% et 20 %) à partir de ses résultats on constate que l'huile essentielle de *R. officinalis* a une grande efficacité par rapport aux H.Es de la plante *M. piperita*.

De même, **Chenni (2016)** a constaté que les populations de *T. castaneum* sont très résistantes envers l'huile essentielle de *Basilic*. De plus les travaux de **Alliche et Boughani (2017)** ont remarqué une assez forte résistance du *T. castaneum* à l'huile d'olive même à la forte dose.

Selon **Acheuk et al (2018)**, l'évaluation des données sur la toxicité par contact a montré que l'huile essentielle de *Halocnemum strobilaceum* est toxique pour les adultes de *T. castaneum*

Les résultats obtenus ont montré que toutes les H.Es testées ont présenté un effet insecticide important vis-à-vis des adultes de *Tribolium castaneum*.

Dans le même contexte **Souguie et al., (2017)** ont mis en évidence l'efficacité biocide des huiles essentielles des feuilles et des fleurs de la plante Marjolaine sur les adultes de *T. castaneum*. D'autres chercheurs ont signalé également la propriété insecticide d'autres plantes, telle que le Safran et l'Eugénol qui présentent des forts potentiels biocides sur le *T. castaneum*.

#### **IV.4. Effet larvicide des H.Es de *Géranium rosat* et *Géranium zonale* sur les larves de *T. castaneum* :**

L'effet larvicide des H.Es est varié selon plusieurs facteurs, parmi ces facteurs on peut citer ; le type de la plante utilisée ; l'insecte étudié ; mode de pénétration des bio-insecticides...

Les résultats de notre étude montrent que l'huile essentielle extraite des feuilles de la plante aromatique de *G. zonale* testée manifeste un effet larvicide par application topique sur les larves de *T. castaneum*. La mortalité enregistrée augmente en fonction des doses utilisées et la durée d'exposition au traitement. On a enregistré un taux atteint  $61,85 \pm 7,40$  de mortalité avec la dose 15 µl d'IHE de *G. zonale*. Par contre le traitement avec l'IHE de *G. rosat* montre

un effet plus au moins modéré sur les larves de *T. castaneum* traitées à la dose 20 $\mu$ l. Le taux de mortalité obtenu est de 44,44  $\pm$ 13,37.

**Kadder (2018)**, a trouvé que l'extrait de la plante aromatique *pelargonium zonale* issu de la région de Mostaganem a un effet larvicide contre les larves de *Tuta absoluta* connue sous le nom de la mineuse de la tomate. Leur expérimentation a révélé que l'extrait aqueux de *P. zonale* peut constituer un moyen de lutte très intéressant car il a enregistré une forte toxicité plus de 80% contre les larves de *T. absoluta*.

Jusqu'à présent, certaines études antérieures ont rapporté l'activité antimicrobienne d'extraits de *G. rosat*, dans une étude réalisée précédemment en Tunisie, ont montré que les extraits de feuilles de *G. rosat* avaient une grande activité antibactérienne contre *Bacillus subtilis* et *Staphylococcus aureus*. (**Eriteiro Horin et Saidzouaoui, 2021**).

**Selon Belarouci (2017)** a étudié l'effet par ingestion des H.Es de *Thymus ciliatus* et *Romarinus officinalis* avec un substrat alimentaire, sur les laves de *T. castaneum* aux doses de 1, 2, 3, 4, 5, 6 $\mu$ l/20g, la mortalité de l'insecte varie selon la dose utilisée et la durée d'exposition.

#### **IV.5. Effet des H.Es de *Géranium rosat* et *Géranium zonale* sur les larves et sur l'inhibition de l'exuviation des adultes d'*E.kuehniella* :**

Les HEs représentent une piste d'avenir et les recherches sur ce sujet sont nombreuses. Toutefois, la grande majorité de ces études portaient sur les insectes, que ce soit sur l'effet répulsif des huiles essentielles ou sur leur effet larvicide ou adulticide (**Mahfouf, 2018**).

Le test de toxicité a permis de déterminer l'activité larvicide des huiles essentielles de *G. rosat* et *G. zonale* à l'égard des larves et des adultes d'*E.kuehniella*

L'évaluation de l'effet larvicide par application topique des H.Es de *G. rosat* et *G. zonale* sur les larves d dernier stade d'*E. Kuehniella* a donné un effet bioinsecticide très faible contre cette insecte dans les différentes doses utilisées.

Nous avons obtenus une mortalité corrigé qui ne dépasse pas les 17 % chez les traitées avec H.E de *G. rosat* à la dose 20 $\mu$ l. Tandis que IH.Es de *G. zonale* provoque un taux de mortalité seulement de 10% pour la dose 15 $\mu$ l. Les deux huiles essentielles testées montrent un effet très modéré contre les larves d'*E. Kuehniella*.

Ce qui concerne l'effet des H.Es sur l'inhibition de l'exuviation adulte. Les résultats de notre recherche montrent que les H.E, testées par application topique sur des chrysalides nouvellement exuviées d'*E. Kuehniella* présentent un effet bioinsecticide sur l'inhibition de l'exuviation adultes à différentes doses et nous avons estimé le taux de mortalité qui est de 62% (20 $\mu$ l) pour *G. rosat* et 47% pour *G. zonale* (15 $\mu$ l).

Les études de **Saxena et al., (1992)** sur les parties aériennes de *Lantana camara* possèdent une activité anti-alimentaire contre *Callosobruchus chinensis*. Extraits d'éther de pétrole et de méthanol de l'usine ont montré une mortalité de 10 à 43% à des concentrations de 1 à 5%. Les extraits ont également montré un effet dissuasif complet sur l'alimentation à des concentrations de 5% .

D'autres travaux de recherche montrent que les H.E de *lantana camara*, testées par application topique sur des chrysalides nouvellement exuviées d'*E. Kuehniella* présentent un effet bioinsecticide sur l'inhibition de l'exuviation adultes à différentes doses (6, 8, 10, 12 $\mu$ l), et nous avons estimé les doses d'inhibition 50 et 90 d'huiles essentielles de *lantana camara* (DL50=9.12 et la DL90=16.94ug /ml (**Chebari et al., 2020**))

**Bouchair, (2020)** notent que la toxicité a été évaluée à partir du taux de mortalité enregistré après traitement par ingestion de la poudre de trois plantes aromatiques (*L.stoechas*, *P.lentiscus* et le *T.vulgaris*), à l'égard des larves et des adultes d'*E. kuehniella*, les résultats montrent une activité toxique de la DL50 et la DL90. En effet ils ont estimé la DL50 et la DL 90 des trois plantes respectivement, le *L.stoechas* avec une DL50=2,64g, DL90=10,05g, le *P.lentiscus* avec DL50=3,27g, DL90=9,27g) et le *T. vulgaris* avec DL50=3,77g, DL90=42,17g) chez les larves ainsi que l'effet toxique de *L.stoechas* avec DL50=3,98g, DL90=10,64g), le *P.lentiscus* avec DL50=4,28g, DL90=9,39g) et le *T. vulgaris* avec DL50=2,92g, DL90=6,36g) sur les adultes d'*E. kuehniella*.

Les travaux de **Sedira et Ramdani (2018)**, notent que l'activité réplétive d'H.Es d'*Atemisia Herba alba* sur les larves d'*E. Kuehniella* a donné une mortalité corrigée de 40 % à la concentration de 600 $\mu$ l/L, cette mortalité a été enregistrée après deux jours.

#### **Effet des H.E de *G.rosat* et *G. zonale* sur la durée du développement nymphal :**

Les huiles essentielles que nous avons testées sur des chrysalides nouvellement exuviées révèlent un effet perturbateur sur la durée du stade nymphal d'*Ephestia kuehniella*. Car les résultats obtenus, montrent que l'effet des deux l'H.Es entraînent une réduction de la durée du développement nymphal. Pour l'H.E de *G. rosat* elle est de  $13 \pm 1$ (j) chez les témoins à  $4,66 \pm 0,57$  chez les traités avec la plus forte dose 20 $\mu$ L. les mêmes résultats obtenus avec l'huile essentielle de *G. zonale*, de ce fait elle réduit la durée du développement nymphal de  $13 \pm 0.57$  (j) chez les témoins à  $4.33 \pm 0.57$  (j) chez les traités avec la plus forte dose 10 $\mu$ L.

les travaux de **Chebari et al., (2020)** qui ont testée l'H.Es de *lantana camara* par application topique sur la partie ventrales des chrysalides d'*Ephestia kuehniella* ils ont marqué une inhibition de l'exuviation adultes.

Des études similaires réalisés par **SELMI et REGGAM (2021)** révèlent que l'H.E de *Thymus vulgaris* et la camomille romaine administré par application topique sur les chrysalides nouvellement exuvies d'*E.kuehniella* à des doses testées (3, 6 et 10µl/ml d'acétone) pour thymus et (2.5, 5 et 10µl/ml d'acétone) pour la camomille entraine une réduction de la durée de développement nymphal chez *E.kuehniella*.

Les résultats obtenus dans cette étude sont en accord avec celles trouvés par **Chbari et al (2020) et Selmi, Reggam (2021)** qui ont mis en évidence l'effet insecticide des huiles essentielles vis-à-vis cet insecte ravageur.

D'autres études réalisées par **Delmi et al (2015)** sur l'effet insecticide de l'huile essentielle extraite de plante aromatique *Artemissia* a donné des résultats inverses par rapport à notre travail. La distinction de ces résultats peut être du a la composition des huiles essentielles des plantes aromatiques aériennes qui sont riches en 1,8- cinéole, Limonène, Cavacrol, Citronellal, Thymol, Eugénol, Camphre, Terpinène,  $\alpha$ -pinène,  $\beta$  Linalool, carvone et Anethole qui sont des métabolites secondaires connus pour leurs effets contre diverses espèces d'insectes. (**Achour et Boukhalfa, 2020**)

#### **IV.6. Effet des huiles essentielles de *Géranium rosat* et *Géranium zonale* administrée par inhalation sur la mortalité des adultes chez *E.kuehniella* :**

L'application des huiles essentielles de *Géranium rosat* et *Géranium zonale* que nous avons testées par inhalation sur les adultes d'*E.kuehniella* révèlent un effet très toxique contre ces insectes. Nous avons enregistré un taux de mortalité de 100% après quelques minutes avec une faible dose 2µl. Nos résultats montrent que les insecticides utilisés sont très toxique à l'égard des adultes d'*E.kuehniella* par inhalation.

Les résultats de **Mahfouf, (2018)** montrent que le traitement d'H.Es de la plante d'*Origanum vulgare* L'administré par inhalation est efficace à l'égard des insectes adultes d'*E.kuehniella* . Chez les témoins, 100% de mortalité n'est obtenu qu'au 14ème jour, alors que l'application de l'H.E commence à tuer les insectes et la mortalité enregistrer 100% après quelques minutes le 2eme jour et 100% de mortalité.

**Selmi et Reggam (2021)** ont Signalé l'effet toxique par inhalation des huiles essentielles *Thymus vulgaris* et de *Tanacetum parthenium* contre les adultes d'*E.kuehniella* avec un taux de mortalité maximale de 100% après 4 minutes d'exposition par la faible dose 2µl.

Selon **khalafi (2009)**, la bioactivité des huiles essentielles de trois plantes (*Origanum glandulosum*, *Rosmarinus officina/is*, *Thymus fontanaseei*) sur un insecte ravageur des céréales stockées révèlent des résultats économiquement importants en Algérie. Les résultats obtenus pour le test de récursivité des H.Es avec des concentrations sublétales mettent en évidence l'effet répulsif de ces trois plantes. Les pourcentages de répulsion varient selon le type de plante.

# *Conclusion*

## Conclusion

Les effets négatifs des pesticides chimiques ont incité à rechercher d'autres alternatives pour lutter contre les insectes des denrées stockées. L'utilisation des huiles essentielles est l'un des alternatives biologiques modernes aux pesticides chimiques utilisés pour la lutte contre ces insectes car ils contiennent des substances bioactives contre les insectes ravageurs des stocks.

Dans ce contexte cette étude se voulait une contribution à l'évaluation des potentialités bioactives des huiles essentielles de deux plantes appartenant à la famille des Géraniacées (*G. rosat* et *G. zonale*) dans le cadre de rechercher des solutions efficaces pour lutter contre deux redoutables ravageurs de graines stockées : *T. castanuiem* et *E. kuehniella*.

Les études toxicologiques ont permis d'estimer le taux de mortalité des huiles essentielles de *G. rosat* et *G. zonale*, administrées par application topique sur les larves, et les chrysalides nouvellement exuvies d *E. kuehniella* ainsi que les adultes et larves de *Tribolium castaneum*. Le traitement par inhalation sur les adultes d'*E.kuehniella* a conduit à un effet insecticide très importante avec une mortalité atteinte de 100% avec la plus faible dose (2µl/1ml d'acétone).

Par comparaison de l'effet insecticide de *G. rosat* et *G. zonale* sur les deux insectes *T. étudiés nous* avons trouvé que l'huile essentielle de *G. rosat* présente une grande efficacité sur *E. kuehniella* par contre l'huile essentielle de *G. zonale* a donné un effet important vis-à- vis *T. castaneum*

A partir de notre étude on peut conclure que les deux huiles essentielles étudiées présentent un effet toxique contre les deux ravageurs, et nous devons de poursuivre ces travaux en mettant en évidence l'action synergique de deux ses huiles essentielles dans la lutte contre l'insecte ravageur des denrées stockée.

Pour cela, nous proposons de poursuivre les efforts de recherche sur d'autres plantes afin d'élargir la liste, de généraliser l'étude sur les différents organes de la plante en combinant avec la date de récolte, les types d'extraction et les différents types de traitement. En effet, le travail nécessite de grands efforts qui associent plusieurs spécialités afin de mettre les céréales stockées dans les meilleures conditions les plus favorables.

*Références  
bibliographiques*

### A

- Acheuk F., Lakhdhari W., Dahliz A., Abdellaoui K., Moukadem M., Allili S. (2018). Toxicité, acethylcolinesterase and glutathione S-transferase effects of Halocnemum stobilaceum crude extract against Tribolium castaneum, Agriculture and Forestry, 64 (1), 23-33.
- Achour L., Boukhalfa H. (2020). Etude de l'activité insecticide l'huile essentielle d'origan (origanum vulgore) sur un modèle d'insectes ravageurs. Mémoire de Master En Phytopharmacie et protection des végétaux de la Nature et de la Vie : Université de Blida (Algérie). P20-22.
- 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 En vue de l'obtention de
- Alliche S., Boughani D. (2017). Etude de la toxicité de l'huile d'olive de différentes régions de la kabylie à l'égard de quelques ravageurs des denrées stockées. Mémoire de Master en entomologie appliquée à l'agriculture la médecine et la foresteri : université de Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou. (Algérie). P40-45.
- Andriandisalala D. (2009). Creation d'une unite d'extraction et de commercialisation d'huiles essentielles de geranium dans la region de haute matsiatra. Mémoire de master en sciences de Gestion : université de tomasina.P46.
- Andriantsimaha v. (2017). *Caracterisation et en vue de valorisation de la plante aromatique, Ocotea auriculiformis Kost. (Lauraceae), endemique de Madagascar.* These De Doctorat en Biodiversite Et Sante : UNIVERSITE D'ANTANANARIVO (Madagascar). P34-45
- Aouadi G., Haouel S., Soltani A., Ben Abada M., Boushah E., Elkahoui S., Taibi F., Mediouni Ben Jemâa J., Bennadja S., (2020). ARTICLE Screening for insecticidal efficacy of two Algerian essential oils with special concern to their impact on biological parameters of Ephestia kuehniella (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae).P 12.
- Aoues K., Boutoumi H., Benrima A. (2017). Etat phytosanitaire du blé dur locale stocké en algérie. Revue Agrobiologia, 30/06/2017, P286-296

- Ayache K. (2020). Etude phytochimique et bio-pesticide des extraits de pamplemousse et d'anis. Thèse du doctorat en chimie du médicament : Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene U.S.T.H.B (ALGERIE).P8-12.

## B

- Becheneb S. (2014). Effet des huiles essentielles de *Mentha piperita L.(1753)* et *Rosmarinus officinalis L.(1753)* sur *Tribolium castaneum Herbst, (1779)*. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de master académique en sciences agronomiques : université de ghardaia (alger). P 31 – P 35.
- Becheneb S. (2014). Effet des huiles essentielles de *Mentha piperita L.(1753)* et *Rosmarinus officinalis L.(1753)* sur *tribolium castaneum Herbst, (1779)*. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de master académique en sciences agronomiques : université de Ghardaia (Algérie). P 31 – P 35.
- Belarouci A. (2017). Comportement insecticide des huiles essentielles du *romarin* et *thym* sur *tribolium castaneum (Herba) (colleoptera : tenibrionidae )* : université de Tlemcen. (Algérie). P30.
- Ben Salha G. (2020). Déterpénation de l'huile essentielle d'*Origanum Majorana L. et* évaluation des activités biologiques. Thèse de doctorat en chimie : Université de EL Manar, Pays Basque (Tunis). P5-6.
- Benlameur Z. (2016). Les ravageurs des denrées stockées et leur impact sur la santé humaine. Thèse du doctorat en sciences agronomiques : Ecole Nationale Supérieure Agronomique El-Harrach ALGER (ALGERIE). P5.
- Benrabah F., Khouloud Matari N. (2020). Effet insecticide par inhalation de l'huile essentielle d'*Eucalyptus gomphocephala* sur les adultes et les larves de l'insecte ravageur du blé. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de master en production végétale : Université Djillali Bounaama. Khemis-Miliana. (Algérie).P1-P3.
- Boukhatem M., Ferhat A., Kameli A. (2019). Method d'extraction et de distillation des huiles essentielles. Revue de littérature agrobiologia, 03/09/2019, P1653-P1659
- Boutarfaia A., Benyahia I. (2015). Contribution à l'extraction et l'activité de l'huile essentielle du *Pélargonium graveolens "L'Hér"* de la région d'Ouargla. Mémoire

présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Chimie appliquée : Université Kasdi Merbah .Ouargla. (Algérie). P 7 -8.

- Bouzabata A. (2015). Contribution à l'étude d'une plante médicinale et aromatique *myrtus communis L.* Thèse en doctorat à sciences médicales : Université Badji Mokhtar Annaba (ALGERIE). P8-11.
- Bouzeraa H. (2010). Impact de deux mimétiques de l'hormone de mue : (RH-2485) et (RH-5992) Sur le devenir des œufs d'un lépidoptère, ravageur des denrées stockées : *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera, Pyralidae) après traitement des mâles. Mémoire présenté de Magister en Physiologie Animale : Université Badji Mokhtar. Annaba. (Algérie). P10 -12.
- Bouzeraa H. (2014). Evaluation de l'impact de deux mimétiques de l'hormone de mue (rh-2485 et rh-5992) sur les gonades males d'*ephestia kuehniella*, un lépidoptère ravageur des denrées stockées : aspect structural, biochimique et hormonal. Thèse présentée pour l'obtention du titre de Docteur en Biologie Animale : Université Badji-Mokhtar. Annaba. (Algérie). P30.
- Bouziane E. (2019). Etude expérimentale de l'effet thérapeutique de l'huile de plérgonium gravelens contre les infections mammaires bovines par staphylococcus aureus. Mémoire présenté de Magister en sciences alimentaires : université abdelhamid ibn badis. Mostaganem. ((Algérie). P 32 -36.

## C

- Campolo, O., Giunti, G., Russo, A., Palmeri, V., & Zappalà, L. (2018). Essential Oils in *Stored Product Insect Pest Control*. Journal of Food Quality.1–18. DIO:10.1155/2018/6906105.
- Chandler, D. et al., 2011. The development, regulation and use of biopesticides for integrated pest management.Philos. Trans. R. Soc. London Ser. B. 366(1573), 1987 1998.
- Chebari S., Ouarts A., Rehahlia R. (2020). Effet bio-insecticide des huiles essentielles de *lantaniér (Lantana camara)* et de *l'Ortie (Urtica dioica)*, sur un ravageur des denrées stockées *Ephestia kuehniella (Zeller)*. Mémoire en vu de Master on Sciences agronomique : Université 8 Mai 1945, GUELMA (ALGERIE). P52.
- Cheikh A. (2019). Caractérisation morphogénétique des populations Ouest-africaines de *Tribolium castaneum* Herbst, ravageur des céréales stockées : différenciation en

rares hôtes et écotypes. These de doctorat unique en biologie animale : université cheikh anta diop de dahar. (DAKAR). P 28.

- Chenni M. (2016). Etude comparative de la composition chimique et l'activité biologique de l'huiles essentielles du feuille du basilic *ocimum basilium l'extrait* par hydro-distillation. These Du Doctorat En Sciences : Université d'Ahmed Ben Bella. Oran. (Alger). P135.
- Cherfi N., Gassi N. (2020). Effets insecticides des extraits de *Globularia alypum* et de *Retama sphaerocarpa* sur deux ravageurs des denrées stockées *Tribolium castaneum* et *ephestia kuehniella*. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master en science agronomique : Université de Akli Mohaned Oulhadj. Bouira. (Algérie). P40.

## D

- Delimi A., Taibi F., Fissah A., Gherib S., Bouhkari M., Cheffrou 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 *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera). Revue Afrique SCIENCE, 09/03/2013, P89-90.
- Delimi A., Taidi F., Fissah A., Gherib S., Bouhkari M., Cheffrou A. (2015). Bio-activait 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 *Ephestia Kuehniella* (lépidoptère). The journal Afrique SCIENCE, 9(3), P 82-90.
- Derradj S., Gherbi S. (2020). Caractérisation des extraits bruts de *Pelargonium graveolens* cultivé au Maader (région de Hodna, Algérie). Mémoire De Master Académique en Science Biologiques : Université Mohamed Boudiaf. Msila. (ALGER). P 32-34.

## F

- Federico T., Victoire M. (2013). Huiles Essentielles. France : JUDENA, P25. P74-76. P180-181.

## G

- Gaidarzhy M., Holubenko V., Nuzhyna V., Futorna A., Senchylo O. (2019). Ontogenesis of *Pelargonia sidoides* (Geraniaceae) under greenhouse conditions. *Revue Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine*, 23/05/2019, p. 159-164.
- Goergen G., Lamboni Y., Kerstin H. (2005). Petit manuel d'identification des principaux ravageurs des denrées stockées en Afrique de l'Ouest.
- Goettel M., Hajek, A. (2001). Evaluation of non-target effects of pathogens used for management for arthropods. In: Wajnberg E., Scott J.K. & Qimby P.C., eds. evaluating indirect ecological effects of biological control. Wallingford, UK: CABI Publisher pp 81-97.
- Goucem N., Khelfane K. (2014). Etude de l'activité insecticide des huiles essentielles et des poudres de quelques plantes à l'égard de 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 en Ecologie et Biologie des Populations : Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou. (Algérie). P 37- 40.

## J

- Jovana D., François k., Philippe J. ( 2014). Les biopesticides compléments et alternatives aux produits phytosanitaires chimique (synthèse bibliographique). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* Vol.18, pp220-232, ISSN : 1370-6233.

## K

- Keddar M. (2018). Compositions chimique activité antibactériennes, antioxydants des huiles essentielles de quelque *Daucus*. MEMOIRE Présenté pour obtenir le diplôme de MASTER EN CHIMIE : UNIVERSITE ABOUBAKER BELKAIED (Algérie). P16 - 20.

## M

- Madene N. (2014). Activité biologique de trois extraits végétaux et d'un insecticide sur *Sitophilus oryzae* (Coleoptera : Curculionidae) et *Tribolium castaneum* (Coleoptera : Tenebrionidae). Mémoire de Magister en Sciences Agronomiques : UNIVERSITE d'EL-HARRACH. (ALGER). P7, P23-25.
- Mahdia K. (2013). Evaluation de l'efficacité d'une formulation solide d'huile essentielle sur les insectes des denrées stockées impact des conditions de stockage sur la formulation. Mémoire de Master en phytopharmacie appliquée : université de Saad Dahleb. Blida. (Algérie). P23 -25.
- Mahfouf N. (2018). Étude de l'espèce *Origanum vulgare L.* Thèse Du Doctorat En Écotoxicologie, Environnement et Santé : UNIVERSITÉ CHADLI BENJEDID – EL TARF (ALGERIE). P51-54.
- Maizi S., Lemita H. (2019). Activités antifongique et insecticide des huiles essentielles de deux plantes aromatiques sur la pyrale de la farine *Ephestia kuehniella*. Mémoire de Master en Ecophysiologie Animale : Université Larbi Tébessa. Tébessa (ALGER). P 38.
- Mohammed C. (2016). Etude comparative de la composition chimique et de l'activité biologique de l'huile essentielle des feuilles du *Basili* « *Ocimum basilicum L.* » extraite par hydro-distillation et par micro-ondes. Thèse de doctorat en chimie moléculaire : UNIVERSITE de Ahmed Ben Bella. Oran. (Algérie). P 197-199.

## N

- Nyamador S. (2009). Influence des traitements a base d'huiles essentielles sur les capacites de reproduction de *callosobruchus subinnotatus pic.* et de *callosobruchus Maculatus F.* (COLEOPTERA : BRUCHIDAE) : Mecanisme d'action de l'huile essentielle de *cymbopogon giganteus chiov.* these docteur en sciences de lavie Spécialité de Biologie de développement : Universite de Lome (Togo). P 34.

## P

- Pakyari H., Amir-Maafi M., Moghadamfar Z. (2016). Oviposition Model of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae)

## R

- Ralalarinivo B., 2010. Evaluations préliminaire de l'activité insecticide des huiles essentielles de tagete minuta et *d'eucalyptus rostrata*, université d'Antananarivo école supérieure polytechnique d'Antananarivo, pp25.
- Regnault-Roger C., 2005. Recherche de nouveaux biopesticides d'origine végétale à caractère insecticide in biopesticides d'origine végétale, Regnault-Roger C., phellogène B.J.R.,vincent C, TEC&DOC, Lavoisier .paris, 33p.

## S

- Sedira F., Ramdani L. (2018). Activité répulsif et larvicide de l'huile essentielle *d'Artemisia Herba Alba* sur *Plodia Interpunctella* et *Ephestia kuehniella*, deux espèces ravageurs des denrées stockées. Mémoire de master en sciences biologiques : université Larbi Tébessi. Tebessa. (ALGERIE). p 20-21
- Selmane-Meskache R. (2014). Impact des mimétiques de l'hormone de mue (RH-5849, RH-5992, RH-0345 ET RH-2485) sur la reproduction d'un modèle de laboratoire *Ephestia kuehniella* (lepidoptera : pyralidae) après traitement des mâles. these en vue de l'obtention d'un diplôme de doctorat en biologie animale : Université Badji Mokhtar. Annaba. (Algérie). p7-8.
- Sporleder M, Lacey L A., 2013. Biopesticide. Insecte Pests of Potato

## Z

- Zekri F. (2016). Contribution à l'étude des propriétés insecticides du *Lourier Noble*, *Laurus Nobilis* L. (lauraceae), sur un insecte ravageur des denrées stockées, *Ephestia kuehniella* (lepidoptère, pyralidae).mémoire de master en science biologique : université des Frères Mentouri. Constantine. (Algérie). P38.

## Références bibliographiques

- Zerrougui N., Boukha tem M. (2021). Activité adulticide et larvicide de l'huile essentielle de *Origanum vulgare* sur un ravageur secondaire des denrées stockées - *Tribolium confusum*. Mémoire de Master En Ecophysiologie Animale : Université de Larbi Tébessa. Tébessa. (Algérie). P27-30.

## Résumé

Notre étude a été menée pour déterminer la toxicité de deux huiles essentielles des feuilles des plantes aromatiques *Géranium rosat* et *Géranium zonal* issu de la région de Guelma (belkhier) contre deux ravageurs des denrées stockés : *Ephestia kuehniella zeller* (Lepidopterae; Pyralidae) et *Tribolium castaneum herbest* (Coleoptera ;Tenebrionidae).

L'extraction des H.Es a été réalisée par la méthode d'hydrodistillation de type clivanger. Pour estimer le taux de mortalité de ses insectes on a testé trois doses croissantes (10, 15 et 20µl/ml d'acétone) pour le *G. rosat* et (7, 10 et 15µl/ml d'acétone) pour le *G. zonale*.

Le traitement a été administré par modes d'application, par contact direct (application topique) sur les larves et les adultes d'*E. kuehniella* et par inhalation (Par saturation de milieu) sur seulement les adultes d'*E. kuehniella*.

Les taux de mortalité enregistrée pour notre étude sur les laves et les adulte des insectes étudiés ont été révéler un effet insecticide plus au moins élevé de 44,44% et 48,51% respectivement pour les larves et les adultes de *T. castaneum*, ainsi que 17,03%, 62,22% pour les larves et chrysalides d'*E. kuehniella* et ceux chez les traitées (20µl) avec H.Es de *G. rosat*. Par contre l'effet de H.Es de *G. zonale* a enregistré un taux de mortalité de 61,85% et 51,85% sur les larves et les adultes de *T. castaneum* et un taux de 10,37% et 47,77% chez les larves et les chrysalides d'*E. kuehniella* avec la dose (15µl).

L'administration de l'H.E de *G. rosat* et *G. zonale* sur des chrysalides âgées de 0jour, réduit la durée du développement nymphal d'*Ephestia kuehniella* de 13 jours chez les témoins cette période est réduite jusqu' à 4,66 et 4,33 jours pour les traites avec la dose la plus élevée. Ce qui concerne l'application de deux H.Es de *Géranium rosat* et *Géranium zonale* par inhalation les résultats indique que ce mode de traitement est plus efficace que le traitement par application topique avec un taux de mortalité de 100% des adultes d'*Ephestia kuehniella*. Les résultats montrent un effet létal sur les adultes et les larves des deux ravageurs des denrées stockées, ceci due aux grandes quantités des substances actives contenues dans les feuilles des plantes testées. L'huile essentielle de *G. zonale* est plus efficace contre *Ephestia kuehniella* par contre, l'H.Es de *G. rosat* est plus efficace sur *Tribolium castaneum*.

**Mots clés :** *Ephestia kuehniella zeller*, *Tribolium castaneum herbest*, Toxicité, Huile essentielle, *Géranium rosat*, *Géranium zonale*

## Abstract

Our study was conducted to determine the toxicity of two essential oils from the leaves of the aromatic plants *Geranium rosat* and *Geranium zonal* from the Guelma region (Belkhier) against two pests of stored foodstuffs: *Ephestia kuehniella zeller* (Lepidoptera; Pyralidae) and *Tribolium castaneum herbest* (Coleoptera; Tenebrionidae).

The extraction of E.O was carried out by the method of hydrodistillation of the clevanger type. To estimate the mortality rate of its insects, three increasing doses (10, 15 and 20µl/ml of acetone) for *G. rosat* and (7, 10 and 15µl/ml of acetone) for *G. zonale* were tested. .

The treatment was administered by modes of application, by direct contact (topical application) on the larvae and adults of *E. kuehniella* and by inhalation (by medium saturation) on only adults of *E. kuehniella*.

The mortality rates recorded for our study on the lavas and the adults of the insects studied revealed a more or less high insecticidal effect of 44.44% and 48.51% respectively for the larvae and adults of *T. castaneum*, as well as 17 0.03%, 62.22% for the larvae and pupae of *E. kuehniella* and those in the treated (20µl) with E.O of *G. rosat*. On the other hand, the effect of E.O of *G. zonale* recorded a mortality rate of 61.85% and 51.85% on the larvae and adults of *T. castaneum* and a rate of 10.37% and 47, 77% in *E. kuehniella* larvae and pupae with the dose (15µl).

The administration of HE of *G. rosat* and *G. zonale* on 0-day-old pupae reduces the duration of pupal development of *Ephestia kuehniella* by 13 days in controls, this period is reduced to 4.66 and 4 .33 days for milkings with the highest dose. Regarding the application of two' E.O .Es of *Geranium rosat* and *Geranium zonale* by inhalation the results indicate that this mode of treatment is more effective than treatment by topical application with a mortality rate of 100% of *Ephestia kuehniella* adults.

The results show a lethal effect on adults and larvae of the two pests of stored foodstuffs, due to the large quantities of active substances contained in the leaves of the plants tested. The essential oil of *G. zonale* is more effective against *Ephestia kuehniella* on the other hand; the E.O of *G. rosat* is more effective on *Tribolium castaneum*.

Keywords: *Ephestia kuehniella zeller*, *Tribolium castaneum herbest*, Toxicity, Essential oil, *Geranium rosat*, *Geranium zonale*

## الملخص:

من أجل ترشيد استخدام النباتات العطرية كمبيدات حشرية بديلة للمواد الكيميائية ذات المخاطر السمية البيئية، فإننا مهتمون بالعمل الحالي في نشاط المبيدات الحشرية للزيت العطري لأوراق نبات العطرشة وإبرة المسك من المنطقة قالمة (بلخير) ضد اثنين من آفات المواد الغذائية المخزنة: *Ephestia kuehniella zeller* (Lepidoptera) ؛ *Pyralidae* و *Tribolium castaneum herbest* (Coleoptera ؛ Tenebrionidae). تم إجراء استخراج الزيوت الأساسية عن طريق عملية التقطير المائي من نوع *cleverger* أعطت مردود بنسبة 1.95% للعطرشة و 2.36% لإبرة المسك. لتقدير معدل الوفيات للحشرتين، تم اختبار ثلاث جرعات متزايدة لكل نبات (10 و 15 و 20 مايكرو لتر / مل من الأسيتون) لـ *G.osat* و (7 و 10 و 15 مايكرو لتر / مل من الأسيتون) لـ *G. zonale*. بطريقتين التطبيق الموضوعي على اليرقات والشرانق لـ *Ephestia kuehniella* والاستنشاق على البالغين فقط. أظهرت نتائجنا أن كلا النوعين من الزيوت لها تأثير على الحشرتين، مع العلم أن معدلات الوفيات المصححة أعطت قيمًا (44.44% ، 48.51%) لليرقات والبالغين من *T. castaneum* ، و (17.03% ، 62.22%) ليرقات و شرانق *E kuehniella* بجرعة عالية (20 مايكرو لتر) لأول زيت اساسي من نبات *G.rosat*. من ناحية أخرى، سجل الزيت الاساسي للنبات الثاني *G. zonale* معدل وفيات مصحح مختلف (61.85% ، 51.85%) لليرقات والبالغين من *T. castaneum* و (10.37% ، 47.77%) ليرقات وشرانق *E kuehniella* بجرعة عالية (15 مايكرو لتر). إن تطبيق الزيوت الاساسية لنباتين *G.rosat* و *G. zonale* على الشرانق التي تبلغ من العمر 0 يوم يقلل من نسبة نمو البالغين، من *Ephestia kuehniella* من 13 يومًا للحالة العادية لشواهد إلى 4.66 و 4.33 يومًا للحشرات المعالجة بالزيت. من ناحية أخرى، يتسبب الزيت المستخرج من نبات إبرة الراعي والعطرشة المطبق عن طريق الاستنشاق في وفاة 100% للبالغين في *Ephestia kuehniella*. تظهر نتائجنا أن الزيت الاساسي لـ *G. zonale* أكثر فعالية ضد *Ephestia kuehniella* اما الزيت الاساسي من *G. rosat* فعاليته تكون واضحة على *Tribolium castaneum*.

**الكلمات المفتاحية:** *Ephestia kuehniella zeller*، *Tribolium castaneum herbest*، السمية، الزيت العطري، نباتات عطرية، *Geranium zonale*، *Geranium rosat*